

Konrad Lorenz Franz M. Wuketits

LA EVOLUCION — DEL — PENSAMIENTO



Lectulandia

La teoría evolutiva del conocimiento explica el conocimiento y pensamiento como un resultado de la evolución biológica. Aplicando métodos de las ciencias naturales, investiga los mecanismos y procesos que condujeron a la aparición de nuestras estructuras mentales y en consecuencia ilumina el camino hacia una nueva autocomprensión del hombre. ¿De dónde proviene esa facultad, innata en el hombre, de poder reflexionar sobre la realidad que le rodea? ¿Cómo sabemos que esa realidad pensada por nosotros existe realmente? ¿Cómo funciona nuestro pensamiento y cómo se produce?

En este libro, que incluye doce estudios de los más destacados representantes de la biología, la teoría de los sistemas, la filosofía y la neurología, se exponen los fundamentos de la teoría evolutiva del conocimiento de forma más amplia, presentados a la luz de sus consecuencias, pero también sometiéndolos a la controversia de la crítica.

Como resultado de diversas investigaciones modernas, la Teoría evolutiva del conocimiento está hoy en situación de realizar e interpretar los complejos procesos presentes en el desarrollo de los fenómenos psíquicos. Toda vez que con ello nos descubre las fronteras de nuestra propia razón, sus consecuencias atañen incluso a la ética de nuestros conocimientos y por lo tanto conciernen a todos los seres humanos en su responsabilidad social y personal.

No sólo los procesos biológicos, sino también la interpretación y el conocimiento humanos son un resultado de la evolución.

La Teoría evolutiva del conocimiento causó sensación en años pasados. Aquí nos la explican destacados científicos, sin excluir la controversia. Una guía para una nueva autocomprensión del ser humano.

Konrad Lorenz & Franz M. Wuketits

La evolución del pensamiento

ePub r1.0

Titivillus 04.07.2023

Título original: *Die Evolution des Denkens*
Konrad Lorenz & Franz M. Wuketits, 1983
Traducción: Pedro Gálvez

Editor digital: Titivillus
ePub base r2.1

Prólogo

Entre los problemas más fascinantes y, a la par, más complejos de nuestro pensamiento se cuenta el pensamiento mismo. ¿De *dónde* proviene esa facultad, innata al hombre, de poder reflexionar sobre sí mismo y sobre la realidad que le rodea? ¿*Cómo* sabemos, en resumidas cuentas, que esa realidad pensada por nosotros existe, pues, “realmente”? Y si nuestro pensamiento es “correcto”, ¿*cómo* funciona?, ¿*cómo* se produce?

El hombre se esfuerza desde hace siglos por encontrar respuestas satisfactorias a éstas y a otras preguntas, y trata así de sobreponerse a aquellos desconciertos que le ocasiona, en gran medida, su propio pensamiento. Pues el que también nuestro pensamiento nos puede llevar a engaño es una verdad perogrullesca. Sigue en pie, entonces, la pregunta: ¿*dónde* se encuentran los límites del pensamiento? No puede ser subestimada la importancia de una respuesta posible precisamente a esa cuestión, pues esa respuesta se acercaría a los linderos de nuestra existencia como “ser pensante” y sería un punto de referencia sobre las muchas y endiabladas confusiones e ilusiones del intelecto, de las que el hombre ha sido víctima continuamente en el curso de su historia.

La *teoría evolutiva del conocimiento*, que se ha ido consolidando cada vez más en los últimos tiempos, es una disciplina prometedora, puesto que intenta analizar el conocimiento y el pensamiento humanos, remontándose hasta sus mismas raíces en las profundidades de nuestra filogenia. Es precisamente la disciplina que investiga las bases *biológicas* de nuestro pensamiento, por lo que concuerda con las investigaciones y los resultados de la *psicología*, la *antropología* y la *sociología*. Lo cierto es que el intrincado fenómeno del pensamiento humano sólo podrá ser descrito y explicado de forma satisfactoria en un contexto interdisciplinario. Al creer que el pensamiento es susceptible de ser descrito y explicado pecamos, probablemente, de optimismo. Somos conscientes de los “problemas residuales” que existen y que quizá seguirán existiendo siempre, pero nada sería más contraproducente para la situación del hombre actual que la renuncia al saber.

El presente libro tiene por fin exponer lo que se sabe actualmente sobre los fundamentos del conocimiento y del pensamiento humanos. Los estudios que aquí se reúnen pretenden ofrecer al lector un panorama sobre los

argumentos, los resultados y las consecuencias de la gnoseología evolutiva; además de ello, se hace asequible la teoría evolutiva del conocimiento a la crítica filosófica.

Los estudios han sido recopilados de tal suerte, que el lector podrá recibir una imagen de conjunto, relativamente homogénea, sobre la temática. Los distintos artículos se complementan desde muchos puntos de vista, con lo que se mantiene una relación entre ellos. Este libro no ha de tener, por tanto, el carácter de una abigarrada sucesión de ensayos independientes los unos de los otros. Mediante la recopilación o subdivisión de los textos en capítulos se intenta acentuar los temas centrales, lo que permitirá al lector observar la estrecha relación entre dos a cuatro artículos. A la crítica filosófica se ha dedicado, de todos modos, un capítulo aparte. Y el epílogo representa, en cierta manera, una breve ojeada hacia aquel horizonte cuyos contornos son esbozados por la gnoseología evolutiva como los de una nueva imagen del hombre. La bibliografía global que se encuentra al final del libro no sólo tiene por objetivo dar testimonio de las obras utilizadas por los distintos autores, sino que ha de permitir al lector orientarse en la multiplicidad de la vasta literatura dedicada a los distintos temas.

Cada uno de los artículos de este libro lleva, como es natural, el cuño personal de su autor. No hay que olvidar que los diversos autores representan, en parte, distintos campos del saber, y sustentan, también en parte, puntos de vista distintos sobre esta o aquella controversia. Pero tampoco este libro pretende ser un manual de gnoseología evolutiva, sino que ha de garantizar al lector, gracias precisamente a las diversas formas estilísticas de sus colaboradores, el acceso a las discusiones “cotidianas” que surgen del pensar acerca de nuestro propio pensamiento.

En este punto hemos de expresar a todos los autores del presente libro nuestro agradecimiento por la rápida composición de los manuscritos y por el impecable desarrollo de los problemas y resultados de sus investigaciones, cuyos temas son, con frecuencia, de una gran complejidad. Le estamos particularmente agradecidos a la doctora Heidi Bohnet (Bonn) por la lectura atenta de todos los manuscritos; nos señaló algunas ambigüedades que habían de ser corregidas en interés del lector. Agradecemos, finalmente, a la casa editora por la excelente colaboración y por la cuidadosa supervisión del libro.

Los editores

Capítulo 1

Teoría evolutiva del conocimiento: principios, conceptos, síntesis

Todo saber lleva el cuño de la estructura de nuestro propio intelecto.

Stephen Toulmin

Franz M. Wuketits

***Gnoseología evolutiva:
el nuevo desafío***

Las cosas visibles forman la base del conocimiento de lo invisible.

Anaxágoras

Introducción

El hecho de que la teoría biológica de la evolución incluya desde ahora en su construcción teórica también el conocimiento y el pensamiento humanos y por tanto —hablando en términos generales— el intelecto humano ha sido designado ya como una nueva “revolución copernicana”. La noción de estructuras del conocimiento o del pensamiento, que surge de la teoría (biológica) de la evolución, se ha plasmado en una *gnoseología evolutiva* que trata de explicar la facultad del conocimiento *apriorístico* (tal como lo entiende Immanuel Kant) como un *a posteriori* evolutivo, formado en la filogenia de nuestra especie y de sus antecesores.

Independientemente de que se trate o no, al particular, de una auténtica revolución *copernicana*, hemos de precisar: debido a que el “principio espiritual”, que gozó generalmente de independencia como categoría particular en el seno de la filosofía tradicional, es llevado así a la plataforma de la evolución (biológica), la *gnoseología evolutiva* ha provocado múltiples y enconadas controversias, las cuales no afectan exclusivamente, en modo alguno, a la *gnoseología filosófica*, sino que influyen en las discusiones teóricas de la psicología, la antropología (cultural) y la sociología^[1] en la misma medida que el “debate sobre la ética” desencadenado de lluevo en los últimos tiempos. En sus consecuencias potenciales, la *gnoseología evolutiva* se muestra, en todo caso, como un camino hacia la autocomprensión humana.

Este artículo está concebido fundamentalmente como introducción a lo que es objeto de estudio en el presente libro. Ha de servir de ayuda al lector para su mejor orientación, de guía en los problemas y en los resultados de la teoría evolutiva del conocimiento. Trataré de esbozar el marco más amplio

posible para la diversiforme temática de los artículos siguientes. Además, quisiera enfocar también un poco nuestro tema desde su aspecto histórico, abordando, al menos en grandes rasgos, el desarrollo histórico de las cuestiones primordiales y de las tesis principales de la teoría evolutiva del conocimiento y del pensamiento humanos^[2].

La herencia de Charles Darwin

Con su obra, realmente memorable, *On the Origin of Species* (1859), Darwin hizo que se impusiese definitiva y decisivamente una idea que antes sólo había sido apuntada a veces nebulosamente, pero también expresada a veces en forma clara: la idea de que las especies de organismos no son constantes, sino variables, y de que todos los seres vivos actuales pueden ser deducidos de formas anteriores “distintas^[3]”. Entretanto estos enunciados han pasado a ser, ya desde hace mucho tiempo, firme parte integrante de los manuales de biología, y para el biólogo la teoría de la evolución es el andamiaje que sostiene su ciencia. Sin duda alguna, también el hombre ha de ser incluido en la evolución de las formas vivas y ha de ser analizado como el producto de un juego de la naturaleza, que comenzó hace miles de millones de años y produjo, millones de especies en nuestro planeta. El *Homo sapiens*, sin embargo, es la única especie que conocemos con la facultad de reproducir en su pensamiento el *ludus evolutionis* y reflexionar así *conscientemente* sobre sus orígenes y su desarrollo; facultad esta que ha de ser, por otra parte, producto mismo de esa evolución^[4].

Darwin se expresó en un principio de manera muy reservada sobre la evolución del hombre: “Se hará la luz también sobre el hombre y su historia”, así escribía en el mencionado libro; había reflexionado en verdad sobre las consecuencias de la teoría de la evolución, pero no estaba dispuesto (todavía) a exponerlas claramente. Pero Darwin, en su obra ulterior, arrojaría realmente una luz nueva sobre el hombre. Doce años después de la publicación de su primera y principal obra teórica sobre la evolución escribía el libro *The Descent of Man* (1871), en el que no sólo subordinaba al hombre como *especie biológica* a la evolución de los organismos, en lo que respecta a sus rasgos morfológicos, sino que dedicaba una extensión conveniente a la tesis de la evolución filogenética de las potencialidades psíquicas o espirituales del *Homo sapiens*. Para Darwin había quedado claro que los atributos específicamente humanos, las “cualidades intelectuales” del hombre, con todas sus manifestaciones visibles —en el lenguaje, la cultura, la moral—, eran resultados de la evolución. En el siglo XIX Darwin no fue, por cierto, el

único en recurrir a la teoría de la evolución para explicar los orígenes de los fenómenos espirituales y culturales. El filósofo Herbert Spencer principalmente (aun antes de Darwin) postuló una *ley evolutiva* universal, la que tuvo por decisiva en el desarrollo (evolución) de la totalidad del mundo real, con inclusión de la esfera espiritual^[5]. Darwin, apoyándose también en Spencer, afirma:

La psicología seguirá consolidándose, indudablemente, sobre la base creada por Herbert Spencer: que cualquier facultad intelectual y cualquier capacidad sólo podrán ser alcanzadas paso a paso y gradualmente.

La cuestión de *en qué modo* se desarrollaron las facultades intelectuales en el curso de la evolución siguió siendo para Darwin, sin embargo, un problema que tendría que ser resuelto en un “futuro lejano”. Pero no fue pequeña, ciertamente, su propia contribución a una posible solución de ese problema. Pues en su libro *The Descent of Man*, así como también en otras obras^[6], Darwin se dedica a describir y comparar las formas del comportamiento animal y salva así el abismo entre el “animal” y el “hombre” al relacionar también el comportamiento humano, en lo que respecta a las formas de expresión propias de la especie, con la evolución de los organismos. Aun cuando Darwin se haya apoyado en particular en Spencer, su análisis evolutivo de los fenómenos psíquicos e intelectuales permaneció siendo original: mientras que las “filosofías evolucionistas” del siglo XIX y de finales del siglo XVIII habían tenido un carácter muy generalizado y eran, en gran parte, interpretaciones especulativas del mundo, Darwin logró sustentar sus principios sobre una amplia base empírica y apoyar sus conclusiones —en todo momento cautelosamente formuladas— con un amplio material de información.

En resumen, la concepción evolutiva que se perfila en el siglo XIX, sobre las actividades psíquicas e intelectuales, ofrece la tesis de que las vivencias mentales no están circunscritas al hombre, de que la formación de ideas, el pensamiento, es un proceso corporal sometido —como cualquier otra función biológica— a la evolución (Benge, 1980). En todo caso, habría que diferenciar, a mi entender, entre cualidades *psíquicas, mentales e intelectuales* (Wuketits, 1982 c, 1983 a): los fenómenos psíquicos son comunes a todos los organismos que presentan un sistema nervioso o estructuras que le son equivalentes, por lo que pueden recoger información de su medio ambiente y están en condiciones de *reaccionar* ante él; los procesos mentales o intelectuales, por el contrario, sólo pueden ser ejecutados por el hombre mediante su *razón*, o sea: reduzco los procesos mentales a la capacidad de una

conciencia autorreflexiva. Pero tanto los procesos psíquicos como los intelectuales sólo son posibles, como podremos comprobar inmediatamente al revisar los resultados de los diversos estudios del presente libro^[7], sobre la base de estructuras y funciones biológicas, siendo la evolución biológica la premisa indispensable de la evolución psíquica e intelectual.

El legado de Darwin para la teoría evolutiva del conocimiento consiste, por lo tanto, en investigaciones empíricas destinadas a una *psicología evolutiva* que analiza en igual medida los comportamientos psíquico e intelectual y que representa una ampliación fundamental de la teoría (biológica) de la evolución. El análisis del hombre como *sub specie evolutions* se convirtió en tarea para las ciencias naturales y, no en menor medida, para la filosofía: el principio evolucionista en el análisis de las estructuras del conocimiento y del pensamiento humanos fue nada menos que la señal de partida hacia una nueva imagen del hombre, la que sólo pudo ser dibujada nítidamente, por cierto, en el curso del siglo xx. Podrá entenderse la trascendencia de esa imagen del hombre enraizada en la teoría de la evolución si se recuerda que con ella se puso un jalón decisivo en el camino hacia la “desantropomorfización” de nuestras concepciones del universo. Ese camino, que había sido trazado ya con la aceptación de la astronomía heliocéntrica a comienzos de la edad moderna, condujo a la pérdida de la posición especial del hombre en el cosmos. La exaltación en torno a la obra de Darwin, al igual que el desasosiego que produjera siglos antes el libro de Nicolás Copérnico *De revolutionibus coelestium*, ha de ser entendida desde un punto de vista psicológico. Cuando se trata de él mismo, el hombre reacciona siempre con sensibilidad extrema. Peters (1972) escribe, con toda razón,

que el sistema heliocéntrico de Copérnico y la teoría de Darwin sobre el origen del hombre tuvieron que enfrentarse a enconadas resistencias porque chocaban contra las concepciones tradicionales acerca de la posición especial que ocupa el hombre. De modo paradójico, ni Copérnico ni Darwin estaban especialmente interesados en provocar lo que muchos sintieron como un “destronamiento” del ser humano. No se trataba para ellos, en absoluto, del esclarecimiento de cuestiones filosóficas o religiosas, sino de preocupaciones objetivas determinadas.

En lo que respecta también a la gnoseología evolutiva es de una importancia fundamental tener presente aquí que no puede tratarse, en modo alguno, de la discusión de problemas relativos a nuestras ideologías. Por decirlo de una vez: ninguna de las *ideologías* de nuestros días recibirá apoyo científico de la gnoseología evolutiva mientras ésta sea entendida correctamente en cuanto a sus pretensiones y fines. El objetivo de la gnoseología evolutiva es más bien, al igual que lo fueron los objetivos de Copérnico y de Darwin, el esclarecimiento de determinadas “cuestiones objetivas”, a saber: el

esclarecimiento de las *condiciones filogenéticas* del conocimiento y del pensamiento humanos. En ese tenor ha precisado ya claramente Campbell (1974, pág. 414) lo que es la teoría evolutiva del conocimiento:

La teoría evolutiva del conocimiento tiene en cuenta el hecho, y es compatible con él, de que el hombre es un producto de la evolución biológica y, por consecuencia, de la social y cultural, y como epistemología descriptiva pretende, ante todo, tener coherencia analítica^[8].

En qué medida puede ser la gnoseología evolutiva, como se indicó al principio, un camino hacia la autocomprensión humana, he ahí algo que se pone de manifiesto en el hecho de que está en condiciones de explicar los “rudimentos”, subyacentes en la evolución, de nuestras capacidades de conocimiento y autocomprensión. Evoco al particular la sentencia *noscete ipsum* (‘conócete a ti mismo’) del naturalista sueco Cari von Linneo; esa sentencia, que Linneo escribió como caracterización breve del *Homo sapiens*, como diagnóstico de la especie, es el imperativo cuyo acatamiento nos ha de facilitar la gnoseología evolutiva.

Immanuel Kant... ¿y después?

El punto vulnerable en muchas discusiones en torno a la gnoseología evolutiva consiste en que esa teoría pretende claramente dar una nueva interpretación evolucionista a la epistemología kantiana. Esto ha hecho entrar en palestra a críticos del campo de la filosofía, cuyos argumentos podrá seguir muy bien el lector en el artículo de Löw^[9]. Parece, por tanto, como si el sistema epistemológico kantiano fuese fundido en nuevos moldes por la gnoseología evolutiva. Pero de hecho hay que diferenciar aquí, como expondrá Oeser en su artículo, dos niveles: el nivel de la epistemología filosófica, que *presupone* el conocimiento humano, y el nivel de una *biología del conocimiento* (Riedl, 1980), que analiza precisamente ese supuesto.

De ahí que la gnoseología evolutiva no haya de ser entendida como una “empresa en competición” con la epistemología filosófica. Se ocupa, como hemos dicho, de las premisas filogenéticas del conocimiento humano, o sea: de la facultad de conocimiento. La gnoseología evolutiva llega así, evidentemente, a una relativización del concepto de conocimiento, pues ese concepto, por su contenido, es puesto en relación con la evolución biológica y sociocultural del hombre. Debido a esto la gnoseología evolutiva puede crear una amplia base para la epistemología filosófica “pura”.

En la filosofía occidental tuvo siempre una gran trascendencia la cuestión de si el conocimiento puede surgir, por así decirlo, “de la nada” o de si la facultad cognoscitiva está basada en ciertas “estructuras innatas”. Una ojeada

al cuadro sinóptico 1 nos muestra que tanto los filósofos como también (en los últimos tiempos) los biólogos, los psicólogos, los antropólogos y los lingüistas han considerado como muy probable la existencia de estructuras mentales y socioculturales dadas *a priori*. Volveremos a este punto, pero primero quisiéramos esbozar al menos, en los marcos de esta discusión, la posición de Kant.

filosofía crítica de Kant puede ser vista como una posición conciliatoria entre el *racionalismo* y el *empirismo*. Si para el racionalismo todo conocimiento proviene de la razón, el empirismo supone, en cambio, que el conocimiento solamente puede alcanzarse a través de los órganos sensoriales. Pero la filosofía kantiana parte de la idea de que ninguna de las dos concepciones puede ser verdad si éstas son interpretadas en un sentido absoluto. Kant diferencia más bien entre conocimientos *a priori* y conocimientos *a posteriori*. Aun cuando nos veamos obligados a exponer aquí la epistemología kantiana de un modo altamente simplificado, podemos resumir su quintaesencia, diciendo: si bien es verdad que nuestro conocimiento se nutre de las experiencias transmitidas por los órganos de los sentidos, éstos solos no son suficientes para llegar a conocimientos “ordenados”, por lo que habrán de ser armonizados con categorías “puras” de la razón. “Id apartando poco a poco” —escribe Kant^[10]—

todo cuanto sea empírico del concepto que os hayáis formado de un cuerpo a través de la experiencia: el color, la dureza o la blandura, hasta la misma impenetrabilidad, y no quedará más que el espacio que... ocupa, y esto es lo que no le podréis quitar. De igual manera, si apartáis del concepto empírico que os hayáis formado de cualquier... objeto todas las propiedades que os enseña la experiencia, no podréis despojarle de aquéllas por las que lo pensáis como substancia o como supeditado a una substancia... Tendréis que reconocer, por tanto, convencidos por la necesidad con que ese concepto se adueña de vosotros, que tiene un lugar a priori en vuestra capacidad de entendimiento.

Cuadro sinóptico 1: Síntesis de las “estructuras” o “ideas” más importantes que han sido consideradas como innatas (tomado de Wuketits, 1981 b, según Vollmer, 1975)

todas las ideas abstractas	en:	Platón (427-347 a. J. C.)
axiomas de la lógica		Aristóteles (384-322 a. J. C.)
<i>idola tribus</i> (= “ídolos”, prejuicios de la tribu, del género humano)		F. Bacon (1561-1626)
instintos, normas finales		D. Hume (1711-1776)
primeros principios (la propia existencia, por ejemplo)		R. Descartes (1596-1650)
todas las verdades necesarias, muchas ideas intelectuales, algunos principios prácticos		G. W. Leibniz (1646-1710)
la “causa” de las formas de la intuición y las categorías		I. Kant (1724-1804)
percepción espacial		H. von Helmholtz (1821-1894)
patrón de comportamiento,		K. Lorenz (nacido en 1903)

formas de la intuición, categorías (causalidad, por ejemplo)
normas de reacción, estructuras cognoscitivas
arquetipos (*anima*, dualidad)
estructuras (el triángulo culinario, por ejemplo)
gramática universal

J. Piaget (1896-1980)
C. G. Jung (1875-1961)
C. Lévi-Strauss (nacido en 1908)
N. Chomsky (1928-1978)

La condición indispensable para que el conocimiento sea posible está dada, según Kant, por ciertas “estructuras” apriorísticas, y a saber: por las *formas de la intuición* (espacio, tiempo) y las categorías —cognoscitivas— (como la causalidad, por ejemplo). De este modo “todo hombre lleva ya consigo estructuras terminadas, que son las que hacen posible la experiencia” (Vollmer, 1982, pág. 133).

El sistema epistemológico de Kant es, sin duda alguna, uno de los sistemas filosóficos “más completos” que hayan sido nunca pensados. Puede afirmarse perfectamente que con la filosofía crítica de Kant toda la historia de la teoría filosófica del conocimiento desde Platón —y no sólo la historia de la teoría del conocimiento, sino la historia de la filosofía en general— alcanzaba, en muchos aspectos, su punto culminante. ¿No es por tanto comprensible que, con relación a Kant, surja una y otra vez la pregunta de cómo se forman, entonces, esas estructuras *a priori*? Y si se trata, al particular, de estructuras *innatas*, sigue en pie entonces la pregunta, al menos para el naturalista, de cómo ha de ser explicado lo “innato”. Estas cuestiones condujeron a una relativización biológica de lo apriorístico. En el siglo xx ha sido especialmente Konrad Lorenz el que ha señalado el camino hacia esa relativización —basada en la evolución— en su artículo publicado en 1941 *Kants Lehre vom Aprioristischen im Lichte gegenwertiger Biologie* (págs. 89 a 116 del presente libro). Lorenz sigue así una tradición que se remonta al siglo xix. En los marcos de esa tradición la teoría evolutiva del conocimiento ha cristalizado en un intento por explicar los *priora* de nuestro conocimiento como *posteriora* de la evolución. Dos postulados fueron determinantes al respecto:

1. Todos los seres vivientes están dotados de determinadas estructuras innatas. Ningún ser animado es, en el momento de su nacimiento, un “recipiente vacío”, una *tabula rasa*, sino que viene equipado con “disposiciones” específicas que hacen posible el aprendizaje individual.

2. Las estructuras innatas son, por su parte, frutos de la evolución; son resultados de la selección natural, la que da su preferencia, entre todos los “productos de partida”, a aquellos que capacitan al organismo para la vida y la supervivencia.

Las disposiciones innatas de los seres animados (incluyendo al hombre) están dadas así desde un principio —es decir: *a priori*— en cada organismo individual, pero han ido evolucionando paulatinamente en el seno del género al que pertenece el individuo en cuestión, en cierto modo: como una ventaja sancionada por la selección natural. Es así como las estructuras innatas pudieron ser objeto de un enfoque *dinámico* (evolucionista, precisamente). Y de nuevo estamos con Darwin, quien tiene el mérito innegable de haber proporcionado, con su teoría de la selección natural, una base objetiva y científica a las viejas ideas de las estructuras innatas. Influidos por Darwin, numerosos naturalistas trataron de reducir el apriorismo kantiano a un problema filogenético, lo que estuvo acompañado de una polémica (injusta, en mi opinión) en contra de Kant; así en Haeckel (1905, pág. 11 y s.), por ejemplo:

El gran error de Kant... consiste principalmente en que a su “epistemología” crítica le faltaban las bases fisiológicas que fueron creadas 60 años después de su muerte, gracias a la reforma darwiniana de la teoría de la evolución y a los descubrimientos realizados en la fisiología del cerebro.

El que Kant no haya sabido nada de la “reforma de la teoría evolucionista” es algo, en todo caso, que no puede ser motivo de reproche. Pero sigamos leyendo:

(Kant) contemplaba el alma humana, con las cualidades innatas de su razón, como un fenómeno dado y acabado... No pensaba que ese alma podría haber evolucionado a partir de las almas de los mamíferos próximamente emparentados. Pero la maravillosa capacidad para los conocimientos a priori surgió en un principio con la herencia de las estructuras cerebrales, las que fueron adquiridas lenta y gradualmente por los antepasados vertebrados del hombre en la adaptación a las concatenaciones sintéticas de las experiencias, de los conocimientos a posteriori.

Algunos años después de que Haeckel hubiese escrito esas líneas apareció un libro de Flaskämper titulado *Die Wissenschaft vom Lebert* (1913), obra esta que apenas es conocida hoy en día y que no es citada prácticamente nunca en las publicaciones sobre la teoría evolutiva del conocimiento. Flaskämper — fue, por cierto, estadístico de profesión y uno de los renovadores de la estadística en las ciencias sociales— se cuenta, sin embargo, entre los pioneros de la teoría evolutiva del conocimiento. Sin entrar en ningún tipo de polémica contra Kant, Flaskämper escribe, al igual que Haeckel, en el mencionado libro (pág. 255):

Hemos de llevar también la idea del desarrollo al terreno del espíritu... La conciencia despertó paulatinamente en el curso de la evolución animal, y poco a poco se revelaron las manifestaciones del espíritu consciente, desde las emociones más simples hasta las siempre más ricas y diferenciadas. Todo eso reza, naturalmente, y ha de rezar también para la estructura de nuestro espíritu cognoscitivo, el cual es también algo que ha llegado a ser, algo que también se ha desarrollado y ha evolucionado hasta su estado presente a partir de simples comienzos... Aun cuando la teoría del conocimiento

kantiana no tuviese razón, aun cuando estuviese completamente equivocada, no estaría por ello Justificada la creencia en un conocimiento ilimitado.

He citado estos párrafos para señalar al lector que ya a comienzos de nuestro siglo se apreciaba con gran claridad la determinación filogenética de lo espiritual y de lo apriorístico (en lo que respecta a las formas de la intuición y a las categorías del intelecto). Del siglo XIX, antes de Darwin, hay que mencionar ante todo, una vez más, a Spencer. Es ya bastante extraño el hecho de que el artículo de Lorenz arriba mencionado, pese a que fue publicado un siglo después, no despertase la atención que merece y apenas fuese entendido en un principio. Precisamente esto último es lo asombroso: pese a que el punto de partida de Lorenz era distinto y pese a que Lorenz no pensaba, en modo alguno, en una “filosofía evolutiva” a la Spencer, podría pensarse que biólogos y filósofos estaban preparados en aquellos tiempos para entender una teoría evolutiva del conocimiento, precisamente debido a su larga historia anterior. Pero éste no era el caso. Tuvieron que pasar nuevas décadas hasta comprender el desafío que la gnoseología evolutiva significaba para diversos campos del saber, desde la biología hasta la filosofía y hasta las ciencias sociales. La discusión, hoy en boga, en el campo de la teoría evolutiva del conocimiento fue desencadenada propiamente a partir de la publicación de los trabajos competentes de Campbell (1974), Lorenz (1973), Riedl (1980 a), Vollmer (1975) y otros, los que se ocupaban explícitamente de la gnoseología evolutiva. Esta teoría no fue reconocida como “desafío” hasta hace muy poco tiempo, por lo que queda así justificado el título del presente artículo.

Si nos proponemos recapitular a grandes rasgos —sin menoscabo de los mencionados estudios anteriores— la historia de la teoría evolutiva del conocimiento, a partir de 1940, por ejemplo, podremos apreciar, principalmente, dos líneas de desarrollo: por un lado tenemos a Lorenz, quien partiendo del estudio sobre el apriorismo kantiano y en numerosos otros trabajos, fue convirtiendo paso a paso la gnoseología evolutiva en una amplia construcción teórica sobre las bases de la etología comparada^[11]; y por el otro, a Karl Popper quien, simultáneamente y con independencia de Lorenz, introdujo el análisis evolutivo del conocimiento desde el punto de vista de la epistemología (filosófica) y de la teoría de la ciencia^[12]. Para el resurgimiento y desarrollo de las hipótesis y teorías científicas Popper presentó un modelo evolucionista en el que nuestro saber es el resultado de procesos de selección, al igual que en la evolución los organismos están supeditados a procesos selectivos concretos^[13].

Además de esto, a partir de 1940 fueron muchos los biólogos que se acercaron al menos a una teoría evolutiva del conocimiento, al considerar generalmente como productos de la evolución los fenómenos psíquicos e intelectuales. Mencionemos aquí, aun cuando sea sólo como representantes, a Bertalanffy (1968, por ejemplo), Jantsch (1975)^[14], Monod (1971), Rensch (1968, 1970, 1977) y Simpson (1963); al particular quisiera hacer referencia aquí también a los trabajos del neurofisiólogo chileno Maturana, cuyos escritos más importantes se encuentran actualmente recopilados (véase Maturana, 1982). La posición evolucionista en la discusión sobre la problemática del conocimiento ha sido claramente expuesta en los últimos tiempos especialmente por Mohr (1967, 1977, 1981), quien ha colaborado también en el presente libro; y Riedl (1975, 1980 a) ha desarrollado la gnoseología evolutiva sobre las bases de la biología comparada (Riedl describe en el presente libro su paso a la teoría evolutiva del conocimiento).

El lector tendrá que conformarse con estos apuntes sobre la historia y la prehistoria de la teoría evolutiva del conocimiento. Me parece importante recalcar una vez más que la gnoseología evolutiva, en las décadas de su historia, se ha perfilado fundamentalmente como una teoría que demuestra la *determinación biológica de lo espiritual* y que hace posible, en sus marcos, el esclarecimiento evolucionista de las disposiciones psíquico-espirituales innatas.

¿Por qué el ojo es solar?

Uno de los problemas cardinales de la teoría del conocimiento sigue siendo hasta nuestros días el de la concordancia asombrosa entre las estructuras mentales humanas y las estructuras de nuestro mundo exterior. Goethe revistió una metáfora de Plotino con las palabras: “Si el ojo no fuese solar, / no podría ver el sol.” Ciertamente, si las estructuras del mundo exterior que nos rodea no “coincidiesen” con nuestro pensamiento y nuestro conocimiento, éste sería entonces absolutamente imposible; sería imposible llegar al conocimiento del mundo. Esa homomorfía entre los patrones de la naturaleza y los del pensamiento consiste, como supondrán quizás algunos, en una *armonía preexistente* (en el sentido que le da Leibniz, por ejemplo). Pero la gnoseología evolutiva tiene una explicación distinta para esto (como los estudios de Vollmer y Riedl se ocupan de este problema, quisiera limitarme aquí a algunas pocas observaciones).

A la luz de la moderna teoría general de sistemas el mundo se nos presenta como una compleja red de relaciones; nos parece *jerárquicamente*

organizado, y cada uno de sus “escalafones” parece describable como un grado de *complejidad* concreta. La construcción jerárquica de la realidad ha sido observada repetidas veces también en la filosofía clásica, pero lo que faltó en ella fue el conocimiento de la concatenación *dinámica* entre los distintos grados, desde las partículas elementales hasta la organización de sistemas culturales. Todas las estructuras de este mundo están estrechamente relacionadas entre sí y son mutuamente “interactuantes”. Esas relaciones activas entre sí, esas correlaciones, se manifiestan en la *evolución*. La evolución es un principio dinámico en el que se basan todos los sistemas de este mundo y en el que se interpolan todos los grados de complejidad, surgiendo así similitudes o isomorfismos estructurales^[15]. Pero también nuestras percepciones, nuestro conocimiento y nuestro pensamiento son procesos parciales en el acontecer dinámico del mundo real: el hombre no está situado fuera del mundo, sino que forma parte de él. Y así como el mundo, en sus estructuras actuales, es producto de la evolución *universal*, así también el hombre, como parte del mundo, es producto de la evolución; y así también han tenido que surgir de la evolución el conocimiento y el pensamiento humanos. El mundo real no puede ser, por tanto, producto de nuestra “imaginación”, no proyectamos su organización mediante nuestro órgano cognoscitivo, sino que nuestro *órgano cognoscitivo y mental, como conjunto de las funciones realizadas por los órganos de los sentidos y del sistema nervioso central, es la consecuencia de la organización del mundo real*. El orden mental ha de ser “una reproducción del orden natural” (Riedl, 1975, pág. 331), y “tras las estructuras reales (exteriores al sujeto) y nuestras estructuras cognoscitivas hay que pensar en la existencia de principios isomorfos” (Wuketits, 1978 a, pág. 164) cuyas causas han de ser buscadas precisamente en la evolución. Todo organismo se encuentra en interacción continua con su medio ambiente; y las estructuras de nuestro conocimiento se encuentran en interacción con aquellas estructuras de la realidad que surgieron mucho antes y que para nosotros aparecen dadas “objetivamente”. El conocimiento humano ha ido surgiendo en la adaptación a esa realidad, en el curso de un proceso evolutivo que puede ser descrito, por consiguiente, como un proceso de conocimiento y aprendizaje (Lorenz, 1973)^[16].

Nuevamente hemos de recurrir a Darwin y tener presente la selección natural, que Darwin reconoció como fuerza fundamental de la evolución. Para los apologistas de las filosofías de tendencia idealista resulta inaceptable la tesis de que el principio de la selección natural haya de tener también validez para el origen de nuestras facultades cognoscitivas y mentales. Pero éstas se

encuentran indefectiblemente unidas —¿y quién puede dudarle seriamente?— a las estructuras y funciones del cerebro (humano), el que ha de ser considerado como un órgano biológico y está supeditado, por tanto, “como órgano dedicado al procesamiento de estímulos y a la regulación de los procesos fisiológicos, con especial hincapié en la adquisición de conocimientos” (Vollmer, 1975, pág. 188), a los principios de la evolución (y con ello, de la selección). Como es natural, en el curso de la evolución, el cerebro —o el aparato cognoscitivo— sólo se especializó en la reproducción de estructuras concretas del mundo real, y a saber: de aquellas estructuras que conforman la esfera del *mesocosmos*^[17] y cuyo conocimiento, “cálculo” y representación es de importancia para la conservación de la especie. No queremos decir con esto que el conocimiento sea el reflejo del “mundo en sí”; el conocimiento es siempre, incluso en sus formas más simples en los organismos primitivos, el reflejo de aspectos concretos del mundo real^[18]. Con las palabras de Lorenz (1973, pág. 17):

Las “gafas” de nuestras formas del pensamiento y de la intuición, como la causalidad, la substancialidad, el espacio y el tiempo, son funciones de nuestra organización neurosensitiva, la que surgió al servicio del mantenimiento de la especie. A través de esas gafas no vemos, por tanto, como pretenden los partidarios del idealismo trascendente, una deformación imprevisible del ente en sí, desprovista de todo tipo de analogía y de “relación objetiva” con la realidad, sino una imagen real del mismo, pero, eso sí, una imagen que ha sido simplificada de un modo radicalmente utilitario: hemos desarrollado únicamente un “órgano” para aquellos aspectos de lo existente en sí, ante los que resultaba tan importante para la vida de nuestra especie el establecer una relación adecuada, que una presión suficiente por parte de la selección provocó la formación de ese órgano especial.

El isomorfismo entre nuestras estructuras mentales y las estructuras de nuestra realidad objetiva puede ser explicado así por la evolución; y “explicamos el conocimiento *a priori* —como recalca Mohr (1981, pág. 39) — por la identidad parcial entre estructura cognoscitiva y estructura real”.

Conciencia, lenguaje y cultura

Como ya se ha dicho antes expresamente, consideramos las realizaciones psíquicas e intelectuales como productos de la evolución, como fenómenos cuyas condiciones están definidas por la evolución biológica. Pero con este enfoque no postulamos un reduccionismo a ultranza, no decimos: “el espíritu no es nada más que materia”, pero sí afirmamos que lo espiritual (conciencia) es, en la evolución, una *propiedad sistémica* nueva, una función cerebral específica. La aparición, la *emergencia*, de los fenómenos de la conciencia (humana) sólo puede ser explicada, según nuestra tesis, sobre la base de los “circuitos” complejos del cerebro, del sistema nervioso central, teniendo en cuenta que esos circuitos van parejos, en la evolución, a una diferenciación y

a una complicación crecientes del sistema nervioso central. Esta tesis, defendida repetidas veces en los últimos tiempos (Bunge, 1977, 1979, 1980; Vollmer, 1980; Wuketits, 1980 a, 1981 a, b, 1983 a), se corresponde a un *materialismo emergentista* o a un *identismo evolutivo*^[19] y no sólo es compatible con la teoría evolutiva del conocimiento, sino que es premisa empírica fundamental de la misma. Tengamos bien presente que todos los fenómenos de la conciencia

pueden ser considerados como resultado de patrones específicos de integración de los elementos materiales en la esfera del sistema nervioso central, particularmente del cerebro. Con ello queda definida la esfera material (física) como base indispensable para la emergencia de la conciencia, sin que por eso llegue a ser idéntica a esa esfera, tal como se interpreta en las concepciones reduccionistas (Wuketits, 1980 a, pág. 24).

Partiendo de esta idea, también las realizaciones mentales, como el *lenguaje humano*, son explicables sobre una base biológica^[20]. “El aprendizaje del lenguaje”, y en esto coincidimos con Lorenz (1973, pág. 24),

se basa... en un programa convertido en filogenético, según el cual en todo niño se produce de nuevo la integración del pensamiento conceptual innato con el vocabulario culturalmente transmitido.

Las disposiciones innatas, por así decirlo, son, por tanto, la condición necesaria para el aprendizaje de *cualquier* idioma. Al particular, Chomsky^[21] ha hecho una contribución importante a la teoría de la evolución de los idiomas. De forma muy concisa puede resumirse la concepción chomskyana de la siguiente manera: el hombre está equipado *genéticamente* de una capacidad idiomática y posee, por consiguiente, una *predisposición* para el aprendizaje de determinados lenguajes, por lo que al niño le es posible reconstruir y aplicar, adecuada y oportunamente, las reglas elementales del lenguaje cotidiano y de su gramática, extrayéndolas del potencial idiomático del medio que lo rodea. El aprendizaje de lenguajes concretos está así doblemente condicionado: por lo biológico y por lo social. El que pueda ser aprendido un idioma descansa sobre una base genética —formada gradualmente en el curso de la evolución—, pero cuál de los idiomas es aprendido depende del respectivo medio sociocultural del individuo en cuestión^[22]. Y así, en lo que respecta a algunas de sus concepciones, la *lingüística*^[23] puede armonizarse con la gnoseología evolutiva, es más, puede servir para corroborar la teoría evolutiva del conocimiento. Lo mismo reza para la *psicología del desarrollo*.

De una importancia trascendental para la problemática evolutiva de la capacidad cognoscitiva son los trabajos de Piaget, los que se concretizaron en una *epistemología genética* (Piaget, 1973)^[24]. El punto de partida

psicológico-evolutivo de Piaget es el equivalente al biológico-filogenético: está dirigido a la dilucidación del desarrollo de la capacidad cognoscitiva en la ontogénesis^[*]. Ambos puntos de vista, tanto el filogenético como el ontogénético, tienen en común el convencimiento de que el fenómeno cognoscitivo ha de estar fundamentado sobre una base real y empíricamente detectable. Para Piaget el *cómo* del conocimiento es, principalmente, un asunto de la investigación empírica. El conocimiento ha de ser explicado por su historia, por “su sociogénesis y, sobre todo, por los orígenes psicológicos de los conceptos y operaciones sobre los que descansa” (Piaget, 1973, pág. 7). También aquí se tiene en cuenta la concatenación antes mencionada entre organismo y medio ambiente. Piaget parte fundamentalmente de determinadas *normas de reacción* del ser vivo, las que pueden ser consideradas como innatas, y a saber —tal como resume Vollmer (1975, pág. 20)—, como “límites evolutivos innatos, en cuyo seno puede reaccionar un organismo a las influencias del medio”.

Como un nuevo apoyo a la teoría evolutiva del conocimiento, hemos de referirnos aquí, finalmente, a la antropología, entendida en nuestro contexto como *etnología*^[25]. Pienso al particular en los trabajos de Lévi-Strauss, los que convergen en una *antropología estructural* (1971). Con el concepto de *estructura* se define un patrón común a diversas culturas. Las “estructuras” (patrones culturales fundamentales) pueden manifestarse de muy variados modos: en los mitos, los símbolos, los idiomas, etc. La antropología estructural encaja así perfectamente, tal es mi opinión, en la teoría evolutiva del conocimiento. Lévi-Strauss (1971) parte de la idea de que la universalidad de determinadas estructuras se basa en leyes que, en cierta medida, tienen raíces más profundas; de que las estructuras son innatas y se han consolidado en el curso de la historia evolutiva del espíritu humano.

Con estas observaciones sobre el estudio del lenguaje o de la capacidad lingüística, del desarrollo ontogénico de los mecanismos cognoscitivos y de las estructuras antropológicas, deseo llamar la atención del lector sobre el contexto *interdisciplinario* de la teoría evolutiva del conocimiento. En el cuadro sinóptico 2 he señalado las disciplinas más importantes que corroboran, mediante sus resultados en la investigación a niveles diversos, las tesis fundamentales de la teoría evolutiva del conocimiento. Podrá apreciarse así lo mucho que coinciden distintos campos del saber —desde la teoría biológica de la evolución hasta la lingüística— con la gnoseología evolutiva.

Debido a la brevedad apodíctica han quedado en el aire diversas cuestiones. Y sin embargo, espero, precisamente por la exposición

esquemática en este artículo de las ideas fundamentales de la teoría evolutiva del conocimiento, haber despertado en el lector el interés que le mueva a la lectura de los demás artículos del presente libro y a ocuparse más detenidamente de la teoría evolutiva del conocimiento.

y mentales (mecanismos cognoscitivos) durante el crecimiento de un niño. Como es de entender, la psicoontogénesis puede oponerse a la “psicofilogénesis”, la que es objeto de la teoría evolutiva del conocimiento.

Cuadro sinóptico 2: El contexto interdisciplinario de la teoría evolutiva del conocimiento

<i>Biología evolutiva</i>	<i>Psicología del desarrollo</i>	<i>Antropología, etnología</i>	<i>Lingüística</i>	
Evolución de los sistemas vivos	Desarrollo de los modos del comportamiento individual del hombre	Estructuras de la organización de los sistemas étnicos	Estructuras del lenguaje	Objeto de la investigación
Esfera de lo orgánico	Esfera del hombre	Esfera del hombre	Esfera del hombre	
Todos los niveles de los sistemas vivos: moléculas, células, órganos, organismos, poblaciones	Nivel psíquico y mental	Nivel socio-cultural	Nivel mental	Niveles de la organización
Programas genéticos establecidos en la evolución mediante la selección natural	Facultades cognoscitivas innatas	Estructuras comunes de organización cultural y social en diversos sistemas étnicos	Programas genéticos para el aprendizaje de idiomas	Resultados de la investigación
<i>Teoría evolutiva del conocimiento</i>				

Gerhard Vollmer. Mesocosmos y conocimiento objetivo

*Mesocosmos y conocimiento objetivo:
sobre los problemas que resuelve
la gnoseología evolutiva*

El fin de este artículo es cuádruple. Pretende ofrecer una breve exposición de las afirmaciones más importantes de la gnoseología evolutiva (1, 2), una confrontación de esas tesis con las cosas que *no* afirma (3), además, una discusión de los problemas filosóficos que pueden ser resueltos o aclarados por la teoría evolutiva del conocimiento (4-10) y, finalmente, una prueba implícita de que ese enfoque *no* sólo es fructífero, sino que está unido por múltiples nexos a diversas ciencias.

Algunos de los problemas que trata de resolver la teoría evolutiva del conocimiento guardan relación con hechos empíricos. Abordaremos, en primer lugar, esos hechos.

1 Hechos y ajustes: lo que pretende explicar la teoría evolutiva del conocimiento

El saber humano no es perfecto, pero existe, así que es posible. El que exista, en suma, un saber sobre el mundo, es un *hecho empírico*. Podría ser de otro modo. Podría haber mundos que no pudiesen ser conocidos, explicados o entendidos, mundos sin reglas, sin similitudes, sin constantes, sin invariantes, mundos en los que cada partícula fuese distinta a cualquier otra, mundos sin leyes, sin simetrías, sin orden. En uno de esos mundos caóticos sería imposible el saber, hasta los organismos serían imposibles, por lo que tampoco existirían.

Por otra parte, el mundo podría ser tal como es (o prácticamente igual), pero sin habitantes, sin organismos, sin seres cognoscitivos, sin conocimiento. Podría seguir siendo incognoscible durante eones y hasta permanecer en ese estado eternamente. El que haya saber sobre el mundo no se desprende de ninguna lógica, de ninguna teoría del conocimiento, de ninguna ontología; es contingente, no necesario; empírico, no verdadero *a priori*.

Pero nuestro mundo no es caótico y el conocimiento existe, aun cuando sea erróneo e imperfecto. Mas, ¿qué es conocimiento? Elijamos, como definición operativa, la siguiente: *el conocimiento expresa una reconstrucción y una identificación adecuadas de las estructuras exteriores en el sujeto*. Como siempre suele suceder, la respuesta a una pregunta lleva al planteamiento de varios problemas nuevos: ¿cómo es posible el conocimiento?, ¿qué se entiende por “reconstrucción”?, ¿dónde tiene lugar?, ¿cuándo es adecuada?, ¿cuáles son las contribuciones subjetivas a esa reconstrucción?, ¿cómo podemos separar los elementos subjetivos de los objetivos?, y ¿cuándo es *objetivo* el conocimiento? Como quiera que toda teoría del conocimiento ha de dar respuesta a esas preguntas, éstas no están limitadas a la gnoseología evolutiva. Pero como quiera, sin embargo, que en la teoría evolutiva del conocimiento *se presuponen sus respuestas*, tendríamos que apuntar, al menos, algunas de esas respuestas.

¿Cómo es posible el conocimiento? He ahí un problema gnoseológico. En él se acepta la existencia del conocimiento humano como hecho empírico y se pretende esclarecerlo. No se conforma con las condiciones necesarias antes mencionadas (“El mundo ha de regirse por leyes”, “Sin simetrías no hay conocimiento”, “Ha de haber sistemas en los que se procese la información”). Busca condiciones *suficientes* para explicar el conocimiento.

Una primera respuesta, a la que se sumaría la mayoría de los filósofos, podría ser resumida del siguiente modo: *el conocimiento humano aparece gracias a una concomitancia de estructuras objetivas (del mundo real) y estructuras subjetivas (del órgano cognoscitivo)*. Sin el aporte de los objetos no habría ningún tipo de conocimiento sobre el *mundo*, sólo ficciones, sueños, alucinaciones, idiosincrasias. Sin el aporte del sujeto no habría memoria, ni conceptos, ni sentencias, ni clasificaciones, ni deducciones, ni teorías, ni verdad, ni existiría tampoco, por tanto, el conocimiento. El conocimiento es, por consiguiente, el resultado de un complejo proceso interminable, en el que están incluidos el objeto y el sujeto. El aporte del sujeto puede ser *perspectivo, selectivo o constructivo*.

Es perspectivo cuando la situación y el estado de movimiento o de conciencia del sujeto entran en el conocimiento (ejemplos: posición del horizonte, base del arco iris, convergencia aparente de los carriles, parte visible del cielo nocturno; influencias del movimiento del observador en la simultaneidad, en las distancias espaciales y temporales —teoría espacial de la relatividad—; influencias de la atención, de la simpatía, de las experiencias pasadas o del condicionamiento cultural).

Es selectivo cuando la experiencia inmediata sólo tiene acceso a una parte de las cosas o estructuras objetivamente existentes (ejemplos: zona visible del espectro electromagnético, gama audible de las ondas acústicas; “ambientes” de los organismos, según Jacob von Uexküll —véase concepto de “mesocosmos” en 4—, acromatopsia, sensibilidad y poder separador de los órganos de los sentidos).

Es constructivo cuando codetermina positivamente el conocimiento o lo hace posible (ejemplos: colores, olores, sabores, todas las “cualidades secundarias” de John Locke, la escala cromática; la interpretación tridimensional de la información bidimensional de la retina; interpretación de la dirección de las señales acústicas a partir de las diferencias en los tiempos de propagación; constancia cromática y otras percepciones de constantes).

Debería quedar claro que el conocimiento —en contra de las afirmaciones de los empíricos— no es ni una especie de reflejo del mundo exterior ni un simple procesamiento algorítmico de la información externa. En todo conocimiento hay una parte importante que se debe al sujeto cognoscitivo. Que el sujeto desempeña un papel tan importante y constitutivo en el origen del conocimiento es algo que descubrió Kant y que recalcó con justa razón.

De una importancia especial es el *ajuste* de las estructuras subjetivas y objetivas. ¿Qué entendemos por “ajuste”? Hemos de diferenciar aquí tres aspectos (a, b, c):

a) Las estructuras subjetivas y las objetivas *se ajustan entre sí* de tal modo, que juntas hacen posible el conocimiento. Las estructuras cognoscitivas subjetivas *se ajustan* a la realidad del mismo modo que los instrumentos se corresponden a sus tareas. Un tomillo no puede ser manejado con un pelo; una linterna, ni siquiera con una llave inglesa. Las herramientas son apropiadas para algunas tareas y para otras no.

Es así como el ojo *se ajusta* a la luz del día, a la intensidad máxima de la luz solar y a la ventana óptica de la atmósfera. No es necesario (ni es verdad) que el ojo sea *solar*, como afirmaban Plotino y Goethe. Tampoco es lunar ni velar. El sol y el ojo no tienen nada en común; el ojo absorbe y elabora únicamente aquellas señales que son emitidas por el sol, que pasan a través de la atmósfera y que son reflejadas por la mayoría de los objetos.

Algunos etólogos, y hasta defensores de la gnoseología evolutiva como Konrad Lorenz, describen ese ajuste obvio, diciendo que el casco de un caballo es la “imagen” del suelo de la estepa, que la “aleta” es una imagen del agua que la rodea y “refleja” las leyes de la hidrodinámica (Lorenz, 1941, pág. 102; 1943, pág. 353; 1973, págs. 15 y 38). Esa elección de palabras conduce a error, porque no hay ningún reflejo, ninguna imagen, ninguna reproducción ni ninguna copia del suelo o del agua. Tampoco la rueda o las llantas de un coche son, a fin de cuentas, “imágenes” de la capa de asfalto de las carreteras.

Cierto es, naturalmente, que tanto el casco de un caballo como la aleta de un pez (y las llantas de un automóvil) ofrecen indicaciones sobre el medio para el que son idóneos y al que se ajustan. Pues al igual que no es posible utilizar un instrumento cualquiera para la ejecución de una tarea concreta (movimiento en el agua, por ejemplo), tampoco un instrumento concreto (una aleta, por ejemplo) se ajusta a cualquier tarea. De ahí que podamos presuponer la finalidad de un instrumento a partir de su estructura. Del mismo modo que una llave, sin reproducir la cerradura en la que se ajusta, ofrece algún tipo de información sobre ella, así el casco y la aleta dan, sin reproducirlos, alguna información sobre los ambientes a los que se ajustan.

De igual modo, un ser inteligente extraterrestre, que estuviese. analizando a un ejemplar de una especie terráquea, a una cebra o a un tiburón, por ejemplo, podría sacar algunas conclusiones sobre las propiedades de sus medios ambientales y establecer así hipótesis sobre las condiciones imperantes

en el planeta Tierra: presencia de vastas llanuras con terreno firme, influencia de la gravitación; existencia de líquidos, hasta de agua, su temperatura y presión.

En este y *sólo en este sentido limitado* podemos decir que una estructura orgánica “reproduce” el medio ambiente al que pertenece y que los órganos de los sentidos, el cerebro y las estructuras cognoscitivas “reflejan” las propiedades del mundo exterior.

b) Tendría que ser obvio el hecho de que el ajuste de las estructuras cognoscitivas, en ese sentido elemental, es necesario para la aparición del conocimiento. Si el conocimiento descansa realmente en la interacción entre las estructuras subjetivas y las objetivas, entonces ha de existir, al menos, ese tipo de ajuste. Sin ajuste no hay conocimiento.

Pero el conocimiento también resulta *provechoso*.

Esta afirmación podría ser puesta en duda por algunos pesimistas, que ven al hombre como una adversidad, como un desierto de la evolución o como una amenaza para la vida en la tierra. Pero entonces un pesimista a ultranza podría dudar hasta del valor de la vida, de la evolución y del universo. Podemos demostrar, en todo caso (véase pág. 39), que el conocimiento es útil en un sentido biológico: *aumenta las probabilidades de reproducirse*. Si el conocimiento es provechoso en este sentido, también lo es el hecho de que las estructuras subjetivas se ajusten a las objetivas y hagan así posible el conocimiento. Ese *ajuste* eleva —para decirlo con las palabras de Darwin— la capacidad, la *aptitud* de un organismo; es provechoso, funcional, utilizable. Cuando nos encontramos con alguno de esos ajustes no lo consideramos, por consiguiente, como un hecho neutral, sino como una *ventaja*. En el siguiente cuadro sinóptico indicamos algunos de esos ajustes provechosos.

Cuadro sinóptico 3

Hechos y ajustes

Ventajas

OJO

La sensibilidad de la retina se encuentra en la “ventana óptica” de la atmósfera terrestre y alrededor de la intensidad máxima de las radiaciones solares. Distintas longitudes de onda son percibidas como colores distintos. Pero una superposición de todas las longitudes de onda no es interpretada como una abigarrada mezcolanza, sino como luz acromática (“blanca”). El umbral de sensibilidad más bajo de un fotorreceptor en la retina se encuentra en un único cuanto de luz, pero sólo la excitación simultánea de varias células visuales vecinas conduce a una sensación luminosa en la conciencia. La disposición de los nervios ópticos ejerce así una censura sobre los estímulos.

Los objetos normales reflejan la luz solar y pueden ser así vistos, cogidos o evitados (“vemos” precisamente allí donde *hay* algo que ver). Los objetos son reconocidos y diferenciados fácilmente y con seguridad. La iluminación normal es carente de información. Sólo las desviaciones de la frecuencia normal ofrecen información; sólo éstas necesitan ser percibidas. La excitación espontánea de las células visuales, las perturbaciones ocasionales y las fluctuaciones estadísticas de la corriente de fotones (“zumbido”) carecen de información y son eliminadas por esa censura.

OÍDO

Las ondas sonoras son oscilaciones mecánicas (del aire, por ejemplo) que hacen vibrar al tímpano. La sensibilidad del oído varía según las distintas frecuencias de onda. En las frecuencias medias (1.000 a 5.000 hertzios) podemos oír tonos

La insensibilidad del oído es precisamente la adecuada para eliminar los ruidos carentes de información. De esta forma nos evitamos la percepción del impacto desordenado de las

en los que la desviación del tímpano se corresponde al radio de un único átomo de hidrógeno.
En las frecuencias bajas el oído es menos sensible (disminuye en un factor 1.000, por ejemplo, en frecuencias alrededor de los 100 hertzios).

OTROS SENTIDOS

Los gases y las sustancias venenosos son desagradables y repulsivos para el olfato y para el gusto.
Excepción: el óxido de carbono (CO), altamente tóxico, no es percibido por el hombre ni con la vista ni con el olfato.

moléculas de aire (conocido como movimiento browniano) contra el tímpano.

De no ser así escucharíamos los ruidos confusos producidos por los músculos, los movimientos de los huesos y la corriente sanguínea.

Son aborrecidos y evitados instintivamente.

Ninguna desventaja, por cierto, en la evolución: el CO no se producía.

Estos pocos ejemplos entre muchos nos muestran que no sólo existe un ajuste perfecto entre los órganos de los sentidos y las circunstancias externas, sino también que ese ajuste es *ventajoso* para nosotros. ¿Por qué es esto así? Ofrecemos una respuesta en el apartado 2.

c) El ajuste (a) y la aptitud (b) no son la garantía de que la reconstrucción interna del mundo exterior sea siempre correcta. Sabemos que existen ilusiones ópticas y de los demás sentidos. Sabemos que los colores, los sonidos, los sabores y los olores son de índole subjetiva (para Locke: secundaria) y no ofrecen una imagen fiel de la realidad. Sabemos que el espectro luminoso (psicológico) está delimitado (por el “inventado” color *púrpura*), mientras que “en realidad” el campo visible del espectro electromagnético (físico) queda abierto hacia ambos lados (y que ninguna longitud de onda puede ofrecer la impresión de *púrpura*). No obstante, el espectro luminoso *se ajusta* muy bien a determinadas cualidades externas (en la medida en que permite la constancia cromática, por cierto) y facilita también la supervivencia de los organismos (posibilitando o haciendo más fácil el conocimiento de los objetos sometidos a distintas iluminaciones).

El ejemplo del espectro luminoso nos muestra que la reconstrucción interna de los objetos *no* es siempre correcta y que, pese a todo, puede haber un *ajuste adecuado* entre las estructuras objetivas y las subjetivas (cuando con ello se hace posible el conocimiento). Pero en algunos casos (aun cuando no en todos) ese ajuste es aun mejor. Algunas estructuras cognoscitivas se ajustan a la realidad de tal modo, que coinciden con ella. En esos casos hay realmente rasgos comunes, un isomorfismo parcial entre las estructuras objetivas y subjetivas del conocimiento.

Tomemos un ejemplo. En la percepción visual (re) construimos objetos tridimensionales. Esto ocurre de manera totalmente inconsciente en nuestro aparato perceptivo. La percepción de la profundidad se logra mediante la aplicación inconsciente de criterios sobre la profundidad (convergencia de los ejes oculares, desplazamiento lateral de las imágenes de la retina, etc.). Pues bien, resulta interesante y algo desconcertante el hecho de que nuestro mundo y los objetos en él sean efectivamente tridimensionales. Esta afirmación no se apoya simplemente en un realismo ingenuo (“El mundo es como se me presenta”). Un argumento tal sería, por supuesto, circular. Que el mundo tiene “realmente” tres dimensiones espaciales es algo corroborado (!) por todas las teorías relevantes de la

física moderna. No existe el menor indicio de otro tipo de dimensionalidad, ninguna contradicción, tampoco la más mínima ventaja por parte de algún rival de 4 o de n dimensiones (pese a que han sido propuestas y ensayadas en repetidas ocasiones). En contraposición a una opinión popular, la teoría de la relatividad no afirma que el espacio físico sea cuatridimensional. Cuatridimensional es el continuo espacio-tiempo, pero el espacio tridimensional y el tiempo unidimensional siguen estando bien diferenciados (aun cuando no sean independientes entre sí ni absolutos, como en la física clásica). Hasta existen pruebas de que bajo algunas condiciones muy generales y bien corroboradas empíricamente (expansión de ondas libre de resonancias, trayectorias planetarias cerradas, posibilidad de sistemas vivos) el espacio físico macroscópico ha de ser tridimensional. Si no lo fuese, algunas de las cosas que hay en nuestro mundo no serían posibles o serían distintas a como son.

Existe, por tanto, una concordancia o congruencia bien corroborada entre el mundo tal como es y el mundo tal como lo “vemos”, es decir: tal como lo reconstruimos internamente a partir de los datos de los sentidos y de las huellas de la memoria. La dimensionalidad no es, naturalmente, la única concordancia —o correspondencia estructural u homomorfía— entre el sujeto y el objeto, entre conocimiento y realidad. Podemos hacer una afirmación aun más presuntiva: siempre que *hagamos* una diferenciación en la percepción *habrá* también en la realidad una diferenciación. Con el fin de precisar esta afirmación general hemos de hacer tres observaciones.

Primera: en algunos casos la diferenciación no radica en los objetos sino en el sujeto. Bien conocido es el hecho de que la misma agua (templada) es apreciada como caliente por una mano fría, pero como fría por una mano caliente. Otros ejemplos son: persistencia de imágenes, fenómenos de inhibición lateral, como la agudización de los contrastes o las bandas de Mach, y otros efectos fisiológicos y psicológicos. Pero estas excepciones no refutan la afirmación anterior. No demuestran que una diferencia percibida no se base nunca en una diferencia real. La diferencia radica más bien en el sujeto que en el objeto; es *real, pero no objetiva*.

Segunda: nuestra implicación general no es válida en sentido contrario. Objetos diversos y estructuras distintas pueden ser vistos como iguales y hasta como idénticos. La sensación del “rojo” puede producirse *bien* por una luz con una longitud de onda de $6,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ($\triangleq 6.800 \text{ \AA}$) o por luz solar de la que se haya filtrado el componente verde. La percepción visual interpreta en ese caso diversos estímulos como idénticos; y físicos y psicólogos necesitan apelar a la refracción prismática y a otros astutos refinamientos para descubrir (y hasta para aclarar) esa falsa identificación. La tarea de los instrumentos científicos y de la ciencia consiste generalmente en mejorar el poder resolutivo de los sujetos humanos.

Tercera: ese poder de resolución varía de sujeto a sujeto y —aún más claramente— de especie a especie. La mayoría de los animales no dispone de

una percepción de la profundidad, y el “espacio perceptible” de algunos organismos unicelulares parece ser unidimensional y hasta carecer de dimensiones. Tampoco necesitan más. Y esto demuestra, por otra parte, que no sólo sus capacidades y las nuestras, sino hasta sus *incapacidades* y las nuestras están en concordancia con las necesidades vitales de las especies.

Y de nuevo nos vemos tentados a buscar una explicación para todos esos hechos, para los ajustes, aptitudes y congruencias, para las capacidades y las incapacidades. Éstas son las cuestiones que abordaremos ahora.

2 Pretensiones: lo que afirma la teoría evolutiva del conocimiento

a) La gnoseología evolutiva trata de resolver un problema filosófico, de dar respuesta a un planteamiento epistemológico. Nos aproximamos a esa cuestión gracias a un hecho empírico: existe una amplia concordancia —aun cuando no perfecta— entre las estructuras objetivas (del mundo real exterior) y las estructuras subjetivas (de nuestro saber sobre ese mundo). ¿Por qué esto es así? La mayoría de los filósofos piensa que esa concordancia no es casual, sino que puede y debe ser *explicada*. La teoría evolutiva del conocimiento ofrece una respuesta evolutiva:

Nuestro aparato cognoscitivo es el resultado de la evolución (biológica). Las estructuras cognoscitivas se ajustan a las estructuras (objetivas) del mundo, porque se han ido formando en la adaptación a ese mundo. Y concuerdan (en parte) con las estructuras reales, porque sólo esa concordancia hizo posible la supervivencia (Vollmer, 1975, pág. 102).

b) Quien da respuesta a una pregunta muestra con ello que la acepta como plena de sentido. Para que una pregunta como la nuestra tenga sentido, el hecho por dilucidar ha de ser aceptado (al menos provisionalmente) como existente. Quien niega el hecho en sí, no estará dispuesto a establecer preguntas sobre él, ni mucho menos a responderlas. La teoría evolutiva del conocimiento acepta como existente la concordancia (parcial) entre las estructuras objetivas y las subjetivas y trata de explicarla. Y quien acepte esa concordancia, pero rechace la explicación evolucionista, tendrá que ofrecer otra (y para él mejor) explicación.

La historia de la filosofía nos muestra que la concordancia mencionada fue tomada efectivamente en serio y que fue una y otra vez objeto de investigación. Numerosas explicaciones fueron ofrecidas; van desde el racionalismo al empirismo, desde la armonía preestablecida (Leibniz) hasta el ocasionalismo (Geulincx), desde la filosofía trascendental (Kant) hasta la lingüística trascendental (Wittgenstein), desde el convencionalismo

(Poincaré) hasta el economismo (Mach). Todas esas concepciones son distintas a la de la gnoseología evolutiva.

c) En la teoría evolutiva del conocimiento se da respuesta a una pregunta filosófica (¿por qué concuerdan y hasta coinciden las estructuras subjetivas y las objetivas?) con la ayuda de una teoría científica, a saber: la teoría de la evolución. ¿Es esto legítimo? ¿Puede haber una solución científica para un problema filosófico?

Puede. Está plenamente justificado que traspasemos los límites de la propia filosofía para buscar soluciones a los problemas filosóficos, cuando las soluciones se encuentran más allá de esos límites. Esto es lo que ha ocurrido precisamente en muchas ocasiones en el curso de la historia de la filosofía. Recordemos aquí tan sólo que la física, la biología y la psicología, es más, todas las ciencias empíricas con excepción de la astronomía, surgieron de los esfuerzos filosóficos; remitamos al título de la obra principal de Newton, *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*, y mencionemos el hecho curioso de que hoy en día, en la Gran Bretaña, todavía algunas cátedras de física teórica están dedicadas —sobre el papel— a la “filosofía natural”. El que en cien años la teoría evolutiva del conocimiento esté considerada como una disciplina filosófica o como una científica, ese *no* es nuestro problema.

d) Aquí podría hacerse una objeción aún más drástica: ¿no tiene *prioridad* la gnoseología evolutiva ante cualquier otra ciencia empírica? ¿No tendría que *anteponerse* el análisis epistemológico a toda pretensión de saber científico? ¿No es la teoría del conocimiento, entre otras cosas, el intento de justificar ese saber antes de que pueda ser utilizado en otra parte? Si nuestros problemas epistemológicos son resueltos con la ayuda de una teoría empírico-científica, ¿servirá alguna vez la gnoseología evolutiva para apoyar, fundamentar y justificar ese saber empírico? ¿No nos moveremos en círculo? ¿No nos estamos arriesgando a caer en un *circulus vitiosus*?

La concisa respuesta es: *quizás en un círculo* (según la terminología que se utilice), *pero ¡no en un círculo vicioso!* Una respuesta más detallada nos ocuparía un estudio propio en el presente libro (véase Vollmer, 1983). Tendremos que limitarnos a las observaciones siguientes.

La ciencia y la teoría del conocimiento se encuentran en un intercambio fructífero. No puede haber ninguna teoría del conocimiento sin saber empírico, especialmente por parte de la biología, la psicología y la neurofisiología; y no puede haber ninguna seguridad en la ciencia sin una teoría del conocimiento. Cada vez que un filósofo pretendió haber encontrado (o hasta comprobado) *la* teoría del conocimiento humano, se demostró que

había formulado únicamente las premisas epistemológicas de la ciencia de su época. Francis Bacon, Locke, Descartes, Kant, Wittgenstein y Ayer hasta creyeron haber resuelto *definitivamente* todos los problemas relevantes; pero para cada uno de ellos reza lo que dijo Reichenbach (1933, pág. 626) sobre Kant: “Lo que deseó fue el análisis de la razón, pero lo que dio fue el análisis de las ciencias naturales de su tiempo”.

La teoría del conocimiento y la ciencia plantean problemas diversos y ofrecen, por tanto, soluciones diversas (compatibles entre sí, por cierto). Pero no emplean métodos distintos. Tampoco para los filósofos hay ninguna vía magna hacia los descubrimientos epistemológicos, ninguna prueba para las teorías gnoseológicas, ninguna revelación de verdades epistemológicas. Hasta el teórico más agudo del conocimiento no tiene más remedio que seguir el camino de la hipótesis y de la deducción. Ha de esforzarse (y ha de estar dispuesto a ello) por confrontar sus tesis epistemológicas con los hechos; no puede permitirse el lujo de renunciar a esa verificación. Muchas concepciones epistemológicas fueron *refutadas* efectivamente por los hechos empíricos; por ejemplo: el empirismo riguroso (“todo conocimiento proviene de la experiencia individual”) y el racionalismo dogmático (“todo conocimiento proviene del pensamiento puro”).

En vez de exigir prioridad para la ciencia o para la teoría del conocimiento, tendríamos que ver su interacción como un circuito regulador. Es evidente que hay muchas curvas y círculos en el mundo que no tienen por qué ser un círculo vicioso.

¿Por qué no se mastican los dientes a sí mismos? (se mastican, realmente, pero todos de una vez, es decir: con escasa fuerza por diente, con lo que se van desgastando muy lentamente). ¿Por qué no se digiere el estómago a sí mismo, pese a su producción de ácido clorhídrico, que hasta disuelve los metales y mata células vivas? (porque posee una doble capa protectora de células epiteliales, que mantiene a distancia los iones de hidrógeno y se renueva completamente cada tres días). ¿Cómo puede haber martillos, si los martillos sólo pueden ser forjados con otro martillo? ¿No tendremos que recurrir a uno de los trucos de Münchhausen para sacarnos del pantano, tirando de nuestra propia coleta, es decir, para obtener el primer martillo de esa serie?, (¡no!, hay que pensar en una serie de martillos cada vez mejores, que empezó con el uso de piedras).

¿Cómo puede haber organismos autorreproductores? (téngase en cuenta que ningún sistema se produce a sí mismo; sólo hay sistemas que producen otros sistemas, aun cuando sean similares. Esto es posible gracias a una combinación adecuada de portadores de información y de función, en la que las unidades de información codifican las unidades funcionales —moléculas de ácido desoxirribonucleico para las proteínas— y éstas se encargan a su vez tanto de la traducción como de la duplicación de las unidades de información. Hasta las máquinas pueden reproducirse de un modo análogo). Pero, ¿qué fue primero, el huevo o la gallina? (ni el huevo ni la gallina; la vida comenzó con macromoléculas, las que son, al mismo tiempo, información y función). ¿No demuestran los resultados gódelianos que hemos de evitar las autoexplicaciones? (por el contrario, las demostraciones de Gödel son ejemplos elocuentes de las autoexplicaciones libres de contradicciones, es decir: no viciosas).

Sólo si tenemos en cuenta los complejos nexos entre el saber empírico y el análisis gnoseológico podremos aspirar a entender su estructura reguladora en un contexto nuevo y estable (o sea: libre de contradicciones internas y externas). De ahí que la compatibilidad con los hechos empíricos, tanto viejos como nuevos, su consistencia externa, por tanto, sea un postulado al que no puede renunciar ninguna teoría del conocimiento. La gnoseología evolutiva es un intento por satisfacer esa premisa.

e) En el momento en que aceptamos —quizá tan sólo a modo de prueba— la solución evolucionista a nuestro problema cardinal, nos veremos obligados a seguir introduciendo otras tesis de la teoría de la evolución en la teoría del conocimiento.

Al igual que en la biología, interpretemos, pues, el *ajuste* de las estructuras cognoscitivas como el resultado de un proceso de adaptación. Ese proceso está gobernado por los dos grandes “arquitectos” de la evolución: la mutación y la selección. No sólo contemplamos ahora nuestros órganos sensoriales, el sistema nervioso central y el cerebro como resultados de la evolución, sino también sus funciones: ver, percibir, conocer... Con este paso se amplía considerablemente la esfera de la investigación y de la argumentación gnoseológicas. Mientras que la epistemología tradicional tenía como objeto de investigación el conocimiento del hombre adulto civilizado, la gnoseología evolutiva no sólo ha de estudiar el desarrollo cognoscitivo individual de *todo* ser humano, sino también sus orígenes filogenéticos y el amplio espectro de rasgos genéticamente determinados, o sea: también las diferencias cognoscitivas entre los individuos, las razas y las especies. Esto explica por qué la etología *comparada* (la “psicología animal”, como era llamada entonces) se encuentra en los orígenes de la moderna gnoseología evolutiva.

f) Pues bien, la adaptación de un organismo a su medio ambiente no es *nunca ideal*. Ése es un hecho bien conocido y bien explicado por la biología. La adaptación no es ideal, primero, porque una adaptación ideal no es necesaria para la supervivencia, segundo, porque un ajuste ideal sólo sería posible a expensas de enormes esfuerzos, tercero, porque la presión mutacional no sólo permite el proceso de adaptación, sino que también se opone a él, y cuarto, porque el mantenimiento de una supuesta adaptación ideal significaría alcanzar un grado de rigidez tan extremo, que no se tendrían oportunidades ante los cambios del medio ambiente. Pero en un universo evolutivo como el nuestro los cambios en el medio ambiente son inevitables; harían que *cualquier* adaptación fuese, a largo plazo, todo menos “ideal”.

Es un hecho real e importante el que la mutabilidad de los organismos, es decir, su tendencia a sufrir mutaciones, haya descendido en el curso de la evolución. Esto sucedió porque era necesario ir conservando, copiando, una información biológica cada vez mayor, una información que había sido comprobada en la práctica y que había demostrado plenamente su utilidad. Pero la mutabilidad no llegó a desaparecer del todo precisamente porque la adaptación nunca llegó a ser ideal.

Al introducir esa “ley de la imperfección” de la biología en la teoría del conocimiento podremos apreciar que el ajuste, o hasta la congruencia, de nuestras estructuras cognoscitivas subjetivas con las estructuras objetivas no puede ser ni ideal ni perfecto.

g) Esto puede parecer bastante trivial. ¿No sabíamos acaso, desde hace mucho tiempo, que el conocimiento y el saber no son perfectos? ¿Tenemos necesidad de la teoría de la evolución o de la teoría del conocimiento para descubrir, o para que nos digan, que somos falibles? Naturalmente que no.

En este caso la teoría evolutiva del conocimiento no pretende decirnos nada nuevo, sino *explicar* algo perfectamente conocido. También esto puede verse como una realización. Los hombres saben desde hace miles de años que una manzana cae al suelo cuando se la deja caer, pero solamente Newton (o Einstein, por ser más precisos) pudo *explicarlo*.

h) Pese a que la adaptación de nuestro aparato cognoscitivo no es ideal y no puede ser ideal, *tampoco puede ser demasiado mala*. Que existe un cierto ajuste (y hasta un isomorfismo; véase 2 i) entre las estructuras subjetivas y las objetivas es algo que hemos expuesto en el apartado 1 y que motivó fundamentalmente nuestra pregunta principal (¿por qué es así?) ¿Hasta dónde llega ese ajuste y cuán bueno es?; he ahí un problema de carácter empírico. Pero también existe una solución de principio por parte de la teoría evolutiva del conocimiento: el ajuste ha de ser al menos tan bueno, que puedan ser satisfechas las necesidades existenciales de un organismo, en general, y del hombre, en particular. Ha de ser *adecuado a la supervivencia*.

Tomemos un ejemplo. Los animales arborícolas como los monos, que saltan de rama en rama o hasta de árbol en árbol, han de arreglárselas de alguna forma con la estructura tridimensional de su medio ambiente.

Para decirlo de una manera ruda pero plástica: el mono que no tuviese una percepción realista de la rama de la que salta sería pronto un mono muerto... y no se contaría, por tanto, entre nuestros antepasados (Simpson, 1963, pág. 84).

De ahí que no sea ninguna casualidad el que nosotros, los humanos, poseamos una capacidad tan buena para la percepción espacial tridimensional. ¡Se la tenemos que agradecer a nuestros antepasados arborícolas!

Podemos concebir toda estructura cognoscitiva subjetiva como una hipótesis sobre la estructura del mundo (naturalmente que esa hipótesis es inconsciente y todo lo contrario de crítica, y hasta incorregible en la mayoría de los casos). La evolución es así, en lo *biológico*, un proceso de mutación y selección, y en lo *gnoseológico*, un proceso de conjeturas y refutaciones; *analogía* esta que Popper señaló con toda razón. Las conjeturas falsas son eliminadas en la evolución cuando su falsedad es relevante para la supervivencia. Las hipótesis “buenas”, las que elevan el éxito evolutivo, son conservadas o reemplazadas a la larga por otras “mejores”.

i) Ese proceso de mutación y selección, de ensayo y corrección de error, de conjetura y refutación, de hipótesis y comprobación, lleva al *isomorfismo* parcial antes mencionado. Un isomorfismo absoluto no es ni necesario ni posible. Pero no podemos predecir, basándonos únicamente en principios evolucionistas, cuál será el alcance de ese isomorfismo. Podrá ser muy bueno, pero también bastante deficiente. En principio, hasta podría ser perfecto, es decir: el conocimiento objetivo es posible, pero no está garantizado.

Pero aun cuando tuviésemos ante nosotros una porción de conocimiento objetivo, una porción de verdad fáctica, no podríamos comprobarlo. En la teoría evolutiva del conocimiento eso expresa una barrera insalvable para el conocimiento humano, tal como lo advirtió ya Jenófanes y lo recalcaron Popper y otros.

Pero esa limitación de principio no invalida al conocimiento ni a la ciencia. Aun cuando no hay ninguna prueba de la verdad o de la objetividad, sí hay buenos indicios y criterios, a los que nos referiremos en el apartado 6.

j) Es importante observar cómo la teoría evolutiva del conocimiento está relacionada con el problema secular de las *ideas innatas*: criterio fundamental de todos los argumentos empíricos y racionalistas. Ese problema les pareció a algunos resuelto; a otros, insignificante. Es la biología moderna la que ofrece una explicación aceptable para lo “congénito”: un rasgo se considera congénito cuando está *determinado genéticamente*. Lo decisivo no es, por consiguiente, que un rasgo exista desde el momento del nacimiento, sino que sea heredable y forme parte de la información genética. Por otra parte, son la lógica y la filosofía lingüística modernas las que nos informan sobre lo que son o podrían ser las “ideas”. Al respecto nos encontramos con cuatro candidatos acreditados: conceptos, postulados (hipótesis), valoraciones y normas. La teoría evolutiva del conocimiento se ocupa de *conceptos* y de *hipótesis* (postulados descriptivos) como estructuras cognoscitivas, pero no de valoraciones o de normas. No abarca, por tanto, *todos* los problemas

relacionados con las ideas innatas, aun cuando esto ofrezca, para muchos, aspectos nuevos.

Desde este punto de vista, podríamos ir rastreando por la historia de la filosofía, en busca de referencias anteriores a la teoría evolutiva del conocimiento o para criticar a racionalistas y empíricos desde la perspectiva de la gnoseología evolutiva. Nos fijaremos, sin embargo, en un filósofo que pretende haber superado el empirismo y el racionalismo: en Kant.

k) Según Kant existe un *a priori* sintético, un conocimiento verdadero del mundo, independiente de toda experiencia. Según la gnoseología evolutiva esto es en parte verdad: en la medida en que el saber humano es innato, o sea: se transmite genéticamente, es independiente de toda experiencia individual y, sin embargo, correcto en algunos casos; es un *a priori ontogénico*. Y en la medida en que las estructuras cognoscitivas innatas forman, permiten o constituyen el conocimiento humano, hasta son trascendentales en un sentido kantiano. Pero también esa información genética fue adquirida y comprobada en el curso de la evolución. Es el resultado de experiencias buenas y malas a lo largo de miles y millones de años. Es, por consiguiente, un *a posteriori filogenético*.

l) Pese a que reconoce la existencia del saber apriorístico, la gnoseología evolutiva destruye, sin embargo, el concepto kantiano de lo *a priori*: el saber fáctico, pese a ser congénito, *ya no es necesariamente verdadero*. La gnoseología evolutiva es al mismo tiempo más modesta y más ambiciosa que la epistemología trascendental kantiana. Es más *modesta*, ya que no postula verdades necesarias o garantías de objetividad. En la filosofía trascendental el saber que surge de la experiencia es verdadero y objetivo (en sentido kantiano) por haber sido sintetizado fundamentalmente a partir de las formas de la intuición y de las categorías de la razón. Cualesquiera que sean las estructuras que encontremos en la experiencia humana, habremos de atribuirles a la misma razón humana. No es posible más experiencia que la basada en esas formas y categorías. De ahí que podamos estar seguros de encontrar esas y sólo esas estructuras en la experiencia. Pero por esa certeza y por esa necesidad pagamos un precio muy alto: es imposible saber algo sobre la cosa en sí. En ese aspecto, en lo que respecta a la cosa en sí, la gnoseología evolutiva es más *ambiciosa* que Kant. Podemos aspirar realmente a aproximarnos con nuestro conocimiento a la cosa en sí mediante las teorías científicas, pero no mediante la percepción o la experiencia inmediata. Podemos aspirar, finalmente, a descubrir verdades sobre el mundo *tal como es*, no sólo sobre el mundo tal como lo vemos.

Podemos apreciar así que la teoría evolutiva del conocimiento —al contrario de Kant— establece una clara diferenciación entre el conocimiento obtenido de la experiencia (estructurado por nuestras formas de la intuición y por nuestras categorías) y el conocimiento científico. Volveremos a esa diferenciación en los apartados 3 e, 3 f y 4.

m) Mientras que para un empírico las facultades cognoscitivas del hombre están conformadas por el mundo real, Kant invierte esa relación y convierte al hombre en legislador de la realidad, pues son las categorías humanas y los principios universales de la razón en toda experiencia los que otorgan a esa realidad su estructura. Con ese paso Kant pretendió haber provocado una revolución copernicana en la filosofía. Su paso marcaba realmente una época y hasta era revolucionario. Pero como apuntaron Friedell, Reichenbach, Popper, Russell, Scholz, Smart, Shimony y otros, la conmoción kantiana no fue una revolución copernicana, sino una contrarrevolución anticopernicana, puesto que colocó al hombre de nuevo, epistemológicamente, en el centro del universo, de donde Copérnico lo había arrojado cosmológicamente.

La teoría evolutiva del conocimiento aparta de nuevo al hombre del centro y hace de él un observador insignificante de los procesos cósmicos, en los que él mismo está incluido. En este sentido la gnoseología evolutiva es *una verdadera revolución copernicana en la teoría del conocimiento* (esta afirmación apareció por primera vez en Vollmer, 1975, págs. 170-172; véase también el epílogo de Wuketits al presente libro).

Es evidente que esa revolución copernicana de la gnoseología evolutiva tiene amplias consecuencias antropológicas. También éstas tendrían que ser analizadas; pero su análisis no es tarea de este artículo.

3 Puntualizaciones: lo que no afirma la teoría evolutiva del conocimiento

a) *La gnoseología evolutiva no pretende resolver, y ni siquiera abordar, todos los problemas epistemológicos.* Tal como es presentada en este artículo, no es una teoría del conocimiento aislada y universal. Antes de que pueda ser formulada, hay problemas que han de ser resueltos —al menos momentáneamente— por otras teorías. Necesitamos, en primer lugar, definiciones o explicaciones de los conceptos “cognición” y “conocimiento” (el conocimiento es una reconstrucción e identificación adecuada de las estructuras objetivas en el sujeto; la cognición es el proceso que conduce al conocimiento); en segundo lugar, una teoría sobre cómo surge el conocimiento (mediante la interacción entre las estructuras subjetivas y las objetivas); en tercer lugar, una teoría sobre la relación existente entre el

mundo real y el sujeto cognoscitivo (véase nuestra gnoseología proyectiva en el apartado 5); y en cuarto lugar, una amplia recopilación de hechos empíricos sobre la existencia, la amplitud y el ajuste de las estructuras cognoscitivas subjetivas (lo que ha de ser aportado por la psicología, la fisiología, la neurobiología, la lingüística y otras disciplinas).

Sólo entonces podrá dar respuesta la gnoseología evolutiva a las siguientes (y otras) preguntas:

¿De dónde provienen las estructuras cognoscitivas subjetivas? (son productos de la evolución biológica).

¿Por qué son iguales (aproximadamente) en todos los hombres? (porque están determinadas en parte genéticamente y se transmiten por la herencia, presentando, como cualquier otro rasgo genético, una dispersión estadística).

¿Por qué se ajustan las estructuras subjetivas (del conocimiento) a las estructuras objetivas (del mundo real) y hasta llegan a coincidir, en parte, con ellas? (porque de lo contrario no hubiésemos sobrevivido a la evolución).

¿Por qué no es perfecto el conocimiento humano? (porque la adaptación biológica no es perfecta).

¿Hasta dónde alcanza el conocimiento humano? (es, ante todo, adecuado para la supervivencia; es decir: en la medida en que está determinado genéticamente —percepción y experiencia inmediata—, se ajusta al mundo de las medianas dimensiones al mesocosmos —véase 4—, pero puede rebasar los marcos de ese mesocosmos que nos rodea, y lo hace, sobre todo, como conocimiento científico; véase 5).

¿Es posible el conocimiento objetivo? (sí, hasta es probable que exista).

¿Hay límites para el conocimiento humano? (sí; aun cuando hubiésemos alcanzado un saber objetivo, no podríamos estar absolutamente seguros de su verdad o de su objetividad: todo conocimiento es hipotético).

¿Hay un saber a priori sobre el mundo? (si “a priori” significa “independiente de toda experiencia individual”, sí; si significa, por el contrario, “independiente de toda experiencia”, no; si significa, además, “absolutamente cierto”, no).

Naturalmente que es posible y hasta legítimo, quizás, introducir esas tesis de la gnoseología evolutiva propiamente dicha en el mencionado contexto preparatorio y denominar a ese sistema ampliado “gnoseología evolutiva”; pero esto podría conducir a error, ya que la evolución no es relevante para todas las partes de esa teoría ampliada del conocimiento, por lo que preferimos llamarla “gnoseología proyectiva” (véase 5).

b) El hecho de que no sea completa *no significa que la gnoseología evolutiva sea indiferente a lo ontológico*. Supone más bien una modesta variante del realismo ontológico, denominada por Campbell, Lorenz y el autor “realismo hipotético”. El realismo hipotético está relacionado con el realismo crítico, pero no es idéntico a él. Tienen en común su postura crítica, el rechazo del realismo ingenuo y la diferenciación entre realidad y fenómeno. Pero el realismo hipotético acentúa el carácter hipotético de *todo* conocimiento; y mientras que el realismo crítico ve, al menos la *existencia* del mundo, como evidente, como incuestionable, como garantizada

intuitivamente, el realismo hipotético establece la diferencia entre certeza psicológica e incertidumbre gnoseológica; ve hasta la misma existencia del mundo como una conjetura (bien fundamentada) y trata de encontrar argumentos en apoyo de esa hipótesis (véase Vollmer, 1975, págs. 35-40).

c) En el análisis del proceso cognoscitivo la gnoseología evolutiva diferencia entre sujeto y objeto. Pero esto *no ha de significar que el mundo se encuentre dividido o multiplicado ontológicamente*. También la delimitación entre realidad cognoscible y sujeto cognoscitivo no es más que un recurso heurístico: los órganos de los sentidos, el sistema nervioso central y las funciones cerebrales son cosas tan reales como ese “mundo que está ahí afuera”. En la búsqueda de la objetividad el sujeto no es “extirpado”, como expusieron Schrödinger o Sherrington. La teoría evolutiva del conocimiento está más bien completamente a favor de la teoría de la identidad (y en contra del dualismo cuerpo-alma) y la presupone en cierto modo. Esta cuestión será discutida en el apartado 10.

d) La gnoseología evolutiva *no afirma que todo saber humano esté determinado genéticamente (o sea: biológicamente)*. Dice más bien que lo biológico condiciona y determina también, *parcialmente*, el conocimiento. Esto no ha de sorprender a nadie que acepte el hecho de que el conocimiento es producido por nuestros órganos sensoriales y por nuestros cerebros. ¿Cómo podría, entonces, ser independiente de ese aparato? Pero incluso esta tesis, tan endeble y modesta en apariencia, tiene importantes consecuencias.

Digamos ante todo que el aparato cognoscitivo surgió como un instrumento para la supervivencia. Fue ensayado y perfeccionado en un medio ambiente específico al que llamaremos “mesocosmos” (véase 4). No hay ninguna razón apriorística que le obligue a servir para más cosas.

Pero de hecho sirve para más cosas. Nuestro cerebro nos capacita para establecer hipótesis y teorías que van mucho más allá del mesocosmos, al que tendría que adecuarse. Esto ocurre sobre todo en la ciencia. Esta idea nos conduce a una diferenciación importante.

e) Como se ha dicho en 2 1, *la gnoseología evolutiva no identifica el conocimiento surgido de la experiencia con el conocimiento científico; demuestra que ambos han de ser diferenciados y señala cómo hacerlo*.

Lo que está determinado por nuestra constitución biológica (más exactamente, por nuestra caracterización genética, por nuestra facultad cognoscitiva innata) son las estructuras de la percepción y de la experiencia inmediata. El tercer nivel del conocimiento, el superior, el conocimiento científico, no está determinado, sin embargo, genéticamente. No tendría

ningún sentido buscar las raíces biológicas de la teoría de la relatividad, de la mecánica cuántica o de cualquier otra teoría de la ciencia moderna. En la formación de hipótesis y teorías somos libres, viéndonos obligados únicamente a respetar el principio lógico de no contradicción.

Por otra parte, la moderna teoría de la ciencia ha demostrado que toda teoría, si ha de merecer el calificativo de empírica, ha de poder ser comprobada empíricamente, es decir: ha de estar *de algún modo* relacionada con la experiencia, con la percepción. Incluso un haz de neutrones ha de ejercer algún tipo de efecto causal sobre nuestros ojos (por ejemplo: a través de puntos ennegrecidos en una placa fotográfica; véase 5). La gnoseología evolutiva postula así una *teoría causal de la percepción*.

Tras haber puesto de manifiesto la diferencia entre el conocimiento surgido de la experiencia, que está biológicamente determinado, y el conocimiento científico, que no lo está, podemos pasar a esclarecer otro equívoco.

f) *La gnoseología evolutiva no explica o describe la evolución del conocimiento humano, sino únicamente la evolución de nuestras facultades cognoscitivas. ¿Cómo se postulan y se prueban las teorías científicas, cómo se demuestran o se refutan, se corrigen o se desechan?; éstos no son problemas de la gnoseología evolutiva, sino de la teoría de la ciencia.*

El desarrollo del conocimiento científico se produce mucho más rápidamente que cualquier otro proceso evolutivo en la biología. Doscientas o más generaciones se requieren para que una mutación positiva pueda extenderse en una población. Para las poblaciones humanas ese lapso de tiempo alcanza la magnitud de los diez mil años. La ciencia, por el contrario, es un fenómeno de los últimos siglos o, por ser generosos, de algunos milenios. Podríamos y deberíamos apreciar el progreso del conocimiento científico incluso si considerásemos al hombre como biológicamente invariable. Aristóteles, de haber nacido dos mil años después, podría haberse convertido en un Leibniz; Arquímedes, en un Gauss; Euclides, en un Hilbert; etcétera. Hasta el legendario Gilgamés, de haber nacido ahora, no tendría ningún tipo de dificultades para estudiar la teoría de los cuantos o la biología molecular, o para convertirse en astronauta. Sus sentidos y sus cerebros, al nacer, no eran muy distintos de los nuestros. Las diferencias entre sus conocimientos y los nuestros no están determinadas biológicamente, sino culturalmente.

g) *La gnoseología evolutiva no afirma, por tanto, que la evolución cultural no exista o que carezca de importancia para el conocimiento*

humano; tampoco afirma que la evolución cultural esté sometida a las mismas leyes de la evolución biológica o que no sea más que una prolongación de la misma. Por el contrario: la evolución cultural existe y es decisiva en la esencia humana, y las respectivas leyes son totalmente distintas.

No obstante, hay entre ellas estrechas e interesantes relaciones.

Primera: el hecho de que nuestras capacidades cognoscitivas estén sujetas a la evolución implica —y esto es casi trivial— que el conocimiento humano ha ido evolucionando en conformidad. Segunda: la evolución biológica no se detiene allí donde comienza la evolución cultural. Por el contrario, la evolución cultural repercute en la evolución biológica, actuando aquí criterios selectivos distintos al de la mera supervivencia. Hasta es probable que la evolución cultural haya acelerado el ritmo de la evolución biológica, al ejercer una fuerte presión selectiva sobre capacidades culturales tales como la memoria, la abstracción, la simbolización y el lenguaje. Tercera: también la evolución cultural se basa en hechos y posibilidades biológicas; no puede desprenderse tranquilamente de las condiciones previas biológicas. Los determinantes biológicos pertenecen necesariamente a la cultura y a la evolución cultural. Cuarta: hay correspondencias y analogías entre la evolución biológica y la cultural. Esas analogías han sido recaladas por Popper, Toulmin, Campbell y otros. En cierto sentido podemos ver la evolución del conocimiento científico como una prolongación de la evolución biológica o considerar también a la gnoseología evolutiva como una proyección retroactiva —o hasta fundamentación— del método de ensayo y corrección del error, lo que en la biología es llamado “mutación y selección”; y en la metodología científica, por su parte, “conjetura y refutación” (lo que Popper no advierte, sin embargo, es el hecho de que su teoría de los tres mundos y su dualismo cuerpo-alma no son compatibles con la teoría evolutiva del conocimiento; véase al particular también el apartado 10).

h) De las observaciones hechas en 2 h y 2 i, así como de los argumentos biológicos en general, se desprende que en la gnoseología evolutiva hay un elemento eminentemente pragmático. Pero esto *no significa que la gnoseología evolutiva se base en una teoría pragmática de la verdad*. La supervivencia biológica, la aptitud darviniana y el éxito evolutivo no nos pueden definir ni garantizar la verdad de las hipótesis innatas al hombre o a otros seres vivos. El éxito alcanzado en la evolución no puede ser ni definición ni criterio de la verdad.

Por el contrario, *sabemos* que nuestro aparato racional (*racionomorfo*, según Egon Brunswik), nuestro dispositivo cognoscitivo, es falible y se equivoca a

veces. Un buen ejemplo de ello (o un ejemplo contrario, en realidad) es el expuesto en 1 c sobre el espectro luminoso, el que tiene un alto valor adaptativo, es decir: tiene éxito, pero que no solamente es subjetivo, sino totalmente “falso” objetivamente, “inventado” libremente para permitir la percepción de colores constantes y, con ello, la objetivización. La teoría evolutiva del conocimiento critica, por consiguiente, y hasta refuta, el concepto pragmático de la verdad. Está muy lejos de confundir génesis con validez.

Según la teoría evolutiva del conocimiento *el éxito evolutivo no demuestra que todas nuestras hipótesis innatas sean verdaderas, sino, únicamente, que no pueden ser completamente falsas.*

i) Este razonamiento muestra, finalmente, que *el conocimiento humano, pese a ser único como hecho, no puede ser también único por principio.* Hasta el mismo Kant tuvo en consideración la posibilidad de seres no humanos, cuyas formas de conocimiento fuesen distintas a las nuestras. Y la etología comparada nos muestra que hasta en nuestro mismo planeta son posibles —y hasta se han formado— distintos órganos cognoscitivos. Peces con sentidos para la percepción de campos eléctricos, aves que registran los campos magnéticos, abejas que pueden ver los rayos ultravioletas, serpientes con ojos sensibles a los rayos infrarrojos, murciélagos con órganos para la emisión y recepción de ultrasonidos y delfines con una comunicación racional son sólo ejemplos de la enorme variedad de sistemas procesadores de información en la naturaleza.

j) Aun cuando la teoría evolutiva del conocimiento trata de explicar la posibilidad, la ventaja evolutiva y el camino evolutivo de los órganos cognoscitivos, *no afirma que el conocimiento humano, la inteligencia humana, el pensamiento humano y el lenguaje humano sean necesarios tal como son.* La tierra podría arreglárselas muy bien (¡y hasta mejor!) sin seres inteligentes. No hay ninguna ley natural (ni tampoco ninguna ley de la gnoseología evolutiva), según la cual la inteligencia y el conocimiento tengan que surgir siempre y por doquier.

Pero la gnoseología evolutiva afirma que, *bajo las condiciones iniciales dadas en la tierra primitiva y en el sol, el conocimiento humano surgió conforme a leyes naturales.* Ningún milagro fue necesario, ninguna intervención divina, ninguna transgresión de las leyes naturales. Y *si* en otros planetas imperan condiciones similares, entonces no sólo surgirá la vida, sino también la inteligencia. Podría haber perfectamente muchos nichos ecológicos para los seres inteligentes. Pero, tal como aprendemos de la teoría de la

evolución, la vida y la inteligencia en esos sitios, aun cuando fuesen comparables a las nuestras, no serían idénticas a ellas.

k) *La gnoseología evolutiva no es ninguna etología* que investigue los orígenes evolutivos, las características y las consecuencias de las normas y valoraciones éticas (o hasta estéticas; véase 2 j). Sabemos que las normas y los valores no son hechos, ni verdaderos ni falsos, sabemos —en contra de Platón y de la doctrina del derecho natural— que no se encuentran en la naturaleza, y que la ética no es ninguna disciplina cognoscitiva.

De ahí que la teoría evolutiva del conocimiento carezca de consecuencias éticas *directas*. Lo que tendríamos que hacer o dejar de hacer, lo que es justo o falso, no se desprende de ninguna teoría del conocimiento. Tampoco puede *deducirse* de ninguna teoría de la evolución ningún tipo de obligación moral que imponga la conservación o la prosecución del proceso evolutivo. Ni siquiera una concepción pragmática de la ética puede estar *justificada* por hechos biológicos o gnoseológicos.

De todos modos, en la ciencia, y sobre todo en la filosofía, todos los problemas están relacionados de algún modo entre sí. Admitiremos así gustosamente la *relevancia* ética de la teoría evolutiva del conocimiento. Hasta podría servir para refutar algunas normas morales o sistemas éticos; o podría ser *compatible*, perfectamente, con otros (véase al particular el estudio de H. Mohr en el presente libro). Al igual que sería idiota exigir de las personas que construyesen un *perpetuum mobile*, que apartasen la luna de nuestro campo visual o que invirtiesen la dirección del tiempo, también sería absurdo establecer normas que no pudiesen ser cumplidas debido a hechos gnoseológicos.

Nadie podría obligarnos a desarrollar una percepción cuatridimensional, a captar las ondas hertzianas o los campos electromagnéticos, a establecer una comunicación telepática, a construir un aparato cognoscitivo perfecto, a comprobar la objetividad del conocimiento, a demostrar cualquier tipo de ley natural en sentido estricto, a encontrar normas en la evolución o a llegar al conocimiento sin emplear los sentidos o la memoria. Que tales exigencias serían absurdas es algo que podemos aprender de la teoría evolutiva del conocimiento.

4 Mesocosmos y evidencia

El mundo al que se ha adaptado nuestro aparato cognoscitivo en, el transcurso de la evolución es tan sólo un *recorte* del mundo real. En correspondencia con el concepto biológico de “nicho ecológico”, podríamos calificar ese recorte de

“nicho cognoscitivo”. Jakob von Uexküll utilizó para ello la expresión de “medio ambiente” y describió en su libro *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen*, publicado en 1934, los fascinantes mundos circundantes del paramecio, la garrapata, el cohombro de mar, la mosca y el perro. Todo organismo tiene su propio nicho o contorno cognoscitivo, y también el hombre. *Llamaremos “mesocosmos” al nicho cognoscitivo del hombre*. Nuestro mesocosmos es así esa parte del mundo real a la que nos sobreponemos con nuestras percepciones y nuestras acciones, sensorial y motóricamente. El cuadro sinóptico 4 esboza las magnitudes mesocósmicas y sus radios de alcance.

El mesocosmos es —dicho burdamente— un *mundo de las dimensiones medias*. Pero esta caracterización requiere algunas precisiones.

Primera: no es simplemente un mundo de metros. No se refiere únicamente a las extensiones espaciales, sino también, como muestra el cuadro sinóptico, a otras magnitudes físicas, como tiempo y masa. No sería por tanto correcto identificar el mesocosmos con el mundo de las dimensiones *espaciales* medianas.

Segunda: el “mesocosmos”, según su definición, es un concepto *antropocéntrico*, puesto que está explícitamente relacionado con el hombre y con sus campos sensoriales. El mesocosmos humano no es así simplemente el “macrocosmos” habitual. Hay estructuras, como el campo magnético terrestre, que son perfectamente macrocósmicas, pero que no forman parte de nuestro mesocosmos porque no las sentimos (aun cuando algunas aves y algunos insectos sí pueden percibirlo). Lo mismo reza, por ejemplo, para las ondas hertzianas o para grandes cantidades de óxido de carbono. Por otra parte, hay estructuras microscópicas, como los fotones o las moléculas, que pueden ser “vistas” o “sentidas” y que son, por tanto, mesocósmicas.

Cuadro sinóptico 4

Magnitud	Límite inferior	Ejemplos	Límite superior	Ejemplos
Tiempos t	Segundos s	Latido del corazón	Décadas	Vida humana
Espacios s	Milímetros mm	Polvo: 0,05 mm Pelo: 0,1 mm	Kilómetros km	Horizonte: 20 km Día de marcha: 30 km Alcance auditivo (trueno)
Velocidades	Reposo		v = 10 m/s = 36 km/h	Velocista Proyectil, animales
$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	v = 0			
Aceleraciones	Movimiento uniforme		a = 10 m/s ² ≈ aceleración de la tierra	Velocista, caída libre
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	a = 0			
Masas, pesos	Gramos g		Toneladas	Rocas, árboles, animales

Tercera: los límites del mesocosmos no están claramente definidos, sino que se mueven dentro de ciertas magnitudes, con factores de variabilidad que pueden llegar hasta el cinco aproximadamente. Oscilan individualmente y pueden ser transformados por la experiencia, el entrenamiento y la atención.

Cuarta y última: es evidente (se deriva ya prácticamente de la definición) que los órganos sensoriales, la capacidad perceptiva, las estructuras de la experiencia, el lenguaje cotidiano y las deducciones elementales se ajustan a ese mesocosmos; están *adecuados* a las necesidades mesocósmicas. Lo mismo reza para nuestras formas de la intuición. Nuestra facultad intuitiva se ha adaptado a las necesidades cotidianas. De ahí que las estructuras mesocósmicas sean evidentes. Esto es *explicado* por la teoría evolutiva del conocimiento.

Pero no podemos esperar que el mundo tenga, siempre y en todas partes, las mismas estructuras. En otras dimensiones las estructuras podrían diferenciarse considerablemente de las mesocósmicas. Por eso puede fallar en ellas nuestra capacidad intuitiva; nuestras formas de la intuición podrían tener validez sólo aproximadamente o ser totalmente inadecuadas. Y esto es precisamente lo que nos ha enseñado la ciencia moderna de un modo cada vez más claro. Descartes aceptaba todavía de forma explícita que el micromundo invisible tendría que arrojar las mismas estructuras que el macrocosmos; y como hipótesis transitoria, esa conjetura estaba completamente justificada. No obstante, ha sido refutada; no puede ser mantenida por más tiempo. Y también ese fallo es *explicado* por la teoría evolutiva del conocimiento.

Aun cuando se advierta fácilmente que todas las estructuras mesocósmicas han de ser evidentes, de esto no se desprende necesariamente que *solamente* esas estructuras puedan manifestarse a la intuición; también otros objetos pueden ser evidentes. De hecho existe una vieja y siempre nueva discusión sobre el alcance y las limitaciones de nuestra capacidad intuitiva (para la discusión siguiente véase Vollmer, 1982 b).

Seguimos varios caminos distintos cuando tratamos de explicar algo: damos ejemplos y ponemos ejemplos contrarios, imaginamos experimentos mentales, ofrecemos analogías, construimos modelos, reconstruimos el objeto (cuando es mesocósmico), transformamos las respectivas estructuras en dimensiones mesocósmicas o deducimos consecuencias empíricas de ello (“proyección”). Todos esos métodos son importantes con fines didácticos, hasta indispensables, pero sólo tres de ellos (los tres últimos) son candidatos a

tener en cuenta para una explicación adecuada. Así podríamos estar inclinados a definir alternativamente:

Una estructura es lo suficientemente evidente cuando es mesocósmica (1);

puede ser transformada en una estructura mesocósmica (2);

nos podemos imaginar la experiencia que tendríamos con (o en) una estructura tal (3).

Pero la primera definición es *demasiado limitada*. Excluiría la rotación y la trayectoria de la tierra, porque nadie puede verlas ni sentir las. Hasta excluiría, por falta de evidencia (exceptuando para los astronautas), su forma esférica. Ni el sistema planetario, ni el modelo atómico de Bohr, ni un hombre de doscientos años de edad, ni una mujer de tres metros de estatura serían imaginables, ni siquiera unicornio. Pero todos esos objetos están comúnmente considerados como perfectamente evidentes, verosímiles. Parece ser que aquí se confunde “inverosímil” con “increíble, por no haber sucedido hasta ahora”.

La tercera definición fue propuesta y utilizada, entre otros, por Helmholtz, Poincaré y Reichenbach. Trataron de demostrar que hasta los espacios no euclidianos pueden ser imaginados. Mas, de acuerdo a su definición, ¿qué estructura de la ciencia empírica no sería entonces evidente? Cuando una teoría tiene consecuencias empíricas (y *ha* de tenerlas, si pretende ser considerada como una teoría de la ciencia fáctica), siempre nos podemos figurar las impresiones de los sentidos (quizá sólo puntitos negros en una pantalla o un zumbido en un altavoz) que tendríamos en un mundo en el que fuese verdad esa teoría. Según esto, *toda* teoría empírica sería evidente. Un concepto tal de evidencia sería *demasiado amplio*, prácticamente vacío, inservible, por tanto.

No fue esto, naturalmente, lo que pretendieron los defensores de esa definición “proyectiva”. También ellos consideran algunas estructuras como inverosímiles, pese a que no coinciden —y ésta es una nueva objeción— en lo concerniente a sus excepciones: mientras Helmholtz y Reichenbach llegan a la conclusión de que los espacios cuatridimensionales son inverosímiles, Poincaré afirma que son claros y evidentes (no así los espacios hilbertianos, por supuesto). Y finalmente, una última objeción: si algo ha de ser proyectado primero para que pueda ser entendido, entonces existe evidentemente una diferencia entre la cosa y la proyección. Y esa diferencia podría ser decisiva para su evidencia. ¿Por qué hemos de calificar una estructura de evidente si ha de ser antes evidenciada con su proyección?

Con esto nos queda únicamente la explicación segunda: *una estructura es lo suficientemente evidente cuando puede ser transformada (mediante una*

transformación regular) en una estructura mesocósmica. Esta condición la cumplen, en primer término, las estructuras mesocósmicas (con un factor de transformación igual a 1). Pero también el sistema planetario, según esto, puede ser imaginado, ya que, reduciéndolo con el factor 10^{-8} , obtenemos un posible objeto mesocósmico, un planetarium cuyo diámetro sería de un metro aproximadamente. De un modo semejante, podemos representarnos la disposición espacial de las moléculas, ya que, mediante el aumento conseguido al multiplicar por el factor 10^8 , llegamos a objetos cotidianos, con lo que hasta los modelos moleculares en madera son posibles y adecuados. Incluso los modelos atómicos de Rutherford y de Bohr son evidentes, porque todas sus propiedades pueden ser representadas en dimensiones mesocósmicas. Pero los átomos de la mecánica cuántica no pueden ser representados de esta manera (tampoco una estrella de neutrones o un cuerpo negro), porque poseen propiedades completamente distintas a las de cualquier estructura mesocósmica.

La transformación *regular*ás, un objeto equivale, por consiguiente, a la multiplicación de uno (o varios) de sus parámetros característicos (sus medidas espaciales, por ejemplo) por números reales positivos y finitos. El factor no puede ser nunca cero o infinito, tampoco puede afectar aquellas propiedades que son expresadas por números enteros, como la dimensión o el número cuántico, porque la evidencia o la no evidencia de algunas estructuras pueden depender precisamente del carácter finito de sus parámetros. De ahí, por tanto, la limitación a las transformaciones no singulares (“regulares”).

El problema de la regularidad se manifiesta claramente en la constante de Planck h , la acción *mínima* que existe en la naturaleza, o también en la velocidad de la luz c , la velocidad *máxima* para la transmisión de señales. No es ni la pequeñez ni la grandeza de esas constantes naturales lo que hace tan inverosímil el papel que desempeñan en la física (pues podrían ser fácilmente transformadas con factores apropiados); es más bien su carácter *discreto*, que no tiene ningún equivalente en el mundo de las dimensiones medianas, porque en él toda velocidad puede ser duplicada; y toda acción, partida por dos.

Como ejemplo de las consecuencias inverosímiles de ese carácter discreto observemos el teorema relativista de la suma de velocidades: si un emisor de señales (un cañón o un flash, por ejemplo) se mueve a la velocidad v , frente a un observador en reposo, y si la señal (o bala o destello) tiene una velocidad v_2 con respecto al emisor de señales y en la dirección de su movimiento, ¿qué velocidad medirá el observador en reposo para dicha señal? Según la física clásica y según las experiencias cotidianas, es decir: mesocósmicas, reza: $v = v_1 + v_2$ Sin embargo, la teoría especial de la relatividad, así como las mediciones exactas, nos enseñan que

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

¿Es esto imaginable? No. Pues precisamente con la transformación de las magnitudes correspondientes (velocidades v_1 , v_2 y c) en dimensiones medianas (ritmo de marcha o de viaje, con un factor aproximado de 10^{-8}) surgen consecuencias que nos resultan inimaginables: una pelota, arrojada hacia adelante ($v_2 = 3$ m/s) por una persona que estuviese paseando ($v_1 = 1$ m/s), no indicaba, como podríamos esperar, la velocidad $v = 4$ m/s a un observador en reposo, sino tan sólo la velocidad $v = 3$ m/s: un resultado “inconcebible”. Pero la teoría de la relatividad está en lo cierta, y la percepción cotidiana se equivoca. Por muy raro que esto pueda parecer, es precisamente esa rareza la que es explicada por la teoría evolutiva del conocimiento.

El conocimiento de que nuestra capacidad intuitiva es limitada tiene consecuencias importantes en el juicio que nos hagamos sobre la ciencia.

a) El hecho de que una teoría —de las matemáticas, de la física o de cualquier otra rama del saber— no sea evidente, no ha de significar necesariamente que esa teoría sea falsa; y cuando es evidente, no es necesariamente verdadera. No están justificadas, por tanto, las críticas que se hicieron a la teoría de la relatividad o a la teoría de los cuantos —críticas que se escucharon con frecuencia en los primeros días de esas teorías—, en las que se argumentaba que tendrían que ser falsas porque resulta imposible imaginarse espacios cuadridimensionales, geometrías pseudoeuclidianas o hasta no euclidianas, amplitudes de probabilidad, materia ondulatoria o radiaciones corpusculares. La evidencia no puede ser criterio de la verdad. Por el contrario, tenemos que aprender que las estructuras microscópicas —moléculas, átomos, partículas elementales, quarks— son efectivamente muy distintas de las estructuras mesocósmicas. Es por eso que una teoría sobre las partículas elementales que sea evidente, ¡será falsa con toda certeza!

Cuando Niels Bohr se enteró, a través de Heisenberg y Pauli, de la teoría no lineal de los campos para las partículas elementales, apuntó: “Estamos completamente de acuerdo en que vuestra teoría es absurda. La cuestión que nos separa es si es lo suficientemente absurda como para poder ser correcta”. Y al referirse a la observación de Bohr, dijo Dyson: “Para una especulación que no parezca absurda a primera vista, no hay ninguna probabilidad de éxito” (Dyson, 1958, pág. 80).

b) Dependemos tanto más de los recursos no evidentes, abstractos, cuanto más se comprueba que la evidencia no es necesaria ni suficiente como criterio de la verdad, es más, cuando ni siquiera puede servirnos de guía heurística hacia ella. Esto *explica* la importancia tan grande que tiene la matemática en la ciencia moderna. La matemática, como ciencia formal, no ofrece por sí misma ningún saber sobre el mundo (véase 7). Pero pone a nuestra

disposición estructuras diversas, cuya aplicabilidad en la descripción de la naturaleza puede ser comprobada. Con este fin, las estructuras abstractas han de ser *interpretadas* mediante reglas apropiadas de coordinación.

Tomemos un ejemplo. Sólo existe un espacio físico. Pero los matemáticos han formulado numerosas teorías, que hasta pueden ser contradictorias entre sí en lo que respecta a enunciados diversos (por ejemplo: sobre la existencia de paralelas, sobre la suma de los ángulos de un triángulo o sobre las propiedades topológicas como la continuidad, la dimensionalidad y la relación). Y sí surge la pregunta de cuál de esas muchas estructuras geométricas, que son posibles matemáticamente, es decir, que tienen coherencia lógica, ha sido realizada en nuestro mundo. Y al respondernos esta pregunta no tenemos garantías de que nuestra respuesta sea inequívoca o concuerde con la realidad. Podría suceder que ninguno de los modelos espaciales propuestos describiese adecuadamente nuestras experiencias espaciales; por otra parte, varias geometrías o varias interpretaciones de la misma estructura geométrica podrían arrojar el resultado deseado. Bajo estas circunstancias, el hecho de que encontremos modelos matemáticos aplicables es tan asombroso (problema de la aplicabilidad; véase 7) como el hecho de que en la ciencia empírica sólo, una y nada más que una teoría demuestre a la larga su superioridad sobre todas las demás teorías rivales (problema de la convergencia).

La importancia de las matemáticas para el progreso de la ciencia no radica, por tanto, únicamente en el hecho de que nuestras ideas vagas y cualitativas puedan ser formuladas exacta y hasta cuantitativamente, sino también en su facultad de reproducir estructuras de la realidad, que nos resultarían completamente inasequibles de otro modo. Debido a que nuestra capacidad intuitiva está limitada a las estructuras mesocósmicas, toda ciencia que pretenda explicar y no sólo describir está supeditada a las estructuras matemáticas (y con ello, a las no evidentes).

c) El hecho de que algunas teorías abstractas no puedan ser imaginadas no implica que no puedan ser *entendidas*. Mediante la repetición de un algoritmo, de un cálculo o de una teoría abstracta, adquirimos, en lo que respecta a la formulación y a la aplicación de los mismos, una habilidad tal, que apreciaremos fácilmente todas sus premisas y consecuencias. Entendemos una teoría cuando sabemos —al menos cualitativamente— lo que esa teoría postula y lo que no postula. Popper (1967, pág. 14) nos ofrece una definición más precisa: “Entendemos una teoría cuando entendemos el problema para

cuya solución fue concebida, y cuando entendemos en qué medida lo soluciona mejor, o también peor, que sus rivales.”

Quien utilice con frecuencia una teoría hasta tendrá la sensación de poder imaginarse claramente las estructuras abstractas que se describen en ella. Algunos matemáticos afirman poder imaginarse los hexaedros hiperbólicos (*tesseracte*) y otros objetos cuadrimensionales. Puede que esto sea verdad (aun cuando la teoría evolutiva del conocimiento lo niegue), pero no es indispensable, en todo caso, para la comprensión de la teoría. Para conocer a fondo un algoritmo ni es condición previa la evidencia ni se requiere recurrir a ella. Y viceversa, tampoco la más viva intuición garantiza el entendimiento si no se comprende el problema y si no se entienden los argumentos a favor y en contra de la teoría. *La evidencia, por tanto, no es ni necesaria ni suficiente para la inteligibilidad.*

Todo esto aclara el hecho de que el entendimiento sobrepase a la intuición; el pensamiento, a la imaginación; el concepto, a los sentidos; el cálculo, a las imágenes. La física moderna no es evidente y no tiene por qué serlo si ha de traspasar los límites del mesocosmos; no por ello es incomprendible.

d) Estas ideas han de ser tomadas en cuenta en la enseñanza. Naturalmente que cada maestro y cada autor han de esforzarse por exponer su tema de la forma más clara y plástica, sugestiva y concreta, que les sea posible. Hay excelentes ejemplos de ello (y, desgraciadamente, también ejemplos contrarios). Pero para un proyecto tal hay también límites *internos*. Ante aquellos libros que prometen en sus prólogos dar una idea perfectamente clara de la teoría de la relatividad o de la teoría de los cuantos, ¡lo indicado es el escepticismo! Tales promesas son, en el mejor de los casos, una muestra de buena voluntad, pero no pueden ser cumplidas. No todo puede ser explicado a cualquier nivel; las cosas complicadas no pueden ser simplificadas arbitrariamente.

Y tanto más necesario resulta familiarizarse, o familiarizar a otros, con estructuras inusitadas, hasta el punto de poder utilizar y explicar los cálculos abstractos con los que se describen esas estructuras. Aquí nos podemos apoyar en imágenes, en gráficos, diagramas, ejemplos, contrastes, experimentos mentales, analogías, modelos y proyecciones. Pero en vez de prometer demasiado, tendríamos que conocer nuestras limitaciones internas y tenerlas en cuenta didácticamente.

e) Volvamos a nuestra diferenciación (de 3 e) entre conocimiento dado por la experiencia y conocimiento científico. Ahora podemos ver por qué esos

dos tipos de conocimiento no abarcan lo mismo. La experiencia cotidiana está limitada al mesocosmos; el conocimiento teórico, por el contrario, abarca el saber nacido de la experiencia y *lo supera*. Hay dos diferencias fundamentales: mientras que la experiencia es mesocósmica y (por tal motivo) evidente, pero no es crítica; el conocimiento teórico es abstracto, pero crítico. Tanto el mayor alcance de las teorías (que traspasan los límites del mesocosmos) como la actitud crítica en la ciencia otorgan al conocimiento teórico su superioridad sobre la experiencia elemental: es más objetivo.

El postulado de esa superioridad podrá parecerle trivial a más de un lector; para muchos filósofos, por desgracia, no lo es:

no lo es para Kant ni para sus discípulos, por motivos como los expuestos en 2 1; no lo es para los filósofos analíticos, los que insisten en permanecer dentro de los límites del lenguaje cotidiano, o sea, también dentro de los límites del conocimiento cotidiano;

no lo es para los instrumentalistas, quienes conciben las teorías únicamente como instrumentos para la codificación económica de las experiencias pasadas y la predicción de las futuras, renunciando a toda pretensión de verdad y objetividad;

no lo es para los positivistas o los fenomenalistas como Mach, para los que las percepciones sensoriales ofrecen el único conocimiento positivo sobre el mundo;

no lo es para los operacionalistas, para los que todo concepto científico ha de estar definido en términos operacionales (mesocósmicos, por tanto).

Pero aun cuando aprobemos la posición del realismo hipotético y aceptemos la posibilidad de que el conocimiento teórico supere a la experiencia, no nos podremos substraer a la necesidad de relacionar todo objeto y toda estructura de la ciencia empírica con las experiencias humanas (mesocósmicas, por tanto). Podemos describir adecuadamente esa relación como una *proyección*. En el apartado 5 proponemos un modelo proyectivo del conocimiento humano.

5 Proyección y reconstrucción

La relación entre realidad y conocimiento puede ser ilustrada con el modelo de la proyección gráfica. Cuando un objeto es proyectado ópticamente sobre una pantalla, la estructura de la imagen depende de

la estructura del objeto,
el tipo de proyección,
la estructura de la pantalla
receptora,

p es.: cubo, cono;
p ej.: proyección paralela, proyección central;
p ej.: película en color,
película en blanco y negro

Si conocemos esos tres aspectos determinantes, podremos construir la imagen. La imagen no coincidirá en todos los detalles con el original. El contenido informativo disminuye generalmente con la proyección. Pero siempre habrá un cierto *isomorfismo parcial* entre el objeto y la imagen.

Podemos aspirar así a reconstruir el objeto verdadero a partir de una o de varias proyecciones. Esto es lo que sucede, por ejemplo, en nuestro cerebro cada vez que *vemos* un objeto. Nuestro cerebro ha de *reconstruir* objetos exteriores tridimensionales a partir de las proyecciones bidimensionales sobre nuestra retina.

Cuadro sinóptico 5

Proyección gráfica	Percepción visual	Saber fáctico
objeto proyectado	△ cono	△ mundo real (realidad, cosa en sí)
tipo de proyección	△ ondas luminosas/ fotones	△ señales (ondas electromagnéticas, ondas sonoras, moléculas, transmisiones de energía)
pantalla	△ retina	△ aparato cognoscitivo (órganos sensoriales y sistema nervioso central)
imagen	△ impresión en la retina	△ impresiones sensoriales
objeto reconstruido	△ cono percibido (“visto”)	△ contenidos de la percepción, de la experiencia, del conocimiento teórico

Sucede también cada vez que contemplamos una imagen, una fotografía o un cuadro; cosas estas que son también bidimensionales, pero que son *interpretadas* como representaciones de objetos tridimensionales. La interpretación se produce automáticamente y mediante el empleo sistemático de diversos criterios de profundidad, los que les son bien conocidos a psicólogos y fisiólogos. Esa operación raciomorfa puede ser ejecutada también racionalmente. Un bonito entretenimiento mental, y problema predilecto en los exámenes de artes y oficios, consiste en hacer construir, en madera o en acero, un objeto material, del que sólo se dan las proyecciones horizontal, vertical y longitudinal. Hasta los mismos ordenadores pueden ser programados para la reconstrucción de simples objetos tridimensionales a partir de proyecciones bidimensionales.

Al reconstruir (es decir: al “percibir”, al “ver”) objetos tridimensionales, hemos de recobrar —y también los ordenadores, por supuesto— la información perdida durante la proyección. O sea, mientras que la proyección de una imagen es necesariamente deductiva, una vez dados el objeto, el tipo de proyección y la pantalla; la reconstrucción de objetos sólo es posible *hipotéticamente*, incluso cuando se conocen perfectamente la imagen, el mecanismo de proyección y la pantalla. Todo acto perceptivo es un intento por reconstruir objetos exteriores a partir de impresiones sensoriales caóticas. Esa reconstrucción tiene éxito en la mayoría de los casos, pero a veces también falla (tal como lo demuestran las ilusiones ópticas, las figuras inverosímiles, los dibujos ambiguos, las alucinaciones, etcétera). El hecho de que nuestro aparato perceptivo sea realmente fidedigno, aun cuando no

perfecto, es algo que *explica*, naturalmente, la teoría evolutiva del conocimiento.



Figura 1: Modelo proyectivo de la relación entre el mundo real y las impresiones sensoriales.

La posibilidad de interpretar las experiencias inmediatas como proyecciones de una realidad “superior” ha sido fuente de inspiración para muchos autores. De sobra conocidos son los “países planos” de Abbott y de Gamow, así como las “hormigas” de Beltrami, las que viven en una superficie bidimensional (en una esfera, pongamos por caso) y tratan de descubrir la métrica y la topología de su mundo a partir de mediciones locales, de mediciones de triángulos, por ejemplo. La idea de que los patrones bidimensionales que perciben no son, en realidad, más que *proyecciones* de objetos tridimensionales, representaría para ellas una auténtica revolución copernicana.

¿No es acaso similar nuestra situación general gnoseológica? ¿No tratamos continuamente de reconstruir un mundo “verdadero” a partir de nuestras impresiones sensoriales? Las relaciones existentes entre la realidad, la percepción sensorial y el conocimiento pueden ser comparadas con la proyección gráfica de objetos y con la percepción visual. Esto es lo que presentamos en el cuadro sinóptico 5 y en la figura 1.

La percepción visual se manifiesta aquí como un caso especial del conocimiento en general. Nuestras impresiones sensoriales no son más que *proyecciones* de las estructuras reales sobre nuestra “superficie”, sobre el “plano” de nuestros órganos sensoriales. Nuestro afán de conocimiento es, por consiguiente, el intento por reconstruir en nuestro cerebro esas estructuras reales, es decir, por crear modelos internos isomorfos de las mismas.

El modelo proyectivo no está limitado a la proyección gráfica, tampoco en el caso de la percepción. En la percepción acústica, por ejemplo, también se lleva a cabo una reconstrucción de objetos y su localización, ante todo, mediante el cálculo de las secuencias *temporales* de los estímulos, de los intervalos de tiempo, de las intensidades relativas de los diversos estímulos y de las distintas frecuencias.

El concepto de “proyección” no puede ser entendido, por lo tanto, en un sentido puramente gráfico. Y esto reza sobre todo para las formas superiores del conocimiento. Ya la misma experiencia sobrepasa los límites de los mecanismos de reconstrucción cotidianos, al recurrir adicionalmente a la memoria, a las deducciones elementales, a las generalizaciones, a las analogías simples y al lenguaje cotidiano. El conocimiento científico y teórico sobrepasa, por su parte, los límites de la experiencia común, al apoyarse en la observación sistemática, en las mediciones, en las leyes, en la lógica formal y en los modelos teóricos. Los instrumentos científicos pueden ser interpretados como la “trampa” experimental con la que tratamos de proyectar objetos reales sobre nuestro plano de observación.

Los objetos de la astronomía nos pueden servir aquí de ejemplo claro; por así decirlo: de casos “puros” de proyección. Todo nuestro saber astronómico tuvo que ser adquirido a partir de las mezquinas señales que nos llegan del espacio sideral. Con los cuerpos celestes no podemos hacer ningún experimento, no podemos fabricarlos, ni eliminarlos, ni ejercer influencia sobre ellos. Tenemos que esperar, con mayor o menor paciencia, a que las señales Cósmicas lleguen hasta nuestros órganos sensoriales o hasta nuestros telescopios, y luego hemos de esforzarnos por interpretar tales señales como proyecciones de objetos astronómicos.

Hasta los años cincuenta las únicas señales que podíamos registrar del espacio sideral eran las producidas por la luz visible, es decir, por las ondas electromagnéticas de un pequeño sector del espectro electromagnético, el único que nos dejaba la “ventana” óptica de la atmósfera. Todo cuanto sabíamos sobre los planetas, sobre el movimiento y la composición de las estrellas, sobre el número y los tipos de galaxias, sobre la existencia y la frecuencia de los elementos, sobre la materia interestelar y la intergaláctica, sobre la estructura y la historia del universo, todo lo teníamos que extraer de los insignificantes puntitos luminosos que adornan el firmamento nocturno.

Desde entonces se ha ampliado considerablemente la gama de nuestras experiencias astronómicas. Aparte la luz visible, hoy en día registramos ondas hertzianas, rayos infrarrojos y ultravioletas, rayos X y rayos gamma. Encontramos y estudiamos partículas cósmicas, que nos llegan del espacio sideral, y esperamos poder descubrir en el futuro también ondas gravitatorias o radiaciones de neutrinos. Hasta investigamos *activamente* el sistema planetario, al enviar naves espaciales, sondas planetarias, expediciones a la luna, impulsos láser y señales de radar. Para la astronomía extraplanetaria, sin

embargo, *no* ha cambiado en principio la situación cognoscitiva: esperamos, registramos e interpretamos.

Postulamos teorías sobre las estrellas, las galaxias y el universo, y lo hacemos de tal forma, que las señales que nos llegan pueden ser interpretadas como *proyecciones* de esos objetos. Y sólo esas interpretaciones proyectivas-realistas nos permiten *objetivarlas* señales cósmicas y hablar, como si de cosas *reales* se tratara, de estrellas de neutrones y de cuerpos negros, de campos magnéticos y de velocidad de alejamiento de las galaxias, de núcleos de cuasares y de combustión nuclear en el interior de las estrellas, de un universo en expansión y de su origen en una explosión primigenia. El camino que ha recorrido el método de la proyección en la astronomía es muy largo, no sólo desde un punto de vista dimensional, sino también causal y lógico. Los sistemas que ideamos en la astrofísica y en la cosmología siguen teniendo muy poco en común con el débil titileo en el cielo nocturno o con los puntitos negros en nuestras placas fotográficas; y sin embargo, existe una larga *concatenación causal* de proyecciones, que une a una estrella de neutrones con nuestras impresiones sensoriales, y que se expresa en nuestras teorías por una, igualmente larga, *concatenación lógica* de deducciones:

Entidades elementales e interacciones de la materia



¡A cada flecha en esa cadena de proyecciones va unida toda una teoría! La concatenación de reconstrucciones hipotéticas ha de operar, entonces, en

sentido contrario. Así llegamos a un modelo estratigráfico del conocimiento humano (figura 2).

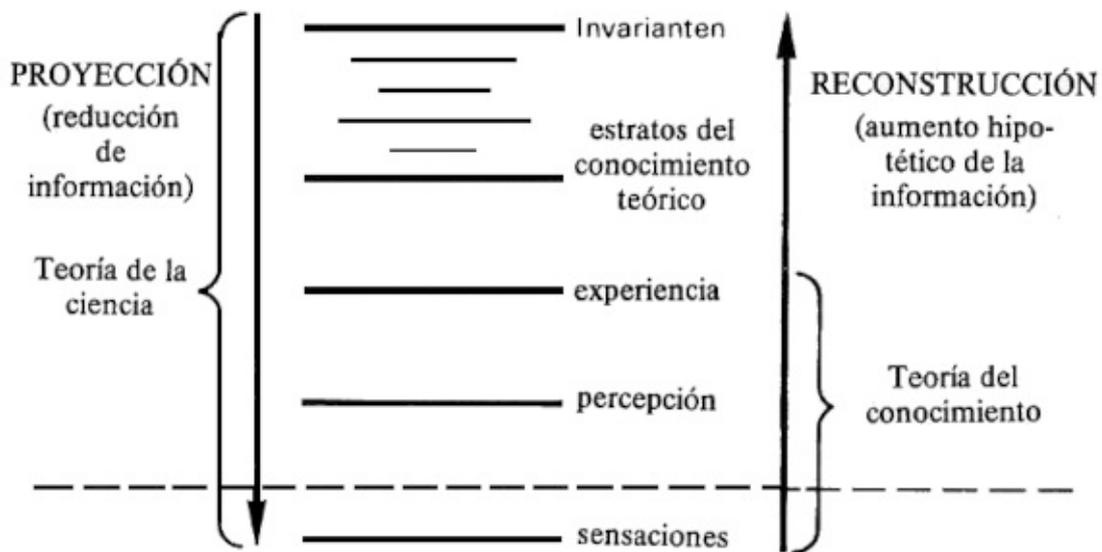


Figura 2: La estructura estratigráfica del conocimiento humano: los objetos son proyectados sobre nuestra periferia (I). Las sensaciones desencadenadas con ello son interpretadas como proyecciones de objetos que han de ser reconstruidos (t). El conocimiento de la realidad es, por tanto, una adecuada reconstrucción interna de objetos exteriores hipotéticamente postulados.

El plano inferior está formado por las sensaciones. Éstas no representan todavía ningún tipo de conocimiento. El conocimiento hemos de caracterizarlo, a saber, como una relación tripartita entre un sujeto cognoscente S, un sujeto posiblemente cognoscible O y un elemento A, que expresa *cómo* es identificado un objeto. Se puede decir, por tanto, perfectamente: “S siente a O”, o “S tiene la sensación de O”, o “S experimenta a O”, pero no: “S conoce a O”, sino, únicamente: “S conoce a O como A”. Esa condición sólo se cumple a través de los estratos más elevados del conocimiento: percepción, experiencia y conocimiento teórico.

El proceso cognoscitivo consiste, por lo tanto, en una reconstrucción estratificada de una realidad hipotéticamente postulada, en una liberación progresiva de las limitaciones de nuestros órganos sensoriales (de la “pantalla”, es decir: de nuestra periferia). Ese proceso de reconstrucción actúa en oposición a la cadena de proyecciones. Mientras que toda proyección ocasiona una reducción de la información, en el proceso cognoscitivo tratamos de recuperar, al menos parcialmente, esa información. Naturalmente

que esa reconstrucción ha de permanecer siendo hipotética. Esto reza para todos los tipos de reconstrucción: percepción, saber empírico y conocimiento teórico. El modelo proyectivo refleja así un resultado importante de la moderna teoría de la ciencia: *todo saber fáctico es hipotético*.

Ese modelo nos permite también establecer una diferenciación razonable entre teoría del conocimiento y teoría de la ciencia. La epistemología clásica, hasta Kant y sus discípulos, no diferenciaba entre conocimiento nacido de la experiencia y conocimiento teórico (compárense 3 e y 4). El progreso de las ciencias exactas, especialmente de las teorías físicas en la electrodinámica, de la física atómica y nuclear, de la teoría de la relatividad y de la cosmología, hace indispensable una diferenciación tal. La teoría de la ciencia investiga las estructuras de las teorías científicas y sus relaciones con la percepción y la experiencia. Como es natural, la teoría de la ciencia se apoya también en métodos y resultados de la teoría del conocimiento, pero va también mucho más allá de ellos.

La posición gnoseológica, tal como es defendida aquí —y tal como se encuentra anticipada en cierto modo en la imagen de la caverna de Platón y en el mundo cúbico de Reichenbach—, puede ser adecuadamente designada como “gnoseología proyectiva”. ¿Qué relación guarda con la gnoseología evolutiva? La respuesta es simple: mediante el modelo proyectivo, la gnoseología evolutiva aclara el papel y la estructura de la “pantalla” de proyección, es decir: la función y la evolución de nuestro aparato cognoscitivo. La gnoseología proyectiva es, por tanto, una ampliación, una generalización de la teoría. Hasta puede ser convertida en una teoría proyectiva de la ciencia, puesto que el conocimiento científico sólo representa un peldaño elevado en la escalera que conduce al conocimiento.

El conocimiento teórico tiene, por su parte, diversos planos (véase figura 2). En la medida en que nos alejamos cada vez más de la percepción natural, alcanzamos distintos niveles teóricos. Con ello nos vamos elevando hacia hipótesis y teorías cada vez más amplias. El progreso de la ciencia no consiste, por tanto, únicamente en una *ampliación* de nuestros conocimientos, en una recopilación de información variada y siempre más precisa, sino también, y especialmente, en una *profundización* de las explicaciones, en la formulación de teorías más globales y más unificadas. Ese método nos condujo, en primer lugar, a la formulación de las leyes naturales especiales (la ley de Galileo sobre la caída de los cuerpos, por ejemplo), luego a la introducción de constantes universales (la constante gravitacional de Newton, por ejemplo), a la formulación de principios generales de conservación (de la

masa, de la energía, del impulso, de la rotación, de la carga...), y en nuestro siglo, al descubrimiento de principios fundamentales de simetría (homogeneidad e isotropía del espacio, homogeneidad del tiempo...). El progreso del conocimiento conduce así al descubrimiento de los rasgos invariantes de la naturaleza. Abordamos ese problema en el apartado 6.

6 Objetividad e invariación

Uno de los postulados fundamentales de la ciencia es el postulado de objetividad: *el conocimiento científico ha de ser lo más objetivo posible*. Es decir, los enunciados científicos no han de referirse —con exclusión, quizá, de la psicología y de la neurofisiología— al estado de conciencia de un observador (o también de todos los observadores), sino a una realidad independiente del sujeto. “Objetivo” significa, por tanto, “verdadero y exclusivamente relacionado al mundo real”. Aunque sabemos que sólo podemos llegar al conocimiento de cosas que se encuentran *de algún modo* en interacción con nuestros órganos sensoriales, es decir, que pueden ser proyectadas sobre nuestra periferia, el postulado de objetividad nos exige formular hipótesis y teorías sobre los sistemas, tal como son, incluso en el caso de que no los observemos, nos exige, pues, reconstruir las *cosas en sí*.

El punto de partida para el postulado de objetividad fue la refutación del realismo ingenuo. Que el mundo no es tal como se nos presenta, es algo que había observado ya Demócrito y que ha sido apuntado por muchos pensadores, por John Locke, por ejemplo, quien popularizó la diferencia terminológica entre cualidades “primarias” y cualidades “secundarias”. Pero hasta las cualidades primarias de Locke, como la masa, la impenetrabilidad y la extensión, son cuestionadas por la física moderna. Además, también el espacio euclidiano y el tiempo absoluto de Newton han perdido sus propiedades absolutas. ¿Acaso se descompondrá el mundo en la subjetividad?

Sería deseable, por lo visto, poseer un criterio para la objetividad. ¿Qué pensar al particular de la intersubjetividad? La intersubjetividad es necesaria, naturalmente, pero no es suficiente. Piénsese tan sólo en errores comunes, alucinaciones colectivas, psicosis de masas, visiones generalizadas y decisiones falsas, tomadas por mayoría en base a teorías absurdas. Existen, afortunadamente, otros criterios, los que enumeramos a continuación.

Comprensibilidad intersubjetiva: la ciencia no es ningún asunto privado. Los enunciados científicos han de poder ser transmitidos, por lo que han de estar claramente formulados en un lenguaje común.

Independencia ante el sistema del observador: no sólo el observador, en cuanto a persona, ha de carecer de importancia, sino también su posición, su estado de conciencia, su “perspectiva” (véase pág. 29).

Comprobabilidad intersubjetiva: cada cual ha de estar en condiciones de comprobar el enunciado, es decir, de convencerse de su verdad, sin tener que aceptarlo por simple acatamiento a una autoridad.

Independencia ante el método: la verdad de un enunciado no ha de depender del método utilizado para su comprobación.

Independencia ante las convenciones: la verdad de un enunciado no ha de depender de un acto arbitrario (resolución o convención).

¿Poseen esos criterios un rasgo en común? Como hemos visto, la intersubjetividad no es suficiente. Pero hay, efectivamente, un rasgo común: es el de la independencia de la estructura en cuestión con respecto a determinados cambios, su *invariación* bajo determinadas transformaciones. Así podemos decir: un enunciado es objetivo sólo cuando él, es decir: su verdad, es invariante con relación a un cambio en las condiciones bajo las cuales fue formulado, cuando es independiente, por tanto, del observador, del sistema de referencia, del método aplicado para comprobarlo y de las convenciones. Ese criterio de invariación es una condición *necesaria* de la objetividad y es lo que nos permite excluir ciertas propiedades como no objetivas, por ejemplo:

Cuadro sinóptico 6

La verdad del enunciado	es dependiente de
Picasso pintó hermosos cuadros.	gusto
Alcanzó una edad muy avanzada.	promedio
hierba es verde.	organización de la percepción
La tierra se mueve a 30 km/s.	sistema de referencia
Un electrón es una partícula.	método experimental
La luna aparece bajo el mismo ángulo que el sol.	situación
El agua cuece a 100° C.	presión atmosférica
El pescado no se come con el cuchillo.	convención

Pues bien, sería realmente satisfactorio que nuestros criterios de invariación no fuesen solamente necesarios, sino también *suficientes* para la objetividad. Pero no lo son, ni siquiera en su conjunción. Esto es lamentable, pero se refleja únicamente el carácter hipotético de todo conocimiento, o sea: la imposibilidad absoluta de garantizar la verdad de nuestro saber con certeza absoluta. La objetividad no puede ser comprobada —tampoco con cualquier otro criterio— definitivamente. Es una idea regulativa; hasta puede ser alcanzada, pero nunca se puede saber si se la ha alcanzado (compárese con 2 i).

Pero incluso en esta situación nuestro criterio de invariación ofrece algo esencial: si bien es verdad que la invariación no puede ser garantía de objetividad, justifica, sin embargo, la *conjetura* hipotética de que un enunciado es objetivo. Consideramos, por tanto, legítimo considerar *de momento* como objetivos los enunciados invariantes. La invariación es así suficiente para justificar una conjetura tal, pero no para probarla.

La unión entre el postulado de objetividad y un supuesto de invariación puede ser fundamentada de diversos modos; y aquí cooperan distintas disciplinas científicas, como las matemáticas, la psicología de las percepciones, la neurofisiología y la física. Nos ocuparemos ahora de esos argumentos (véase Vollmer, 1985).

a) Tenemos el hecho de que ciertos *objetos matemáticos* pueden ser caracterizados por propiedades invariantes, que son dependientes de las coordenadas utilizadas.

Tomemos un ejemplo de la geometría elemental. La ecuación general de una sección cónica en coordenadas cartesianas es

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 + 2dx + 2ey + f = 0 \tag{1}$$

con los coeficientes indeterminados (reales) a... f. Esa ecuación no revela a primera vista si se trata de una elipse, de una hipérbola, de una parábola o de un par de rectas. Pero con los coeficientes podemos formar nuevas magnitudes, que nos permitirán decidir sobre tal cosa. Sea

$$S := a + c, \delta := ac - b^2, \Delta := f\delta - ae^2 + 2bde - cd^2 \tag{2}$$

tenemos entonces (“ss” significa “si, y sólo si”)

una elipse	sss $\Delta \neq 0$ y $\delta > 0$	(real para $\Delta \cdot S < 0$), y $b = 0, a = c$,	(3)
un círculo, por ejemplo	sss $\Delta \neq 0$ y $\delta > 0$		
una parábola	sss $\Delta \neq 0$ y $\delta = 0$,		
una hipérbola	sss $\Delta \neq 0$ y $\delta < 0$,		
un par de rectas (posiblemente degeneradas)	sss $\Delta = 0$		

Si movemos ahora la sección cónica en el plano, desplazándola o girándola (o haciendo ambas cosas), la figura no se transformará entonces geoméricamente (“objetivamente”), pero la representación analítica (1) expresará ese movimiento en nuevas coordenadas

$$\begin{aligned} x &\rightarrow x \cdot \cos \Psi - y \cdot \sin \Psi + C \\ y &\rightarrow x \cdot \sin \Psi + y \cdot \cos \Psi + F \end{aligned} \tag{4}$$

Bajo esas transformaciones (especialmente lineales) la ecuación (1) adopta la forma

$$a'x'^2 + 2b'xy + c'y'^2 + 2d'x + 2e'y + f'$$

con los nuevos coeficientes a'... f', que pueden ser calculados a partir de a... f, Ψ , C, F. Mientras que los coeficientes han cambiado hasta desfigurarse, las magnitudes S, δ , Δ [de (2)], como puede demostrarse, permanecen *invariantes* en todas las transformaciones (4), es decir: esas magnitudes son completamente independientes de la elección especial de coordenadas. Tampoco es sorprendente, por tanto, el hecho de que precisamente esos rasgos característicos de la sección cónica (ejes, superficies, etc.) puedan ser expresados por esos invariantes. Efectivamente, para las directrices α, β de una elipse (donde $\delta > 0$) tenemos

$$\frac{\alpha}{\beta} = \left| \frac{2 \Delta}{\delta (S \mp \sqrt{S^2 - 4 \delta})} \right|^{1/2}$$

y para su superficie, por lo tanto

$$S_{\text{elipse}} = \pi \cdot \alpha \cdot \beta = \pi \frac{\Delta}{\delta^{2/3}}$$

Son así precisamente las propiedades esenciales, las *objetivas*, las que se caracterizan por su invariación. La representación analítica de una sección cónica puede cambiar de lugar a lugar y de sistema de coordenadas a sistema de coordenadas, pero las verdaderas relaciones geométricas, las *objetivas*, pueden ser halladas fácilmente a partir de las invariantes.

De manera mucho más ambiciosa, el matemático Felix Klein, en su “Programa de Erlangen” de 1872, trató de caracterizar todas las geometrías conocidas por medio de sus invariantes. Aquí se unen de un modo muy fructífero los conceptos de invariación, de grupo y de simetría. Hermann Weyl desarrolló esas ideas y hasta señaló su relación con el principio de objetividad. Y finalmente, debería ser conocido el hecho de que la física moderna se apoya fundamentalmente en métodos de la teoría de los grupos, en propiedades simétricas y en principios de invariación.

b) Ya nuestra misma *percepción* analiza la ola de datos, que se estrella continuamente contra nuestros sentidos, como estructuras *invariantes* que, cual piezas de un mosaico, sirven para la reproducción interna del mundo. Esa reconstrucción se lleva a cabo a través de refinados mecanismos que garantizan la percepción de constantes; por ejemplo:

constante cromática	(pese a las iluminaciones diversas, vemos las cosas en los mismos colores),
constante de dirección	(los desplazamientos de la imagen retiniana, producidos por los movimientos del ojo, <i>no</i> son interpretados como movimientos de nuestro mundo circundante, sino que éste es apreciado como si se encontrase en reposo),
constante de magnitud	(pese a los cambios continuos en las distancias),
constante de formas	(pese a los aspectos cambiantes [<i>¡proyecciones!</i>]).

Nuestro contorno, tal como lo percibimos, es, por tanto, mucho menos caótico que las impresiones sensoriales que de él recibimos. Todavía no sabemos, por lo general, cómo se realizan, a un nivel fisiológico, esos mecanismos para la percepción de constantes. En algunos casos conocemos al menos el principio formal o funcional por el que se logra la constancia observada. Así, por ejemplo, los fenómenos de la constancia de dirección pueden ser explicados por el principio de reaferencia (Erich von Holst y Horst Mittelstaedt, 1950); los de la constancia cromática, por el principio de los

colores complementarios y por la estructura del espectro luminoso. En el apartado c discutiremos otro ejemplo (el de la percepción de formas o estructuras).

Los mecanismos de la constancia hacen posible el reconocimiento de objetos. Sus funciones y sus resultados reales radican en la reconstrucción de un mundo objetivo, o sea, en una *objetivación*, la que hace posible, por otra parte, la abstracción y la formación de conceptos. Aquellas propiedades del medio ambiente que son esenciales para la supervivencia del sujeto son reproducidas en el sujeto y ensambladas hasta formar una imagen homogénea del mundo.

Esto precisamente —la reconstrucción del mundo real— es también el objetivo de la ciencia (la ciencia es, por cierto, mucho más exigente que la percepción, porque no pretende únicamente sobrevivir, sino alcanzar una imagen verdadera, objetiva y universal, del mundo). De ahí que podamos aprender muchas cosas especialmente de la teoría de la percepción, con el fin de aplicarlas en la gnoseología y en la teoría de la ciencia, ya que aquello que nos falta en el conocimiento teórico —la comparación con un grado de conocimiento superior y “más objetivo”— lo tenemos a nuestra disposición en el conocimiento perceptivo: el conocimiento teórico puede controlar y corregir el conocimiento perceptivo, y esto es lo que hace en muchos casos. Lo que sepamos de los mecanismos, de las posibilidades y limitaciones de la capacidad perceptiva, lo podremos trasladar, al menos de un modo heurístico, al aparato perceptivo. De ahí la necesidad que tiene un epistemólogo (y hasta un teórico de la ciencia) de estudiar y comprender la percepción.

c) Son aquí de una gran importancia algunos resultados fascinantes de la investigación neurofisiológica. Hubei y Wiesel lograron explicar *fisiológicamente* la actividad analítica del sistema nervioso central, al menos en algunos casos de cierto interés. Registraron gráficamente la actividad de las células corticales del cerebro en algunos animales superiores (en gatos, especialmente) mientras se les mostraban modelos ópticos sencillos; por ejemplo: franjas luminosas en una pantalla oscura. Algunas células respondieron con una larga serie de impulsos, pero sólo cuando las franjas eran proyectadas en una zona determinada del campo visual y únicamente, en un ángulo concreto. Se descubrió así de esta manera que las distintas células de la corteza cerebral reaccionaban ante estímulos ópticos distintos, y que el estímulo requerido variaba de célula a célula. Algunas células eran estimuladas por franjas oscuras; otras, por puntos claros, por bordes precisos

entre la luz y la oscuridad, o por franjas con una inclinación especial o una velocidad determinada.

Pero no sólo nos encontramos con esa clase de células (“simples”), subordinadas a zonas específicas de la retina, sino que hay también células que reaccionan ante un determinado *tipo* de estímulos, con total independencia de su posición. Esas células (“complejas”) no analizan la información que proviene de las células retinianas, sino la que les llega de una esfera aún mayor de células simples, las que se encuentran especializadas para el mismo tipo de estímulo, pero que están subordinadas a zonas distintas de la retina. Al observar una demarcación entre la claridad y la oscuridad, por ejemplo, esas células se vuelven también activas cuando ese límite aumenta o se mueve durante la observación. Además de esto, hay células “hipercomplejas”; reaccionan ante estímulos en movimiento, que estén limitados en la longitud o en la anchura, o ante ángulos especiales, o ante la estimulación simultánea de ambos ojos, con lo que se hace posible la percepción de la profundidad.

Esos descubrimientos prueban que el cerebro, ya a un nivel celular, tiene analizadores que sólo reaccionan ante propiedades muy específicas de los objetos, lo que permite el reconocimiento de los mismos. Esto despierta en nosotros la esperanza de que algún día podrá ser solucionado el problema del reconocimiento de patrones y de la percepción de formas o estructuras. Y esto nos ofrece atisbos sobre los complejos procesos fisiológicos que permiten la formación de invariantes en la percepción.

d) Se ha dicho repetidas veces que las teorías de la relatividad en la física podrían llamarse también, con igual derecho, teorías del absoluto. Estas teorías demuestran, en verdad, que *algunas* de las magnitudes físicas que eran tenidas por absolutas en física clásica son, en realidad, relativas (es decir, independientes de los sistemas de referencia respectivos); así, por ejemplo: las distancias espaciales (Δx) y temporales (Δt); la simultaneidad, la masa. Pero demuestran también que algunas magnitudes son *realmente* invariantes: en la teoría especial de la relatividad, por ejemplo, el espaciotiempo, la velocidad de la luz c , el foco, los intervalos cuadridimensionales $(\Delta s)^2 = c^2 (\Delta t)^2 - (\Delta x)^2$, la longitud en reposo, el tiempo propio, la masa en reposo y la forma de las leyes naturales fundamentales. Las magnitudes conmensurables (distancias en el espacio y en el tiempo, incluyendo la contracción de Lorentz y la dilatación del tiempo, las energías, los impulsos...) pueden ser obtenidas unívocamente mediante *proyección* sobre los ejes espacial y temporal.

Podemos interpretar, así la teoría de la relatividad como una reconstrucción acertada de invariantes, es decir, de magnitudes objetivas obtenidas de mediciones subordinadas a un sistema de coordenadas, de *proyecciones* en el espacio y en el tiempo. De manera análoga, en los años sesenta pudo ser comprobado para la teoría *general* de la relatividad que las magnitudes experimentales (por ejemplo: energía, impulso, fuerzas...) podían ser obtenidas mediante proyección de grupos cuádruples de magnitudes invariantes (energía-impulso-tensor, impulso cuádruple...). Al particular, tensores y vectores son descompuestos en partes espaciales y temporales, que pueden ser medidas entonces con reglas y relojes normales.

Con este modelo proyectivo puede entenderse también el dualismo onda-partícula de la teoría de los cuantos. Un electrón (o un fotón o cualquier otro objeto material) no es *ni* una partícula *ni* una onda. Es un objeto con una estructura específica, descrita en las ecuaciones de la teoría de los cuantos. No nos podemos imaginar gráficamente esa estructura (véase 4). Pero puede ser proyectada sobre un plano macroscópico (sobre una cámara de Wilson o sobre un microscopio electrónico, por ejemplo) y mostrará entonces, según la construcción del aparato, propiedades de partícula o propiedades de onda. Si nos empeñamos, no obstante, en atribuir a un electrón propiedades mesocósmicas (como lugar o impulso), esto sólo será entonces posible dentro de los límites establecidos por la relación de incertidumbre de Heisenberg.

El hecho de que precisamente las teorías fundamentales de la física moderna puedan ser interpretadas proyectivamente ha hecho reflexionar también a físicos interesados por los problemas filosóficos, como Weyl, Born, Gamow, Margenau, Bunge y Kanitscheider. Fue justamente Max Born quien formuló de la manera más clara la idea de utilizar la invariación como criterio de objetividad:

Opino que la idea de los invariantes es la clave para una concepción lógica de la realidad; y no sólo en la física, sino en todo lo concerniente al mundo...

Los invariantes principales son llamados carga, masa (o mejor: masa en reposo), spin, etcétera; y en todos aquellos casos en los que podemos determinar esas magnitudes, nos inclinamos a pensar que nos encontramos ante una partícula determinada. Afirmando que nos asiste la razón al contemplar esa partícula como real, y en un sentido que no se diferencia fundamentalmente del significado común de la palabra (Born, 1957, págs. 153, 155).

Vemos de este modo que el papel objetivador que desempeñan las matemáticas en las teorías “abstractas” de la física moderna no se diferencia mucho de la reconstrucción de invariantes en la percepción cotidiana. Este descubrimiento podría ser un paso para comprender por qué las matemáticas coinciden con el mundo. Abordaremos a continuación este problema.

¿Por qué es aplicable la matemática al mundo? A esta pregunta han sido dadas diversas respuestas. La mayoría de ellas no puede ser aceptada por la moderna teoría de la ciencia. Ni podemos aceptar la idea de una *armonía preestablecida* porque esta idea no responde a la pregunta, sino que tan sólo la desplaza; ni la interpretación de las leyes matemáticas como las *leyes naturales* más universales que existen (porque aquí no se tiene en cuenta la diferencia decisiva entre verdad matemática [del enunciado “ $3 + 2 = 5$ ”, por ejemplo] y verdad fáctica [de un tipo de enunciado como “Todos los peñascos son pesados”]); así como tampoco son las leyes matemáticas *leyes específicas del pensamiento humano*, ni desde un punto de vista descriptivo (pues la matemática no es una parte de la psicología o de la lingüística), ni tampoco normativo (pues entonces no serían posibles las teorías que se excluyen entre sí: como las geometrías euclidianas y las no euclidianas). La respuesta *trascendentalista* de Kant resulta estimulante, a fin de cuentas, porque recalca el papel activo y constructivo del sujeto; pero es incompleta (porque en ella *no* se explica la aplicabilidad de la aritmética, de la teoría de los conjuntos, del análisis, de la topología y de otras disciplinas matemáticas) y falsa (porque según la teoría general de la relatividad, la oscura geometría no euclidiana puede ser aplicada efectivamente en la descripción de la realidad y hasta parece ser la más adecuada para ello). La respuesta *convencionalista* (“Soy completamente libre en la elección de una teoría”) nos señala en verdad que la descripción correcta del mundo no es necesariamente unívoca, pero es falsa en parte (ya que no todo cálculo es aplicable a cualquier aspecto de la realidad: ¿hay acaso cocodrilos en un zoológico?) y en parte inefectiva (porque en seguida surge la nueva pregunta: ¿por qué son *algunos* cálculos aplicables y otros no?). También la posición *logicista* (la matemática es una parte deductiva de la lógica) es atrayente, pero falsa (como demuestran la teoría axiomática de los conjuntos, las geometrías contradictorias entre sí y, sobre todo, el teorema de la incompletitud de Gödel); aun cuando fuese verdadera, no nos podría servir de mucha ayuda (porque tendríamos que saber entonces por qué es aplicable la *lógica* a la realidad; otra pregunta interesante, pero que no será discutida aquí).

Para la moderna teoría de la ciencia la matemática es una *ciencia estructural*, como la lógica, la teoría de la información, la teoría de los sistemas, la lingüística formal y muchas otras. Y como ciencia estructural es ontológicamente neutral, no dice nada sobre el mundo, por lo que para la solución de un problema matemático las observaciones y los experimentos no

son ni necesarios ni posibles. Aquí se nos presenta el problema de la aplicabilidad de una forma aún más drástica: vemos ahora que no puede haber ninguna solución *trivial*.

En la búsqueda de una solución no trivial tendríamos que aclarar, ante todo, lo que entendemos por “aplicación”. Para ello podríamos recurrir a la semántica o a la teoría de modelos. Cuando aplicamos una teoría matemática o un cálculo matemático, esto significa que otorgamos una interpretación a los conceptos de la teoría (mediante reglas de subordinación) y que exigimos de los enunciados que de ella se derivan sobre el mundo que sean *verdaderos*. Exigimos, por tanto, la concordancia entre las estructuras matemáticas y las reales, la identidad estructural, el *isomorfismo*, entre la esfera de los objetos matemáticos y la esfera de los objetos reales. El “mundo” es concebido en esa representación como un *modelo* de la teoría matemática. Ese concepto matemático de modelo se opone en cierto sentido al concepto común de modelo. Por regla general se dice que las teorías físicas construyen (o han de construir) modelos de la realidad; pero nuestra caracterización, sin embargo, entiende la realidad como un modelo de las teorías matemáticas. Esa diferenciación no conduce, pese a todo, a la contradicción, ya que el postulado de isomorfismo garantiza la simetría: si A es isomorfo con respecto a B, también B será isomorfo con respecto a A.

El proceso del conocimiento puede entenderse, entonces, del siguiente modo: no nos ponemos a transformar la realidad (puesto que nos ha sido dada irremediabilmente) hasta que ésta se convierte en modelo de una teoría preestablecida, sino que vamos cambiando las teorías y las reglas de subordinación hasta que la realidad, claramente preestablecida, aparece como modelo de una teoría, la que entonces tenemos por correcta.

En el momento en que un cálculo es “aplicado” según este criterio, pierde el carácter de sistema lógico, puramente matemático y meramente estructuralista y científico. *Un cálculo matemático, interpretado de modo realista, se convierte así en una teoría descriptiva*, la que puede ser verdadera o falsa, comprobable o refutable empíricamente. Un cálculo es, por tanto, o *bien* no aplicable (abstracto) y cierto, o aplicable (interpretativo, o sea: descriptivo) e hipotético.

Nuestros intentos por ver el mundo como un modelo de cálculos matemáticos pueden fracasar, por lo tanto. Pero no siempre fracasan. Podríamos formular así el problema de la aplicabilidad de un modo nuevo y más preciso: “¿*Por qué nos ha sido posible —aun cuando sólo hubiese sido una vez, y sin embargo, con tanta frecuencia— aplicar la matemática en la*

descripción del mundo?” ¿por qué nos es posible una y otra vez? Formulada así, la pregunta es lo suficientemente precisa como para que pueda ser analizada con la esperanza de llegar a alguna solución.

Para que A, B y C puedan ser aplicados, A, B y C han de poseer ciertas propiedades de compatibilidad. Para que el hombre pueda aplicar la matemática al mundo, el hombre, la matemática y el mundo han de cumplir ciertas condiciones.

Hemos caracterizado la matemática cómo una ciencia estructural. En el apartado 6 hemos señalado las condiciones ontológicas de una *realidad* matemáticamente descriptible. Las resumimos en los postulados siguientes:

a) Ha de ser posible encontrar *similitudes* (e identidades): individuos y propiedades iguales (para que puedan ser *reconocidos* los objetos y se pueda formar clases y conceptos), relaciones iguales (para que puedan ser reconocidos los órdenes), relaciones iguales entre las relaciones (para poder hallar leyes generales), etc.

b) Las partes que integran el mundo han de poder ser separadas y diferenciadas entre sí (al menos parcialmente). Tienen que haber sistemas aproximativamente cerrados o *separables* (en nuestro mundo esto queda asegurado por las distintas magnitudes de las constantes naturales y por los distintos radios de acción de los efectos recíprocos elementales).

c) Las relaciones entre las partes del mundo no pueden ser indeterminadamente *complejas*.

d) Nuestro mundo “circundante” ha de poseer una cierta *estabilidad*. En caso contrario no habría tiempo suficiente para la evolución de las estrellas y de los planetas, de los organismos y de las criaturas sensibles e inteligentes.

Algunas partes del mundo han de estar en *interacción con nuestra periferia*; el mundo ha de ser “proyectable” sobre nuestro plano de experiencia (véase 5). En caso contrario no habría ninguna ciencia empírica, sino que tendríamos solamente disciplinas apriorísticas y metafísica..., si es que existiésemos en ese caso.

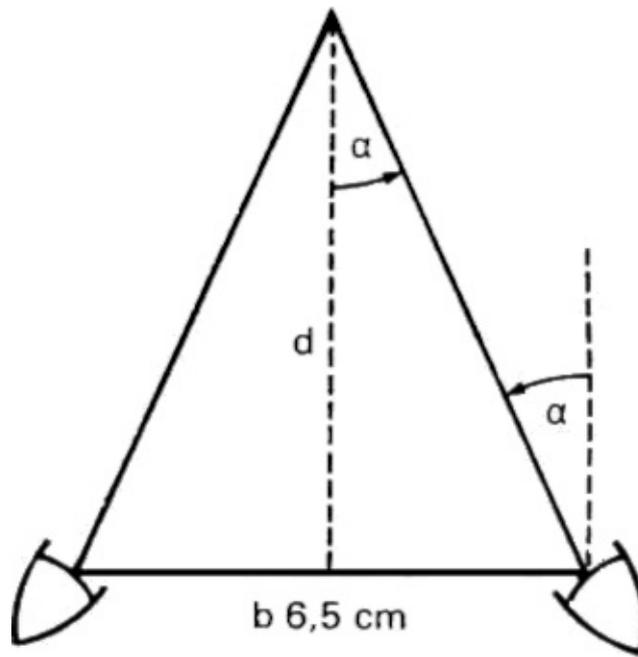


Figura 3

Con ello llegamos a las condiciones que ha de cumplir el *hombre* para poder hacer uso de las matemáticas. Éste es el campo de la gnoseología evolutiva. En el apartado 2 hemos visto que el recién nacido trae consigo expectativas, prejuicios constructivos y una información, genéticamente condicionada, sobre el mundo; por ejemplo: sobre la tridimensionalidad, la dirección del tiempo, los órdenes, la causalidad, etcétera. Esas expectativas han demostrado su eficacia en el curso de la filogenia, por lo que fueron conservadas y mejoradas. En el apartado 6 vimos que hasta nuestro mismo aparato perceptivo realiza operaciones matemáticas elementales en la reconstrucción de los objetos exteriores. Por ejemplo: la determinación de la distancia a que se encuentra un objeto se realiza mediante la convergencia de los ejes oculares según la fórmula trigonométrica (véase figura 3).

$$d = \frac{b}{2} \cdot \cotg \alpha$$

Como se señaló en el apartado 6, la reconstrucción de un objeto en reposo a partir de proyecciones variables equivale a la construcción de un invariante de grupo. En este sentido podemos decir que los hombres (y algunos animales) operan *prácticamente* con estructuras de conjuntos y *poseen* —de manera muy general— *conocimientos matemáticos rudimentarios*. Esto nos explica por qué el hombre puede aplicar la matemática al mundo y por qué *necesita*

también esa facultad. Somos capaces de hacer matemática porque ya nuestro aparato cognoscitivo innato utiliza con éxito las estructuras matemáticas para reconstruir las estructuras reales.

Aun cuando esto pueda explicar el *comienzo* de las matemáticas, no es por ello una respuesta *completa*. Pues los cálculos matemáticos que se utilizan en la teoría de la relatividad (geometrías pseudoeuclidianas y de Riemann) o en la teoría de los cuantos (espacio de Hilbert), por ejemplo, no pueden ser considerados, en modo alguno, como biológicamente relevantes o genéticamente determinados. Son el resultado de una evolución cultural, que sobrepasa en mucho los límites de las necesidades biológicas (véase 3 f). Pero en esto tampoco hay contradicción. Lo que el hombre fue desarrollando en el curso de la evolución no es un pensamiento matemático específico, sino la facultad general de abstraer, de generalizar y de inferir, lo que ofreció, sin lugar a dudas, enormes ventajas selectivas. El que esa facultad sirviese también para crear teorías matemáticas, eso es más o menos casual. Desde un punto de vista *biológico*, las matemáticas superiores son, por tanto, un feliz producto secundario de la evolución, pero no desde un punto de vista *cultural*, por supuesto. No es un tema nuestro, sin embargo, el de las condiciones *culturales* que fueron necesarias o suficientes para el surgimiento de las matemáticas modernas.

Nuestra solución del problema de la aplicabilidad puede resumirse así de la siguiente manera: la matemática es una ciencia estructural. La realidad está estructurada y es separable. Por eso son aplicables las matemáticas a la realidad en el sentido expuesto. El hecho de que *nosotros, los humanos*, seamos capaces de utilizar las matemáticas se explica, en parte, por la teoría evolutiva del conocimiento —en la medida, a saber, en que se encuentran afectadas las estructuras y las operaciones matemáticas fundamentales—, y en parte, como un fenómeno cultural, que traspasa los límites de la biología y de la gnoseología evolutiva.

Un aspecto importante de la estructura postulada de la realidad es el de la causalidad, la que enlaza todos los sucesos en una red enorme y compleja. En el apartado siguiente estudiaremos algunos aspectos de la causalidad.

8 Causalidad y transmisión de energía

La escolástica recalcó la diferencia entre *propter hoc* (“la causa de esto”) y *post hoc* (“después de esto”). Cuando decimos “El sol brilla, y *por eso* se calientan las piedras”, estamos diciendo mucho más que cuando decimos “El sol brilla, y *luego* se calientan las piedras”. Una relación *causal* debería

presuponer una categoría específica, una cierta necesidad, una diferencia ontológica.

Entonces vino David Hume. Señaló que la diferencia, aparentemente ontológica, entre *propter hoc* y un inevitable *post hoc* no podía ser demostrada empíricamente. Y como buen empírico llegó a la conclusión de que carecía de sentido hablar de necesidad causal; lo que pensamos con “A es la causa de B” no es nada más que “cuando se da A, siempre se da B”. La crítica de Hume representa el comienzo de una nueva época en la discusión sobre la causalidad. Kant se siente despertado por ella de su “modorra dogmática” (y trata de oponerse a las objeciones de Hume en contra de su *a priori* sintético). Los físicos reconocen que en las teorías físicas no aparecen para nada conceptos como “causa, causalidad, necesidad causal y principio causal”. Los positivistas, como Comte o Mach, propusieron dejar enteramente esos conceptos en manos de la metafísica. Russell recomendó substituir “causalidad” por “función”. Algunos filósofos llegaron hasta afirmar que podía prescindirse perfectamente en la ciencia de cualquier tipo de pregunta sobre las causas del acontecer. Otros empíricos, como Reichenbach y Carnap, trataron de aplicar el concepto de “causa” no a un plano ontológico, sino a un nivel metodológico, es decir, de definir la “causa” como la totalidad de las premisas necesarias para una explicación causal adecuada (precisando que una explicación es “causal” cuando posee al menos una ley causal, o sea, cuando incluye al menos una ley de sucesiones determinista y cuantitativa). Así escribe Reichenbach:

Puesto que la repetición es lo único que diferencia a una ley causal de una causalidad, la significación de la relación causal consiste en el enunciado de una repetición sin excepciones; y es innecesario presuponer que tiene alguna otra significación aparte de ésta. La idea de que una causa está unida por una cadena invisible a su efecto, o de que el efecto está, por así decirlo, obligado a ocurrir, es una idea superflua y ha de ser considerada, desde un punto de vista psicológico, como un antropomorfismo; las palabras cuando-entonces-siempre agotan el significado de la relación causal (Reichenbach 1953, pág. 180).

Por otra parte, ni el profano ni el científico pueden sentirse bien con esa afirmación de “nada más que”. Cada vez que decimos “debido a que”, ¿no hemos de *pensar* realmente nada más que “cuando-entonces-siempre”? ¿No sucede regularmente la noche al día sin que ésta sea un “efecto” del día? Por los astrónomos babilonios se enteró Tales del ciclo de saros, por lo que pudo predecir correctamente un eclipse de sol en Mileto, su ciudad natal, sin saber nada acerca de los movimientos de la luna y de la tierra. ¿No hay realmente ninguna diferencia entre la predicción de un eclipse de sol y el conocimiento de *porqué* tiene lugar? ¿Y no es impresionante el observar con qué

naturalidad damos generalmente una interpretación *propter hoc* a una secuencia *post hoc*?

El mismo Hume deduce ese convencimiento de un *instinto* que compartimos con los animales. Kant, sin embargo, no quiso darse por satisfecho con esa explicación. Los instintos pueden fallar; pero la ley de causalidad parece no fallar nunca, parece que no puede fallar. Trató de explicar ese carácter general y necesario del principio de causalidad, elevándolo a la categoría de un juicio sintético *a priori*, otorgándole una naturaleza trascendental, de tal forma que fuese independiente de toda experiencia, y al mismo tiempo, sin embargo, constitutivo de cualquier tipo de experiencia.

El que haya principios que posibilitan el saber fáctico fue un descubrimiento memorable, que hemos de agradecer a Kant. Eso sí, la gnoseología evolutiva da una interpretación biológica al *a priori* sintético kantiano. Lo que describe Kant es (en el mejor de los casos) el aparato cognoscitivo del hombre cultural, adulto y normal, el inventario raciomorfo, genéticamente condicionado, de premisas, hipótesis, expectativas y prejuicios, los que —como Kant descubrió— hacen posible la experiencia, pero que no son —en contra de Kant— necesariamente estáticos, perfectos ni coherentes. Con esta nueva interpretación biológica, las categorías y los principios kantianos de la razón pierden su carácter infalible: son simplemente mesocósmicos, adecuados para la supervivencia en un mundo de medianas dimensiones (véase 2 1).

Esto reza también para el pensamiento causal: se ajusta, evidentemente, a ese mesocosmos; ha sido ensayado durante millones de años de evolución y ha comprobado su eficacia en la captación de ese mesocosmos. Desde el punto de vista de la teoría evolutiva del conocimiento, el hecho de que se haya desarrollado ese tipo de pensamiento causal ha debido de implicar una ventaja evolutiva.

Pero si Hume estuviese en lo cierto con su crítica —y en esto están perfectamente de acuerdo tanto Kant como sus críticos—, ¿no bastaría entonces con averiguar determinadas *secuencias* de acontecimientos? ¿No cumpliría nuestro aparato raciomorfo con todos los requisitos de nuestro mesocosmos si se dedicase a registrar regularmente sucesos *post hoc* sin extraer de ellos relaciones *propter hoc*? Esto podría lograrse, por ejemplo, a través de reflejos condicionados: éstos tienen en cuenta las secuencias frecuentes de sucesos, sin presuponer u ofrecer cualquier tipo de noción sobre nexos causales. ¿Por qué no se ha conformado “la naturaleza” con el

aprendizaje mediante reflejos condicionados? ¿Por qué se permite el “lujo” del pensamiento causal? ¿Por qué acepta, y hasta recompensa, ese tipo de interpretación redundante de las secuencias puramente temporales? ¿En qué radica la ventaja selectiva de esperar y ver relaciones causales allí donde no existen más que secuencias temporales invariantes? Si hay una predisposición innata a establecer interpretaciones causales, ¿no podría haber también una estructura real que se correspondiese a esa predisposición? ¿No existirá acaso —en contra de Hume y en contra de Kant, en contra de los críticos de Hume y en contra de los críticos de Kant— una diferencia ontológica entre un (regular) *post hoc* y un (causal) *propter hoc*, que tuviese relevancia no sólo epistemológica, sino hasta empírica, es decir, para la evolución?

La teoría evolutiva del conocimiento se aproxima a una respuesta afirmativa, sin que pueda precisar esa diferencia. Si esa diferencia existe, ¿en qué consiste? ¿Cómo podríamos descubrirla? ¿Por qué fue —y es pasada por alto? Si la causalidad es una categoría ontológica, más allá del comportamiento normativo y hasta con relevancia empírica, ¿por qué no se tiene en cuenta en las teorías científicas, especialmente de la física, ese rasgo objetivo de la naturaleza?

Todos esos problemas pueden ser resueltos (Vollmer, 1981). Apoyándonos en resultados de la teoría especial de la relatividad, presentamos la tesis siguiente: *la diferencia ontológica entre un “post hoc” (regular) y un “propter hoc” (causal) estriba en la transmisión de energía*. Es decir, de la causa al efecto hay una transmisión de energía; en algunos casos, también del efecto a la, causa. Esa idea la encontramos —como muchas otras ideas buenas— en Konrad Lorenz. Pero no la desarrolló; y por parte de los filósofos, o no fue leída, o no fue entendida. Lorenz dice claramente:

Sólo podemos definir el concepto de causa y efecto mediante la comprobación de que el efecto recibe, en alguna forma, energía de la causa (Lorenz, 1941, pág. 120; pág. 111 del presente libro).

Podemos aclarar la importancia de nuestra tesis con algunos ejemplos típicos de la discusión sobre la causalidad: día y noche, rayo y trueno, piedra y ventana.

Pese a que el *día* y la *noche* se suceden regularmente, no decimos por eso que el día sea la causa de la noche. ¿Por qué no? Un discípulo de Hume no tendría ningún argumento convincente en contra de la propuesta de un pensador salvaje (o demasiado domesticado) que defendiese precisamente esa idea. Pero si caracterizamos la relación causal como una transferencia de energía, la solución es entonces trivial: no existe ninguna transmisión de

energía entre el día y la noche, por lo que no existe ninguna relación causal (directa).

Obsérvese que la transmisión de energía es únicamente una condición necesaria de la causalidad, pero no es una condición suficiente. La condición de la transmisión de energía no puede servir, por tanto, como *definición* de la causalidad; expresa únicamente un aspecto importante, hasta irrenunciable, de la causalidad, a saber —como se ha repetido varias veces—, la diferencia entre *propter hoc* y *post hoc*.

Durante mucho tiempo se creyó que el rayo era la causa del *trueno*. El rayo se ve regularmente antes de oír el trueno. Pero Benjamín Franklin pudo comprobar la conjetura (expresada ya con mucha anterioridad a él) de que el rayo y el trueno son efectos de una descarga eléctrica, que les precede. De ahí que el fenómeno óptico (el rayo) *no* sea la causa del fenómeno acústico (el trueno). (Como la velocidad de la luz es mayor que la del sonido, el rayo es interpretado como causa; el trueno, como efecto. Si fuese al contrario, el trueno podría ser percibido antes que el rayo, por lo que éste sería el efecto; y el trueno, la causa).

De nuevo nos ofrece la caracterización ontológica de la causalidad el argumento deseado. Efectivamente, no hay ninguna transmisión de energía del rayo al trueno, sino de la descarga eléctrica al rayo y de la descarga eléctrica al trueno. La sucesión regular de rayo y trueno puede explicarse así como una relación causal *indirecta* (una causa común, en calidad de proveedor común de energía).

Cada vez que hablemos coherentemente de causalidad, de causa y efecto y de relación causal, hemos de poder comprobar también la correspondiente transmisión de energía. Esta tesis puede parecer muy presuntiva, pero se ve apoyada por tal número de ejemplos, que más bien podría argumentarse en sentido contrario, una vez que ha quedado claro el nexo entre causalidad y energía: ya no se exigirán más y más ejemplos para nuestra tesis, sino que se les pedirá a aquellos que afirman la existencia de un nexo causal que comprueben también la correspondiente transmisión de energía.

Una *piedra* ha roto el cristal de una ventana. Según Hume y los empíricos modernos, este hecho *no significa* nada más que el acercamiento de una piedra al cristal de una ventana, y que en todo ese tipo de casos los cristales se han roto irremediabilmente.

Pero de hecho pretendemos decir algo más que ese irremediable *post hoc*. Según nuestra interpretación energética de la causalidad, afirmamos que la piedra ha transmitido energía (cinética) al cristal de la ventana, y esto justifica

nuestro *propter hoc*. Podríamos equivocarnos, naturalmente; la causa “verdadera” podría estar en un disparo, en la onda de una explosión o en una distensión del cristal; pero en todo caso se considera como “causa verdadera” aquel suceso u objeto del que parte realmente la energía para la destrucción del cristal.

La *frecuencia* de una sucesión tal de acontecimientos no es, evidentemente, determinante. Hasta podemos encontrar una explicación *causal* para un acontecimiento único. ¿Cómo podríamos sino explicar la expansión del universo (que es única *per definitionem*) por una explosión primigenia; la formación de nuestro sistema planetario (hasta ahora único), por procesos gravitacionales; el origen de la vida sobre la tierra, por la radiación solar; los saltos evolutivos únicos, por mutaciones?

En conformidad con la doctrina empírica, disciplinas como la cosmología, la física solar, la biogenética y la teoría de la evolución, que se basan en acontecimientos o sistemas únicos, tendrían que ser incapaces de establecer o comprobar postulados causales, si todo postulado causal tuviese que apoyarse implícitamente en una ley general. Afortunadamente, esas disciplinas no necesitan preocuparse de esa limitación empírica. La presencia de un nexo causal no es comprobada mediante repeticiones infinitas, sino mediante el descubrimiento de una transmisión única de energía.

Nuestra caracterización ontológica de la causalidad tiene muchas consecuencias importantes. Hemos de conformarnos al particular con mencionar tan sólo algunas de ellas, las que podríamos recopilar bajo el título de “problemas energéticos”. Sabemos por la física que la energía total de un sistema cerrado permanece constante. Pues bien, hemos descubierto que la energía desempeña un papel fundamental en la concatenación causal de nuestro mundo. La conservación de la energía resulta así relevante para nuestra interpretación ontológica de la causalidad; es esencial para la posibilidad de una transmisión *eficaz* de energía. En todo caso, podría haber también, en principio, procesos causales en los que sólo fuera transmitida la mitad de la energía desprendida, mientras que la otra mitad desapareciese, con violación del principio de la conservación de la energía. La conservación de la energía es, en verdad, constitutiva para la causalidad, pero no necesariamente indispensable. De hecho, en todo proceso macroscópico se “pierde” una cierta cantidad de energía en efectos secundarios (roce, dispersión, irradiación de calor, etcétera). Lo decisivo es que la energía sea transmitida: una forma menos radical del principio de conservación de la energía.

Y por el contrario, una “causa” no tiene necesariamente que aportar la energía total para un efecto. Puede liberar también una energía almacenada, la que puede ser de mayores magnitudes que la energía desencadenante. Una mosca podría hacer caer la espada de Damocles; un disparo podría ocasionar el derrumbamiento de un dique que estuviese en malas condiciones; un pisotazo o un grito pueden precipitar un alud; una mirada puede hacer que alguien se entregue a un ataque de rabia; un fotón puede activar una bomba de hidrógeno. *Con chica brasa se enciende una casa.* ¿A pequeñas causas, grandes efectos? Pues sí, pero sin energía ¡no hay causa ni tampoco efecto!

La interpretación energética de la causalidad es también relevante para la parapsicología y para la “solución” interaccionista del problema alma-cuerpo. Ahí se hacen afirmaciones del siguiente tipo: “Pedro induce a María telepáticamente a escribir su número de teléfono”, “El espíritu estimula al cerebro a desencadenar potencias creadoras”. Los partidarios de esas doctrinas tendrían que sentirse obligados o bien a demostrar la transmisión pertinente de energía o a reconocer la violación del principio de la conservación de la energía, es decir: a postular una transferencia de información sin transferencia de energía, con lo que se pondrían expresamente en oposición a toda la ciencia empírica.

Los problemas de la causalidad y de las relaciones cuerpo-alma son múltiples e intrincados. La caracterización de la causalidad como una transmisión de energía arrojará una luz nueva sobre muchos problemas. No podemos discutir en detalle esos problemas, porque esto nos apartaría demasiado de la gnoseología evolutiva. Pero la teoría evolutiva del conocimiento es también relevante, aun cuando de otro modo, para el problema cuerpo-alma. Este será nuestro siguiente tema.

9 Espíritu y evolución

En lo que respecta a la relación entre espíritu y cuerpo (o mejor: entre espíritu y cerebro) hay dos clases distintas de opiniones: las dualistas y las monistas. La única posición dualista que es tomada en serio hoy en día es la del *interaccionismo* (defendida antes por Descartes; hoy, entre otros, por Eccles, Popper y Dittfurth). Para el interaccionismo el espíritu y el cerebro son dos sustancias distintas, que se encuentran en interacción activa, que se influyen mutuamente.

La posición monista más destacada es la de la *teoría de la identidad* (defendida, entre otros, por Feigl, Armstrong, Smart, Place y Bunge). Según la teoría de la identidad, el espíritu es una *función* del sistema nervioso

central, la que sólo aparece a un determinado nivel de la evolución. Los estados y procesos psíquicos mentales y conscientes *son* estados y procesos de neuronas, complejos de neuronas y cerebros. Pues bien, un *sistema* puede arrojar también propiedades que no están presentes en ninguna de sus partes integrantes. El espíritu es, por tanto, una función *emergente*, que no necesita de ningún estado previo. No hay motivo, por consiguiente, para las ficciones panpsiquistas o protopsiquistas.

La gnoseología evolutiva postula de modo inequívoco una teoría de la identidad evolutiva y basada en la teoría general de sistemas. ¿Cómo podríamos sino explicar la evolución de nuestras capacidades cognoscitivas, de las que sabemos lo mucho que dependen de nuestros órganos sensoriales, de nuestras fuentes nerviosas y, sobre todo, de nuestro cerebro? El conocimiento es un proceso espiritual, es decir, una función cerebral entre muchas otras. Esa función desaparece (como todas las demás funciones) con su portador. Puede haber un cerebro sin esa función especial, pero no esa función sin un cerebro funcionante.

El cerebro y sus funciones se desarrollaron durante millones y hasta miles de millones de años. Pues bien, la teoría de la evolución sólo puede *explicar* la existencia de una estructura o de una función orgánicas cuando esa estructura o esa función implican una ventaja selectiva. De ahí que la teoría de la identidad —tal como es defendida aquí— tenga que hacer plausible el papel adaptativo de la conciencia, del *aspecto interno*, del espíritu, del fenómeno psíquico. Esto no es difícil, pese a que no todos los autores coinciden en cuál es la más importante de esas funciones. Aquí será suficiente mencionar algunas de ellas.

a) Una premisa fundamental del conocimiento humano es la *memoria*. Es fundamental, porque sin memoria nada podría ser reconocido. Recordemos que hemos explicado (en 5) el conocimiento como un predicado triple; “S reconoce O *como* A”, lo que sólo es posible cuando O puede ser cotejado en la memoria con engramas (A, en nuestro caso).

b) Tenemos la *función descriptiva* (o figurativa) de nuestro sistema nervioso central. Ésta es la facultad de crear un modelo interno del entorno momentáneo. Hemos recalcado ya el hecho de que en la percepción es *reconstruido* el mundo exterior. Esa reconstrucción es una interpretación de los datos sensoriales. Es una realización activa de nuestro cerebro.

c) Tenemos la *función de simulación*, tal como es señalada, y con razón, por Lorenz, Monod y muchos otros: en el modelo interno del mundo exterior podemos (hombres y mamíferos superiores) hacer cambios, manipulaciones

hipotéticas, experimentos mentales, etc. Podemos simular y manipular ese mundo ficticio, involuntariamente, en sueños y alucinaciones, pero también voluntariamente, con los ojos cerrados. Según Lorenz, el pensamiento, a un nivel elemental, no es más que la manipulación en la esfera de la imaginación. Esa facultad ahorra tiempo, energía y riesgos. Su ventaja biológica es manifiesta.

Como es de suponer, una ventaja selectiva no demuestra todavía que el rasgo en cuestión fuese imprescindible para la supervivencia. Millones de especies han sobrevivido sin esa facultad durante miles de millones de años. Cuando un biólogo analiza las funciones de la estructura de un organismo no afirma, por tanto, que otras soluciones hubiesen sido imposibles. La prueba de una ventaja evolutiva no significa que se haya de dar necesariamente; indica tan sólo por qué una estructura o una función tales —una vez surgidas— fueron mantenidas y desarrolladas en la evolución. No existe ninguna fuerza ineludible ni ninguna ley natural que hayan impuesto el surgimiento de la conciencia sólo porque ésta es ventajosa.

Hasta aquí concuerdan perfectamente monistas y dualistas; la ventaja selectiva del aspecto interno puede ser vista en diversos niveles, pero no es negada totalmente. Importante es, sin embargo, otro tipo de objeción, que suele hacerse una vez llegados a este punto: la teoría de la identidad es incompatible con la teoría de la evolución, *pese* a la mencionada y reconocida ventaja. El argumento se basa en lo siguiente:

Para la teoría de la identidad los procesos mentales son *idénticos* a los procesos específicamente físicos, químicos y neuronales. La ventaja selectiva de los procesos mentales, sobre la que se está de acuerdo, ha de significar por tanto, al mismo tiempo, una ventaja de los procesos físicos subyacentes. Sólo así podrá tener eficacia biológica en un mundo material, subordinado a nexos causales.

Pero aun cuando las estructuras físicas presentasen esa ventaja, ésta existiría también cuando las estructuras físicas no tuviesen ese aspecto interno, cuando fuesen así, únicamente, estructuras físicas, *sin* ser al mismo tiempo estados y procesos mentales. Su significación biológica para la supervivencia estaría también garantizada sin esos productos secundarios psíquicos. Por lo tanto, el aspecto interior es innecesario, superfluo, inexplicable, por consiguiente. ¿Por qué se ha desarrollado entonces?

Ese argumento afecta en lo más sensible al *epifenomenalismo*. Si los fenómenos mentales no fuesen más que epifenómenos, nada más que fenómenos concomitantes de los procesos físicos, entonces serían

completamente innecesarios para la evolución. La historia natural no hubiese cambiado en nada sin esos fenómenos periféricos. Hombres y animales, sobre la base de reacciones físico-químicas, se comportarían del mismo modo a como se comportan, sin sentir dolor, sin procesos psíquicos, sin conciencia.

Pero ese argumento no afecta a la teoría de la identidad (véase Vollmer, 1980). Aquí los procesos de la conciencia no son perifénómenos de los procesos físicos. Los procesos físicos *con* un aspecto interno se diferencian también *físicamente* de los procesos *sin* aspecto interior. El argumento anterior sólo indica que la evolución *podría* haber seguido también otro curso, que los organismos sin conciencia son perfectamente *posibles* en la naturaleza, que los procesos mentales no son necesariamente imprescindibles para la supervivencia (pero a ese resultado habíamos llegado antes, por cierto). Pero el argumento no demuestra que la conciencia, *tal como la conocemos*, sea innecesaria.

Por el contrario, fue ventajoso crear esas estructuras neuronales, que hacían posible al mismo tiempo los procesos mentales. El carácter mental de esas estructuras no es un producto secundario casual ni un epifenómeno, sino una propiedad típica y fundamental de esas estructuras. Si las estructuras físico-neuronales *no* tuviesen esa propiedad, serían entonces, por supuesto, *otras* estructuras neuronales, otras estructuras físicas, por tanto; posibles, en verdad, pero no tan ventajosas.

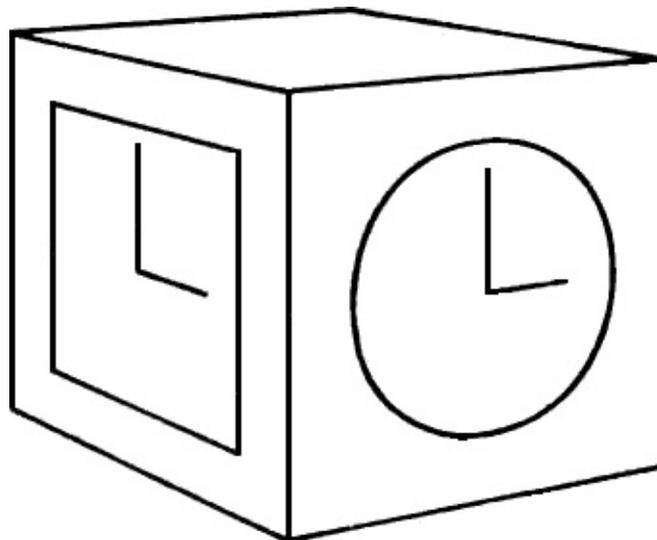


Figura 4: La parábola del reloj en la teoría de la identidad: un mecanismo de relojería y dos esferas.

Hasta podemos esclarecer el problema de la parábola del reloj (figura 4), introducido por Geulincx y utilizado por Leibniz, pese a que fue ideado para ilustrar sus soluciones dualistas al problema cartesiano alma-cuerpo. Para la teoría de la identidad no hay —pese a la apariencia exterior— dos relojes, cuya marcha igual haya de ser explicada, sino solamente un reloj con dos esferas. El que ambas esferas marquen la misma hora no tiene nada de asombroso, ya que están controladas por el mismo mecanismo de relojería. Un reloj así, con dos esferas (aspectos interno y externo), tiene realmente sólo un mecanismo (teoría de la identidad); en su construcción no se diferencia de un reloj con sólo una esfera. El que los relojes de una esfera sean útiles (también sobreviven los organismos sin conciencia) no cambia en nada el hecho de que los relojes con dos esferas sean útiles en casos especiales, es decir: superiores a otros (los organismos con conciencia tienen ventajas adicionales).

El mencionado argumento, que tanto preocupó al epifenomenalismo, no presenta ninguna dificultad para la teoría de la identidad.

Todo esto no es, naturalmente, ninguna solución del problema cuerpo-alma. Pero ese problema tampoco ha sido reconocido como insoluble. El cerebro es el sistema más complejo que ha producido hasta ahora la evolución. No nos tendría que asombrar, por tanto, el que tengamos dificultades en comprenderlo.

Por otra parte, no deberíamos subestimar tampoco nuestra posición ante ese problema. El cerebro es, pese a su complejidad, el único sistema para el que poseemos —aparte del acceso común y objetivo (desde fuera)— un segundo acceso, el subjetivo (desde dentro). Ante la complejidad del cerebro, tendríamos que alegrarnos de esa posibilidad adicional. Sin ese segundo acceso no hubiese surgido nunca, en verdad, el problema cuerpo-alma; mas, ¿tendríamos entonces acaso la oportunidad de comprender ese sistema maravilloso?

10 Problemas no resueltos

Con nuestra argumentación hemos querido poner de manifiesto que la teoría evolutiva del conocimiento representa un enfoque fructífero de los problemas epistemológicos. Pero ha de evidenciar también el hecho de que aún quedan muchos problemas por resolver. Quisiéramos apuntar aquí algunos de ellos, con el fin de mostrar la concatenación interdisciplinaria de la gnoseología evolutiva y exhortar a investigaciones ulteriores.

a) La teoría de la evolución, tal como se presenta hoy ante nosotros, no es una teoría completamente elaborada, sino más bien un programa de investigación. De hecho, al analizar *cualquier* rasgo de un organismo, siempre nos podemos preguntar cómo ha surgido, y la teoría de Darwin nos tiene también siempre preparada la respuesta: mediante los dos grandes arquitectos de la evolución: la mutación y la selección. Pero los artículos de fe no son

suficientes. Si ha de llegar a una solución satisfactoria, el evolucionismo tiene que

ofrecer una cadena evolutiva completa para la estructura en cuestión (pues esto es precisamente lo que se exige de él);

demostrar que esa cadena ha podido ir surgiendo por medio de micromutaciones (ya que las macromutaciones son tan poco frecuentes, que han de ser excluidas); comprobar que prácticamente todo cuanto pasó en esa cadena fue ventajoso (porque de otro modo no se hubiesen mantenido los diversos eslabones), y finalmente ha de cotejar esa cadena hipotética (y las opciones a ella) con los datos empíricos que le proporciona la paleontología, la biología comparada, la taxonomía basada en los análisis de proteínas y de ácidos desoxirribonucleicos, la embriología, etcétera.

Esas cadenas evolutivas han de ser establecidas para el mayor número posible de rasgos orgánicos, especialmente para aquellos que son utilizados por los antievolucionistas con el propósito de refutar la teoría; así, por ejemplo: para el primer organismo primitivo (“¿No es demasiado complejo para tener un origen espontáneo?”), para las alas del *Archaeopteryx* (“¿De qué servían esas medias alas?”), para el ojo humano (“¿No es simplemente demasiado maravilloso?”) y, finalmente, para el cerebro humano (“¿Qué tipo de competencia tenía, pues, el cerebro —o también: yo— para que tuviese que llegar a una altura tan incomparable?”).

b) De modo similar, también la teoría evolutiva del conocimiento es todavía incompleta y tiene el carácter de un programa de investigación. Se basa en un postulado, que no sólo es hipotético por su carácter (como reza para cualquier postulado de la ciencia empírica), sino también por su forma: *siempre que un rasgo cognoscitivo esté determinado genéticamente, podemos afirmar que es un producto de la evolución biológica*. Esa afirmación simple —y hasta trivial para un biólogo— tiene importantes consecuencias epistemológicas, las que son investigadas por la gnoseología evolutiva. Mas, ¿cuáles son las estructuras cognoscitivas que son realmente innatas?; he ahí una cuestión fundamentalmente *empírica*, que ha de ser dilucidada, entre otras disciplinas, por la biología, la fisiología, la psicología y la lingüística.

Para que la gnoseología evolutiva sea congruente, basta con que se compruebe la determinación genética de *algunas* estructuras cognoscitivas. Tal es el caso en muchas estructuras de la *percepción*, como, por ejemplo, en la percepción de los colores y en la percepción tridimensional del espacio. La existencia de tales facultades puede ser comprobada fácilmente incluso en los recién nacidos. No es tan evidente, sin embargo, hasta qué punto son innatas la interpretación causal del mundo, las deducciones lógicas elementales, las inducciones, la formación de clases y conceptos de similitud, de estructuras matemáticas (propiedades de los conjuntos, por ejemplo) o hasta de “ideas”

aún más complejas. Pero en el momento en que se acepta la *relevancia* gnoseológica de esos hechos biológicos, la teoría evolutiva del conocimiento puede contribuir también a esclarecerlos.

Lo que nos falta, por tanto, es un sistema completo de las categorías de la experiencia humana, que estuviese apoyado por la biología y por la psicología. Hay intentos (por ejemplo: Lorenz, 1941, 1943) por adoptar las categorías de Kant y darles una nueva interpretación biológica. Aun cuando puedan ser de un incalculable valor heurístico, no pueden satisfacer nuestros anhelos: *sabemos* que son insuficientes. Otra propuesta es la presentada por Riedl (véase su artículo en el presente libro), en la que enumera cuatro “hipótesis raciomorfias” o “expectaciones filogenéticas”. Puesto que todavía son incompletas y demasiado generales, ese sistema tampoco representa una solución. ¿Por qué no procura algún lector formular un sistema tal?

c) Descubrir las expectativas que acompañan a nuestro modelo interno del mundo no es sólo una tarea para la filosofía, sino también para la psicología, especialmente para la psicología del desarrollo, del aprendizaje y de la percepción. Aquí ha habido progresos importantes en las últimas dos décadas, los que no han sido analizados todavía por los filósofos. Si los filósofos no se preocupan de tales descubrimientos, puede ocurrir entonces que su tarea sea realizada por científicos que se hacen filósofos. ¿Y no se ha empobrecido ya lo suficiente la filosofía mediante la emancipación de tantas disciplinas científicas? ¿Y no ha traído también ese proceso problemas nuevos, que son en realidad, debido a su carácter *metacientífico*, problemas filosóficos? La teoría del conocimiento es una metadisciplina que investiga el conocimiento humano, bien sea éste conocimiento perceptivo, empírico o científico. Pero precisamente por ese carácter metadisciplinario, el teórico del conocimiento ha de mantenerse al día en lo que respecta a los descubrimientos pertinentes de la ciencia, los que no puede ignorar como “meramente empíricos” o como secundarios desde un punto de vista epistemológico. Sólo entonces estará capacitado para encontrar problemas nuevos, para interpretar correctamente los nuevos descubrimientos y para proponer experimentos nuevos.

d) Esa advertencia representa sólo un ejemplo para nuestra afirmación de que el conocimiento y la gnoseología son dos cosas estrechamente relacionadas. Esa relación tiene ahora también una dimensión histórica. La ampliación de nuestro saber ha transformado nuestras epistemologías, y viceversa. Platón, Bacon, Descartes, Hume, Kant, Russell, Wittgenstein, Reichenbach y Popper son tan sólo ejemplos de ello. Como señalamos en 2 d,

la relación entre ciencia y gnoseología puede ser descrita como una especie de circuito regulador. Pero aún nos falta una investigación sistemática —por muy esclarecedora que ésta fuese— de esa interacción.

e) En gnoseología proyectiva (véase 5) las impresiones sensoriales son interpretadas como proyecciones de estructuras objetivas (“objetos”) sobre nuestra periferia; y el conocimiento entonces, como una reconstrucción adecuada del mundo exterior a partir de esas proyecciones. La condición fundamental de todo conocimiento es la premisa de la proyectividad: no importan cuáles sean siempre los objetos de la ciencia empírica, bien se trate de ondas hertzianas, de electrones, de átomos, bacterias, estrellas de neutrones, cuerpos negros o la explosión primigenia, éstos han de poder ser proyectados de alguna forma sobre nuestros órganos sensoriales; lo que no puede ser proyectado, no puede ser tampoco objeto de la ciencia empírica.

Pues bien, según la teoría evolutiva del conocimiento, nuestra periferia y nuestros órganos sensoriales son resultados de la evolución. Ésta imprime su cuño en la percepción y en la experiencia inmediata (natural). En la ciencia, por el contrario, somos libres de formular hipótesis, de postular estructuras y de encontrar objetos. En contra de la concepción kantiana, nuestras teorías, según la gnoseología proyectiva, *no* han de corresponderse a ningún tipo de categorías innatas de la experiencia. Pero también ellas han de cumplir el principio de la proyectividad. Esa condición *podría* limitar la esfera de nuestro saber teórico de un modo desconocido. ¿Hasta dónde, pues, queda limitada la ciencia por el postulado de proyectividad y por nuestras estructuras cognoscitivas innatas? Éste es un problema sin dilucidar. Si existen tales limitaciones, ¿cómo pueden ser superadas? ¿Mediante la educación, mediante el trabajo en equipo, mediante el uso de ordenadores, mediante la inteligencia artificial o mediante una evolución futura?

f) Como ya hemos dicho en 2 m, la tendencia copernicana de la gnoseología evolutiva tiene importantes consecuencias antropológicas. La situación y el papel que se adscribe el hombre en ese universo no son independientes, naturalmente, de sus ideas gnoseológicas. El hecho de que nuestras capacidades cognoscitivas no sean perfectas, de que hasta puedan ser mejoradas, de que existan otros sistemas cognoscitivos sobre la tierra y, quizás, en otros planetas, de que nuestro cerebro cognoscente sea el resultado de una evolución de miles de millones de años, de que estemos equipados de prejuicios filogenéticos sobre el mundo y sobre las demás personas, de que todas esas convicciones sean raciomorfias, pero no racionales; todo esto resulta apropiado para que aprendamos a ser modestos. Sería, con toda

certeza, gratificante el análisis de esa relación fundamental. Y es mérito perdurable de la gnoseología evolutiva el habernos impartido tales “lecciones de modestia”.

Capítulo 2

Raíces biológicas de la razón

La razón es de naturaleza femenina: sólo puede dar después de haber recibido.

Arthur Schopenhauer

Konrad Lorenz

La teoría kantiana de lo apriorístico bajo el punto de vista de la biología actual^[*]

Las formas del espacio y del tiempo, subyacentes desde un principio a toda intuición humana, así como, de modo idéntico, la causalidad y las demás categorías de nuestro pensamiento son, para Kant, hechos que, fijados *a priori*, determinan la forma de toda experiencia humana, es más, que hacen posible la experiencia como tal. La validez de los principios superiores de la razón es para Kant algo absoluto, no puede ser pensada como algo proveniente de las leyes de la naturaleza real, y es fundamentalmente independiente de esa naturaleza real, que existe en sí misma y está presente detrás de los fenómenos. Ni mediante la abstracción ni por ningún otro camino pueden ser relacionadas las formas de la intuición y las categorías apriorísticas con las leyes inherentes a las cosas en sí. Lo único que podemos afirmar sobre la cosa en sí, según Kant, es la realidad de su existencia. La relación que hay entre la cosa en sí y la forma en que afecta nuestra sensibilidad y se manifiesta en nuestro mundo empírico es, para Kant, por decirlo de un modo exagerado, una relación a-lógica. De ahí que la cosa en sí sea para Kant fundamentalmente incognoscible, porque la forma de su manifestación está determinada *ab extra* por las formas de la intuición y las categorías puramente ideales, de tal modo que esa forma no tiene nada que ver con su esencia interior. Tal es, a grandes rasgos, la concepción kantiana del idealismo *trascendental* o *crítico*.

Esta concepción ha sido modificada, de un modo bastante arbitrario, por diversos filósofos de la naturaleza. Especialmente los problemas planteados por la idea de la evolución, que se ha ido imponiendo con fuerza creciente, condujeron a conceptos de lo apriorístico, que quizá no se encuentren tan alejados del mismo Kant como los de los filólogos kantianos, encadenados a la letra y texto de sus definiciones conceptuales.

Pues bien, las preguntas que tiene que dirigirle a Kant el biólogo convencido de la realidad de ese gran proceso evolutivo y creador de la

naturaleza son, brevemente resumidas, las siguientes: la razón humana, con todas sus formas de la intuición y sus categorías, ¿no es acaso, al igual que el cerebro humano, algo orgánico, surgido en la interacción continua con las leyes de la naturaleza circundante?; de haberse dado un modo de surgimiento histórico totalmente distinto y, con ello, un sistema nervioso central de índole distinta, ¿no serían quizá nuestras leyes del entendimiento, las que se nos presentan en la mente como necesariamente *a priori*, completamente distintas?; ¿hay algún mínimo de probabilidad de que las leyes más generales de nuestro aparato cognoscitivo no estuviesen relacionadas con las del mundo exterior real?; y un órgano, que en el enfrentamiento continuo con las leyes de la naturaleza, fue especializándose precisamente para ese enfrentamiento, en lo que respecta a sus propias leyes, ¿podría haberse mantenido tan alejado de la influencia de las leyes naturales, que esto nos permitiera postular la teoría de los fenómenos empíricos con total independencia de la teoría de lo existente en sí, como si ambas cosas no tuviesen absolutamente nada en común? En la respuesta a estas preguntas, el biólogo adopta un punto de vista perfectamente definido. La exposición de ese punto de vista es el objeto del presente estudio, y no, por ejemplo, el hacer una introducción a una discusión especial sobre el espacio, el tiempo y la causalidad. Estas tres cosas son, en nuestro análisis, tan sólo ejemplos de la doctrina kantiana del *a priori*, de los que se tratará, por supuesto, en nuestra confrontación del idealismo trascendental con ese punto de vista que adopta el biólogo ante la doctrina de lo apriorístico.

Es deber del naturalista intentar ofrecer una explicación natural antes de darse por satisfecho con la introducción de factores sobrenaturales, y este deber recae con plena fuerza sobre el psicólogo, quien ha de enfrentarse al hecho descubierto por Kant de que existe algo así como formas apriorísticas del pensamiento. Pues bien, cuando se conocen los modos de reacción innatos de los organismos subhumanos, salta a la vista, con evidencia extraordinaria, la hipótesis de que lo “apriorístico” se basa en especializaciones hereditarias, ya filogenéticas, del sistema nervioso central, las que han sido adquiridas precisamente en la evolución de las especies y que determinan disposiciones congénitas, que obligan a pensar en formas determinadas. Hay que tener bien presente que esa concepción de lo “apriorístico” como órgano implica la destrucción de su concepto: algo que ha surgido en la adaptación filogenética a las leyes del mundo exterior natural tiene, en cierto sentido, un origen *a posteriori*, aun cuando este origen haya seguido un camino distinto al de la abstracción o al de la deducción a partir de experiencias pasadas. Hoy en día

tenemos por completamente falsas aquellas concepciones lamarquistas a que llegaron muchos investigadores, basándose en las semejanzas funcionales, en las que se postulaba el surgimiento de modos de reacción hereditarios a partir de una “experiencia anterior de la especie”.

Es tan típico de la investigación moderna de la naturaleza el abandono de las posiciones del idealismo trascendental, que ha llegado a producirse un abismo entre los naturalistas y los filósofos kantianos. Ese abismo tiene su causa en la transformación fundamental que se ha producido en los conceptos del ser en sí y de lo trascendente, los que se derivan del nuevo cuño que se le ha imprimido al concepto de lo apriorístico. Si el aparato “apriorístico” de toda experiencia posible, con todas sus formas de la intuición y sus categorías, no es algo inmutable y determinado por factores sobrenaturales, sino más bien algo que ha surgido en el seno de la naturaleza, a la que refleja, y en estrecha interacción con las leyes naturales, entonces pierden su base firme los límites de lo trascendente. Muchos aspectos de lo existente en sí, que se substraen completamente a la experiencia por medio de nuestro actual aparato sensorial y mental, podría caer, en un futuro geológico cercano, dentro de los límites de la experiencia posible, y muchos aspectos, que hoy se encuentran perfectamente en la esfera de lo inmanente, quizás hayan estado, en un pasado aún reciente de la humanidad, lejos de sus fronteras. La pregunta de hasta qué punto puede ser captado lo absolutamente existente por un ser determinado, a partir de la multiplicidad inconmensurable de los organismos vivos, es algo que no tiene la más mínima influencia, por supuesto, sobre su ser fáctico. Pero el tener en cuenta esta pregunta sí cambia en algo la definición que hagamos de esa “cosa en sí”, que se oculta detrás de los fenómenos. Para Kant, que en todas sus consideraciones sólo toma en cuenta, como sistema inmutable y creado por Dios, al hombre civilizado adulto, no había ningún impedimento en definir como fundamentalmente incognoscible lo existente en sí. En su modo de ver las cosas, puramente estático en lo que a este problema respecta, podía incluir los límites de la experiencia posible en su definición de la cosa en sí, y podía trasladar, por así decirlo, la ubicación de esa experiencia a un sitio que fuese igual tanto para el hombre como para la ameba, a saber: infinitamente alejado del “en sí” de las cosas. ¡Pero esto es lo que no podemos hacer ya, ante la realidad indudable del acontecer evolutivo! Aun cuando tengamos la certeza de que lo absolutamente existente nunca podrá ser conocido en todos sus pormenores, sino hasta aquel límite impuesto por la necesidad de las formas mentales categóricas hasta para las criaturas que pudiesen alcanzar el más alto nivel

teórico imaginable, no puede haber, sin embargo, duda alguna en que ese límite, que separa lo perceptible de lo trascendente, ha de variar en cada especie distinta de seres vivos. La ubicación de ese límite, definidor de la especie, ha de ser objeto de investigación caso tras caso. El incluir en la definición de lo existente en sí la localización actual, puramente casual, que tiene ese límite en la especie humana, significaría para nosotros un antropomorfismo injustificable. De todos modos, si ante la indudable versatilidad evolutiva de nuestro aparato cognoscitivo, pretendiésemos seguir definiendo lo existente en sí como aquello que es incognoscible precisamente para ese aparato, nuestra definición de lo absoluto estaría dada, por tanto, en términos relativos, lo que sería, evidentemente, un absurdo. Lo que necesitan en realidad las ciencias naturales, de manera apremiante, es un concepto de la realidad absoluta, el que ha de ser lo menos antropomorfo posible y ha de tener la máxima independencia con respecto a la ubicación actual, casual, de los límites de la capacidad perceptiva humana. La realidad absoluta no ha de verse afectada en modo alguno por el hecho de si ésta se refleja o no, y hasta qué punto, en el cerebro actual de un ser humano o de cualquier otra criatura de vida efímera. Por otra parte, una rama extraordinariamente importante de las ciencias naturales comparadas se dedica, sin embargo, a estudiar y a investigar el modo en que se lleva a cabo ese reflejo, si se produce en forma de símbolos analógicos eminentemente simplificadores y sólo superficiales, o hasta dónde puede reproducir los detalles, hasta dónde llega su exactitud. Con esas investigaciones sobre las formas de conocimiento prehumanas esperamos encontrar puntos de apoyo para el estudio del funcionamiento y del origen histórico de nuestro propio conocimiento, esperamos también poder llevar de ese modo la crítica del mismo más lejos de lo que hubiese sido posible sin ese tipo de análisis comparados.

Afirmo que casi todos los naturalistas actuales, al menos todos los biólogos, cuando se dedican a su tarea cotidiana, presuponen, consciente o inconscientemente, la existencia de una relación —en modo alguno “puramente” ideal en el sentido de Kant— entre la cosa en sí y las formas de nuestra sensibilidad; es más, me atrevería a afirmar que el mismo Kant hizo lo mismo en todo lo concerniente a sus propias investigaciones empíricas. La relación existente entre el “en sí” de las cosas y la forma específicamente “apriorística” de sus fenómenos viene dada, en mi opinión, por el hecho de que esa forma ha surgido a lo largo de miles y miles de años de filogenia humana, en la confrontación cotidiana con las leyes reguladoras de lo existente en sí y como una adaptación a ellas, lo que ha otorgado

genéticamente a nuestro pensamiento una estructuración ampliamente correlativa a la realidad del mundo exterior. “Adaptación” es una palabra llena de taras y propensa a las interpretaciones falsas; en nuestro contexto no ha de significar nada más que el hecho escueto de que nuestras formas del juicio y nuestras categorías se “ajustan” a lo realmente existente del mismo modo que nuestro pie se ajusta al suelo; o la aleta de un pez, al agua. Lo “*a priori*”, que determina las formas en que se manifiestan las cosas reales de nuestro mundo, es, dicho brevemente, un órgano; y de manera más precisa: la función de un órgano, por lo que sólo nos aproximaremos a la comprensión del mismo cuando nos planteemos sobre él las típicas preguntas de la investigación de todo lo orgánico, las preguntas ¿para qué?, ¿de dónde? y ¿por qué?, con otras palabras: en primer lugar, la pregunta sobre el sentido que tiene en la conservación de la especie; en segundo lugar, la pregunta sobre su origen filogenético; y en tercer lugar, la pregunta sobre las causas naturales de su manifestación fenomenológica. Estamos convencidos de que lo “apriorístico” proviene de los aparatos constituidos por los sistemas nerviosos centrales, los que son tan reales como nuestras manos o nuestros pies, por ejemplo, tan reales como las cosas del mundo exterior existente en sí, cuyas manifestaciones nos vienen determinadas por ellos. Esos aparatos del sistema nervioso central no prescriben en modo alguno sus leyes a la naturaleza, al igual que el casco de un caballo no prescribe al suelo su forma. Al igual que éste, también ellos tropiezan con cambios no previstos en las funciones asumidas por el órgano. Pero al igual que el casco de un caballo se adapta al suelo de la estepa al que se enfrenta, también nuestro aparato conceptual se ajusta al exuberante mundo real con el que ha de enfrentarse el hombre; y al igual que todo órgano, también él ha adquirido su forma adecuada para la conservación de la especie a lo largo de una lenta evolución filogenética y mediante el enfrentamiento de lo real con lo real.

Esta concepción nuestra sobre un origen, en cierto sentido, *a posteriori* de lo *a priori* nos permite dar una respuesta bastante acertada a una pregunta concreta de Kant, la pregunta, a saber, de si nuestras formas de la intuición sobre el espacio y el tiempo (que no se las debemos a ninguna experiencia — como muy bien recalca Kant en oposición a Hume—, sino que se encuentra *a priori* en nuestra imaginación) “no serían más que quimeras inventadas, sin correspondencia alguna, al menos adecuada, con los objetos” (*Prolegomena* 1, nota 3). Si concebimos nuestro entendimiento como una función orgánica —y no hay ninguna razón suficiente para no hacerlo—, entonces nuestra respuesta más inmediata a la pregunta de por qué se ajusta su forma funcional

al mundo real es, simplemente, la siguiente: nuestras formas de la intuición y nuestras categorías, anteriores a toda experiencia individual, se ajustan al mundo exterior exactamente por las mismas razones por las que se ajusta el casco del caballo, ya antes de su nacimiento, al suelo de la estepa, y la aleta del pez, ya antes de salir del huevo, al agua. En lo que respecta a ese tipo de órganos, ninguna persona con sentido común cree que sus formas “prescriben” al objeto sus propiedades, sino que cada cual acepta como la cosa más natural del mundo que el agua posea sus propiedades con independencia total del problema de si las aletas del pez han de enfrentarse a ella biológicamente o no. Como es perfectamente lógico, algunas de las propiedades inherentes a la cosa que se manifiesta como “agua” son las que han ocasionado la forma específica de adaptación de la aleta, la que ha sido conformada independientemente por peces, reptiles, aves, mamíferos, cefalópodos, caracoles, cangrejos, quetognatos, etcétera, etcétera. Es evidente que son las propiedades del agua las que han prescrito a esos seres tan diversos las formas y funciones concordantes de sus órganos de locomoción. Pero precisamente en lo que respecta a la estructura y al modo de funcionamiento de su propio cerebro, el filósofo trascendental adopta una postura fundamentalmente distinta. Kant dice en el apartado 11 de sus *Prolegomena*: “Si se pretendiese abrigar la más mínima duda en que ambas (las formas de la intuición del espacio y del tiempo) no son determinaciones inherentes a la cosa en sí, sino únicamente determinaciones inherentes a su relación con la sensibilidad, quisiera saber entonces cómo puede ser considerado posible el conocimiento sobre las características de su intuición, *a priori* y, por tanto, con anterioridad a toda familiaridad con las cosas, antes de que éstas, por cierto, nos sean dadas, tal como es aquí el caso, indudablemente, en lo que respecta al espacio y al tiempo.” Esta pregunta aclara dos hechos importantes. Nos muestra, en primer lugar, que Kant, al igual que Hume, no pensó en que podrían existir otros tipos de orígenes para el ajuste formal entre la forma de pensar y la realidad, distintos al de la abstracción basada en la experiencia anterior. En segundo lugar, nos comprueba que hasta suponía como cierta la imposibilidad de otro tipo de origen. Pero hay un tercer aspecto, sin embargo: esa pregunta expresa con singular claridad la importancia y la novedad del descubrimiento kantiano, el descubrimiento de que la intuición y el pensamiento humanos poseen determinadas estructuras funcionales, que son anteriores a toda experiencia individual. Pues Hume no estaba en lo cierto, por supuesto, cuando pretendía deducir todo lo apriorístico de aquello que ofrecían los sentidos a la

experiencia; al igual que tampoco estaba en lo cierto Wundt al definirlo simplemente como una abstracción de la experiencia pasada; y tampoco Helmholtz, al defender la misma tesis. La concordancia de lo apriorístico con el mundo real no ha surgido de la “experiencia”, al igual que tampoco es producto de ella la adaptación de la aleta de un pez a las propiedades del agua. Así como la forma de la aleta está dada *a priori*, con anterioridad a todo enfrentamiento del joven pez con el agua, y así como esa aleta es la que hace posible ese enfrentamiento, así ocurre también con nuestras formas de la intuición y las categorías, en su relación con nuestro enfrentamiento al mundo exterior real a través de nuestra experiencia. Podemos encontrar en los animales formas mucho más específicas y restringidas de las experiencias que les son posibles, y creemos poder demostrar un parentesco estrechamente funcional, y quizá también causal, entre los *a prioris* animales y los nuestros. Sustentamos totalmente la opinión, con Kant y en contra de Hume, de que es posible la ciencia “pura” —es decir: independiente de toda experiencia— de las formas mentales innatas del hombre. Pero esa ciencia “pura” sólo podrá ofrecer una comprensión muy subjetiva sobre la esencia auténtica de las formas apriorísticas del pensamiento, porque no tiene en cuenta el carácter orgánico de esas estructuras y no se plantea en modo alguno la pregunta cardinal de la biología sobre su significado en la conservación de la especie. Idéntica situación se daría, por decirlo en forma clara, si alguien quisiera escribir una doctrina “pura” sobre las propiedades de una moderna cámara fotográfica, de una “Leica”, por ejemplo, sin tomar en cuenta que ése es un órgano para fotografiar el mundo exterior, y sin recurrir a las imágenes que él ofrece, con el fin de entender su función y el sentido auténtico de su existencia. En lo que respecta a las imágenes que ofrece (igual a las experiencias), la “Leica” es totalmente *a priori*. Existe antes de toda imagen y es independiente de ella, determina con antelación la forma de las imágenes; es más: es ella la que las hace posibles. Pues bien, afirmo entonces: la división entre una “leicología pura” y la ciencia de las imágenes producidas por la “Leica” no es en nada más absurda que la división entre la doctrina de lo apriorístico y la ciencia del mundo exterior, entre la fenomenología y la teoría de la cosa en sí. Todas las modalidades de nuestro entendimiento, que encontramos dadas *a priori*, no son ningún *lusus naturae*. ¡De ellas vivimos, a fin de cuentas! Y sólo podemos captar su sentido auténtico mediante el análisis de sus funciones. Y así como la “Leica” no pudo surgir sin un ejercicio activo de la fotografía, muy anterior a su construcción; así como esa “Leica” terminada, con todas sus peculiaridades mecánicas, increíblemente

ingeniadas y “adaptadas”, no cayó del cielo, así tampoco pudo surgir de la nada ese algo nuestro, infinitamente más maravilloso, que llamamos “razón pura”. También ella ha salido de su propia actividad y ha alcanzado su relativa perfección en el enfrentamiento con el “en sí” de las cosas.

La relación entre la cosa en sí y su fenómeno, alógica y sobrenatural ante todo para los idealistas trascendentalistas, es para nosotros perfectamente real. Es algo completamente cierto que no sólo la cosa en sí *afecta* a nuestros órganos receptores, sino que también nuestros órganos efectores inciden, por su parte, en la realidad absoluta. ¡La *realidad* proviene de la acción! Lo que en nuestro mundo se presenta como fenómeno no es, en modo alguno, tan sólo la influencia parcial sobre nuestras vivencias, determinada por el hecho de que las cosas exteriores reales actúen sobre nosotros a través de unas gafas de posibilidades ideales de la experiencia. Lo que vivimos como experiencia es siempre una confrontación de lo real en nosotros con lo real fuera de nosotros. De ahí que la relación entre los procesos que se dan dentro de nosotros y los procesos que se dan fuera de nosotros no sea una relación alógica que impida categóricamente sacar deducciones sobre las leyes del mundo exterior, basándonos en las leyes de los procesos interiores, sino que esa relación es precisamente la misma que existe entre la imagen y el objeto, entre los modelos del pensamiento simplificador y el estado de cosas real: la relación de una analogía más o menos amplia. El grado de esa analogía es, al menos comparativamente, investigable en principio; es decir: se pueden establecer enunciados sobre si la correspondencia entre el fenómeno y la realidad es más o menos precisa de hombre a hombre, de criatura a criatura. En estas razones, tan complicadamente deducidas, se basa precisamente el hecho, tan natural para cualquier persona con un poco de sentido común, de que existe algo así como juicios más acertados y menos acertados sobre el mundo exterior. La relación entre el mundo fenomenológico y el “en sí” de las cosas no es, por tanto, una relación ideal, es decir, establecida de una vez por todas por leyes formales sobrenaturales y de un modo totalmente inescrutable, así como tampoco poseen una validez autónoma y absoluta los juicios emitidos en base a esas “necesidades del pensamiento”. Nuestras formas de la intuición y nuestras categorías son más bien recipientes naturales, “convertidos” en filogenéticos al igual que cualquier otro órgano, para la recepción y la elaboración retroactiva de aquellas repercusiones naturales de lo existente en sí, a las que no tenemos que enfrentar irremediabilmente si queremos permanecer con vida y mantener nuestra especie. La forma especial de esos recipientes orgánicos está en relación con

las propiedades inherentes a las cosas; y esa relación ha surgido exclusivamente de los nexos reales naturales. Se corresponden a esas propiedades de un modo biológico lo suficientemente práctico, pero no de manera absoluta, ni tampoco tan exacta, que pudiésemos afirmar que sus formas sean iguales a las de las cosas. Y si bien es cierto que, como naturalistas, somos y seguiremos siendo, en cierto sentido, realistas ingenuos, no por eso tenemos al fenómeno por la cosa en sí; a la realidad empírica, ¡por lo absolutamente existente! Y es así que no nos admiramos en modo alguno cuando las leyes de la “razón pura” no sólo entran en crasa contradicción entre ellas, sino también con los hechos empíricos, en el momento en que exigimos la mayor precisión en la investigación. Y esto ocurre particularmente allí donde la física y la química abordan lo atómico. Ahí no sólo fracasa la intuición del espacio, sino que fracasan también las categorías de la causalidad y de la substancialidad, es más, hasta fracasa, en cierto sentido, la de la cantidad, la que parece tener, por lo común, la validez más incondicional, junto a la intuición del tiempo. Ante esos hechos empíricos, eminentemente esenciales, de la física atómica, de la mecánica cuántica y de la teoría ondulatoria, lo “mentalmente necesario” no significa en modo alguno algo así como “absolutamente válido”.

Ese conocimiento, que a tanta modestia nos obliga, de que todas las leyes de la “razón pura” están basadas en estructuras eminentemente corporales —y hasta mecánicas, si se quiere— del sistema nervioso central humano, las que se han ido formando, como cualquier otro órgano, a lo largo de una evolución que podemos calcular en eones; ese saber hará que se conmueva, por un lado, la confianza que hemos depositado en ellas, pero también la elevará esencialmente, por el otro. La tesis de que hayan de tener validez absoluta, es más, de que toda criatura racional imaginable, aun cuando ésta sea un ángel, haya de obedecer a las mismas leyes del pensamiento; esa tesis se nos presenta como una arrogancia antropocéntrica. Ciertamente es que ese “teclado” de las formas de la intuición y de las categorías —el mismo Kant lo denomina sí— es algo que está situado manifiestamente en la parte corporal y estructural de la unidad psicofísica de ese organismo llamado hombre. Naturalmente que se comportan con respecto a la “libertad” del espíritu, en la medida en que esto exista realmente, del mismo modo que se comportan las estructuras corporales con respecto a los posibles grados de libertad de lo espiritual, a saber: apoyando e inhibiendo al mismo tiempo. Pero no puede haber la menor duda en que esos toscos cajones categóricos en los que hemos de encerrar a nuestro mundo exterior “para poder deletrearlos como experiencias” (Kant)

no pueden aspirar a ninguna validez autónoma y absoluta. Esto nos queda claro en el momento en que los entendemos como un fenómeno de adaptación surgido de la filogenia; y quisiera saber realmente qué tipo de argumentos científicos podrían ser argüidos en contra de esta idea. Pero, de su carácter adaptativo se deduce, al mismo tiempo, que las formas categóricas de la intuición y las categorías, pese a su validez únicamente aproximada y relativa, han demostrado su eficacia como hipótesis de trabajo en el enfrentamiento de nuestra especie con la realidad absoluta de su espacio vital. Y así se explica el hecho, por demás paradójico, de que las leyes de la “razón pura” si bien fracasan una y otra vez en las teorías modernas de la ciencia, han comprobado, sin embargo, perfectamente su eficacia, y la siguen comprobando aún, en los asuntos biológicos prácticos de la lucha por la conservación de la especie.

Al igual que la burda trama cuadrículada, con la que se reproducen las ilustraciones en nuestros periódicos, nos ofrece una imagen, bastante satisfactoria y relativamente fiel, al ser observada de un modo superficial, pero que no resiste ninguna observación más atenta, mediante una lupa, por ejemplo, así fracasan también las reproducciones del mundo, hechas por nuestras formas de la intuición y nuestras categorías, en el momento en que exigimos de ellas una representación más exacta del objeto, tal como es el caso en la mecánica ondulatoria y en la física atómica. Y al igual que todo saber, alcanzado individualmente por el hombre aislado a partir de la realidad empírica del “concepto físico del mundo”, no es más, en su esencia más interna, que una hipótesis de trabajo, no otra cosa son también, en lo que atañe a la función que desempeñan como conservadoras de la especie, todas aquellas estructuras innatas del intelecto, a las que estamos acostumbrados a designar como “apriorísticas”. Nada es absoluto, exceptuando aquello que se oculta en y detrás de los fenómenos; nada de lo que pueda pensar nuestro cerebro tiene una validez absoluta y apriorística, en el verdadero sentido de la palabra. Ni siquiera las matemáticas, con todas sus leyes. También éstas no son otra cosa más que un órgano para la cuantificación de las cosas exteriores; y a saber: un órgano de la mayor importancia vital para el hombre, sin el cual no hubiese podido llegar a desempeñar nunca su papel dominante sobre la tierra, un órgano que, al igual que las demás estructuras mentales “necesarias”, ha sabido probar al máximo su eficacia biológica. La matemática “pura” no sólo es posible, por supuesto, sino que es además de una importancia inconmensurable, como doctrina de las leyes internas de ese maravilloso órgano de cuantificación. Pero esto no justifica en modo alguno

el hecho —ni tiene nada que ver con él— de que se la eleve a la categoría de lo absoluto. Aplicados a la realidad, el cálculo y el número matemático, actúan como una excavadora y sus cucharas. Desde un punto de vista estadístico, en una multitud de casos aislados, cada cuchara extraerá la misma cantidad de material, pese a que, analizando exactamente cada caso aislado, nunca habrá dos cucharas que tengan realmente el mismo contenido. La ecuación matemática pura es una tautología: no digo más que cuando en mi excavadora se han contado tantas y tantas cargas de cuchara es que se han hecho tantas y tantas cargas de cuchara. Dos cargas de cuchara de mi máquina son absolutamente iguales entre sí porque, en realidad, las dos veces ha estado presente la misma cuchara, a saber: el uno. Esa validez se basa siempre en una sentencia vacía. Dos cucharas completamente cargadas de algo nunca son iguales entre sí; el uno, aplicado a un objeto real, no encuentra su equivalente en todo el universo. Bien es verdad que dos y dos son cuatro, pero nunca serán dos manzanas, dos camellos o dos átomos, más sus parejas de iguales, lo mismo que cuatro elementos distintos de esas mismas cosas, ¡porque no existen manzanas, camellos o átomos iguales! Y aquí surge el hecho paradójico de que la ecuación dos más dos igual a cuatro, al ser aplicada a unidades reales, como manzanas o átomos, posee un grado menor de acercamiento a la realidad que la ecuación dos mil millones más dos mil millones son cuatro mil millones, porque las diferencias individuales de las unidades enumeradas se equilibran estadísticamente cuando los números son muy elevados. Como hipótesis de trabajo o como órgano visto en su funcionalidad, la forma mental de la cuantificación numérica se nos presenta como uno de los aparatos más maravillosos que haya creado nunca la naturaleza, por lo que despierta la admiración del biólogo, precisamente por el increíble espectro de su esfera de aplicabilidad, siempre y cuando no sea tomada como absoluta su esfera de validez. Y sin embargo, podríamos imaginarnos perfectamente la existencia de una criatura dotada de razón, que no cuantificase por medio del número matemático, que no utilizase el 1, 2, 3, 4, 5, el número de individuos existentes y casi iguales entre sí, como camellos, átomos o distancias entre los mojones de un camino, con el fin de marcar la cantidad existente, sino que registrase ésta directamente de alguna otra manera. En lugar de cuantificar el agua según el número de escudillas de a litro llenas, por ejemplo, podría deducir de la distensión de un globo la magnitud de su contenido. El que nuestro cerebro pueda cuantificar precisamente las magnitudes extensivas mucho mejor que las intensivas puede ser muy bien una pura “casualidad”; con otras palabras: puede estar

determinado históricamente. Desde un punto de vista del pensamiento, esto no es en modo alguno necesario; sería perfectamente imaginable que la facultad de cuantificar intensivamente, al modo del registro de la distensión en un globo, hubiera evolucionado hasta el punto de suplantar perfectamente las matemáticas numéricas. De hecho, la capacidad que tienen tanto el hombre como muchos animales de apreciar las cantidades directamente, es muy probable que provenga de un proceso de cuantificación intensiva. Un intelecto que utilizase únicamente la cuantificación intensiva resolvería muchas operaciones de forma más simple y directa que nuestras matemáticas basadas en los “cajones-excavadora”. Podría calcular las curvas, por ejemplo, directamente y en progresión continua, lo que sólo puede hacer nuestra matemática extensiva mediante el rodeo del cálculo diferencial e integral, el que la permite salir de las limitaciones impuestas por los números escalonados, aunque se aferré a ellos, comprensiblemente. Un intelecto de este tipo, dedicado exclusivamente a la cuantificación intensiva, no podría aceptar, entre otras cosas, que dos y dos son cuatro. Como sería incapaz de comprender el uno, nuestro cajón numérico vacío, también sería incapaz de comprender nuestro postulado sobre la igualdad de dos cajones tales. Y de este modo, cuando estableciésemos una ecuación, diría que es falsa, porque no puede haber dos cajones iguales, ni dos camellos, ni dos átomos iguales. Y a partir de su sistema, tendría tanta razón con su enunciado como nosotros con el nuestro. Un sistema mental basado en la cuantificación intensiva realizaría seguramente la mayoría de las operaciones mucho peor que las matemáticas numéricas, es decir, de una manera mucho más complicada. Ya el hecho de que éstas se hayan desarrollado muy por encima de la facultad de apreciación intensiva de los conjuntos, indica que son las “más prácticas”. Y sin embargo, no son más que un órgano, una *hipótesis de trabajo innata* y adquirida en el curso de la filogenia, la que se adapta en principio tan sólo aproximadamente a las particularidades del “en sí” de las cosas.

Cuando se intenta comprender, como biólogo, todas las estructuras heredadas e innatas, bien sean intelectuales o corporales, en su relación funcional general destinada a garantizar la plasticidad reguladora de todo lo orgánico, aparece entonces una profunda regularidad, perfectamente análoga en las estructuras corporales y en las espirituales, la que es válida tanto para la relación entre el protoplasma plástico y los firmes elementos en el esqueleto de un ser unicelular como para la relación entre las formas categóricas del pensamiento y la plasticidad creadora del espíritu humano. Desde sus comienzos más simples en el reino de los seres unicelulares, la estructura

firme es tan condicionante de todo desarrollo superior como la plasticidad de la regulación orgánica. En este sentido es tan portadora de valor como la libertad plástica, la que representa quizá la esencia de todo lo vivo. Pero todo tipo de estructura, junto a su deseada e indispensable función de apoyo del sistema orgánico, trae también consigo el indeseable efecto secundario de la rigidez en determinadas líneas de desarrollo, restando así al sistema ciertos grados de libertad. Toda introducción de una estructura mecánica implica un compromiso en algún sentido. J. von Uexküll dijo ya en cierta ocasión: “Una ameba es menos máquina que un caballo”, y pensaba al particular principalmente en las propiedades corporales. La misma relación entre la estructura y la plasticidad en el pensamiento humano fue expresada poéticamente por Nietzsche del siguiente modo: “Un pensamiento, todavía algo ardiente y líquido, cual lava; pero toda lava se construye un castillo alrededor, y todo pensamiento se oprime al fin a sí mismo con *leyes*”. Esa parábola de la estructura cristalizada a partir de un estado líquido quizá sea más profunda de lo que suponía Nietzsche: no es nada completamente imposible el hecho de que todo cuanto se solidifique, tanto en lo espiritual como en lo corporal, no sea más que el paso de determinadas partes del plasma del estado líquido al sólido. Pero en la metáfora de Nietzsche se pasa por alto un hecho que tampoco fue tomado en cuenta en la sentencia de Uexküll sobre la ameba y el caballo: que el caballo es, a fin de cuentas, un animal superior a la ameba; y esto no precisamente pese a su mayor riqueza en estructuras solidificadas y altamente diferenciadas, sino gracias a ellas en gran parte. Los organismos con un máximo de estructuras fijas y altamente diferenciadas podrían ser simbolizados como una especie de langosta, como criaturas rígidamente acorazadas que sólo pudiesen moverse con determinadas articulaciones y con grados de libertad estrictamente prescritos, o podrían ser comparados a los vehículos que marchan sobre rieles, los que sólo se pueden mover en una vía fija y de pocos cambios. La alta diferenciación espiritual y corporal de todo ser vivo es siempre un compromiso entre esos dos extremos, ninguno de los cuales representa, evidentemente, la realización suprema de las posibilidades que ofrece la creación orgánica. La alta diferenciación de la estructura mecánica ha manifestado siempre y por doquier la peligrosa tendencia a imponer sus propias cadenas al espíritu, a cuyo servicio se encontraba precisamente, y a impedir el libre desarrollo ulterior del mismo. Uno de esos misterios de la evolución es el del duro dermatoesqueleto de los artrópodos, al igual que el del preestablecido movimiento instintivo en muchas criaturas situadas a un

alto nivel psíquico, o el de la industria mecánica del hombre. Pero también actúa exactamente igual cualquier tipo de sistema mental que se haya establecido, de algún modo y en algún momento, sobre un *absoluto* rígido. En el momento en que un sistema tal está acabado, o sea, cuando tiene discípulos que creen en su perfección, en ese mismo momento también es ya *falso*. Sólo en el devenir es el filósofo un hombre en el más profundo sentido de la palabra. Evoco aquí aquella hermosa definición de la humanidad que debemos a los pragmatistas y cuya formulación más clara se encuentra en el libro de Gehlen *Der Mensch*, la definición del hombre como la criatura eternamente inacabada, eternamente inadaptada y pobre en estructuras, pero siempre abierta al mundo y siempre en devenir. Cuando el pensador humano, y aun cuando se trate del mayor de todos, tiene acabado su sistema, ha adquirido con ello fundamentalmente algo de las propiedades de la langosta y del vehículo sobre rieles. Por muy perspicazmente que manipulen sus discípulos, con los grados de libertad prescritos y permitidos, su caparazón de langosta, su sistema solamente será beneficioso para el progreso del pensamiento y del saber humanos cuando encuentre sucesores que lo despedacen y que utilicen sus partes para una construcción nueva, aplicando grados de libertad nuevos y no *prescritos*. Pero si un sistema mental se encuentra tan bien articulado, que hace que nadie aparezca en mucho tiempo con la fuerza y el valor necesarios para destruirlo, podrá permanecer entonces durante siglos como un fardo atravesado en el camino del progreso: “¡Ahí está la piedra, ahí hay que dejarla, y todos cojean, apoyados en sus muletas de fe, renqueando hacia la piedra infernal, hacia la pasarela del demonio!”

Y al igual que un sistema mental, creado por un hombre individual, se convierte en negrero de su creador, también se convierten en negreras las formas mentales. de lo apriorístico, supraindividuales y surgidas en el curso de la filogenia: ¡también éstas se establecen de manera absoluta! La máquina, cuyo sentido para la conservación de la especie radicó en un principio en la cuantificación de las cosas exteriores reales, esa máquina, que había sido creada para “contar camellos”, se atribuye de repente el privilegio de lo absoluto y zumba y retumba con una marcha maravillosamente acompasada, pero vacía, contando sus propias paletadas. Cuando se deja marchar de ese modo en el vacío una excavadora, un motor, una sierra de cinta, una teoría o una función mental apriorística, entonces se despliega *ipso facto* su función, sin roces perceptibles, sin desprendimiento de calor y sin ruidos, pues las partes de un sistema tal no se contradicen, naturalmente, entre sí, sino que encajan perfectamente unas con otras de un modo maravillosamente

sintonizado e inteligible. Esas cosas, vacías, son realmente *absolutas*, pero absolutamente vacías. Sólo cuando se exige trabajo del sistema, o sea, esa obra sobre el mundo exterior en la que radica el sentido auténtico de toda su existencia en pro de la conservación de la especie, es cuando la cosa comienza a gemir y a rechinar, es entonces cuando los cangilones de la excavadora se hunden en la tierra, cuando los dientes de la sierra penetran en la madera o cuando se prueban las teorías en el material acumulado de los hechos empíricos. Surgen entonces siempre aquellos indeseados ruidos secundarios que provienen de la inevitable imperfección de todo sistema natural..., y no existe ningún otro para el naturalista. Pero ellos representan precisamente el enfrentamiento del sistema con el mundo exterior real y son, en este sentido, la puerta por la que se asoma el “en sí” de las cosas en nuestro mundo fenomenológico, la puerta que nos conduce al camino del conocimiento: esos ruidos, y no el zumbido vacío, sin resistencias, del aparato, ¡son la “realidad”! Y ellos son también, por lo tanto, los que hemos de mirar bajo la lupa si deseamos conocer las imperfecciones de nuestro aparato empírico y mental y si pretendemos alcanzar conocimientos mediante él. Hay que analizar metódicamente los ruidos secundarios, las perturbaciones, si la máquina ha de ser mejorada. Imperfectas y terrenas son las bases de la razón pura, al igual que las de la sierra de cinta, pero también igualmente reales. Nuestra hipótesis de trabajo reza, por consiguiente: todo es hipótesis de trabajo. No sólo las leyes naturales, que deducimos *a posteriori* mediante la abstracción humana individual a partir de los hechos de nuestra experiencia, sino también las leyes de la razón pura. El entendimiento no puede ser utilizado para la explicación de los fenómenos, pero el hecho de que se proyecte, en una forma prácticamente utilizable, en la pantalla de nuestras vivencias, ese hecho se basa en la formulación de sus hipótesis de trabajo, las que han surgido de la filogenia y han sido comprobadas a lo largo de miles de millones de años. Santayana dice: “La fe en el entendimiento es la única creencia que se ha justificado hasta ahora por sus frutos. Pero quien se aferra eternamente a la vieja forma de la fe no es más que un don Quijote haciendo sonar su anticuada armadura. En la filosofía natural soy un materialista decidido, pero no afirmo saber lo que es materia. Espero a que me lo digan los hombres de ciencia”.

Nuestra idea de que todo pensamiento humano no es más que una hipótesis de trabajo no debe ser interpretada como una subestimación del valor que tiene el saber fáctico de la humanidad. Bien es verdad que consideramos ese saber únicamente como hipótesis de trabajo, así como

también es verdad que estamos dispuestos en todo momento a echar por la borda nuestras teorías más queridas cuando esto lo exigen hechos nuevos, pero aun cuando no sean *absolutamente ciertos*, todo conocimiento y toda verdad nueva representan, sin embargo, un nuevo paso hacia adelante en una dirección perfectamente determinada y definida: lo absolutamente existente es abarcado así desde un ángulo nuevo y hasta ese momento desconocido, con relación a una propiedad nueva. Verdadera es para nosotros aquella hipótesis de trabajo que nos abre el camino hacia el siguiente paso cognoscitivo o que, al menos, no nos lo cierra. Desde un punto de vista puramente metódico, la ciencia humana ha de comportarse como un andamiaje cuya misión es la de alcanzar la mayor altura posible, pero cuyas proporciones absolutas no son en modo alguno previsibles al comenzar la obra. En el momento en que una construcción tal se apoye en un pilar establecido definitivamente, esa construcción sólo se ajustará a una obra de formas y dimensiones determinadas. Una vez alcanzadas éstas, y si se desea proseguir la obra, tendrá que ser arrancado y transformado el pilar, lo que será tanto más peligroso para el edificio global cuanto más profundamente se hunda en sus cimientos la parte que necesita ser reformada. Como quiera que entre las propiedades constituyentes de toda ciencia verdadera se cuente la de que su construcción ha de aumentar fundamentalmente hacia lo ilimitado, todo lo sistemático y mecánico, todo cuanto se corresponda a estructuras firmes y a andamiajes, ha de tener siempre tan sólo el carácter de lo transitorio, de lo que puede ser transformado y cambiado en todo momento. La tendencia a consolidar la propia obra, declarándola como absoluta para todo futuro, conduce inevitablemente a todo lo contrario del éxito pretendido: precisamente aquellas “verdades” en las que se cree dogmáticamente desembocan tarde o temprano en la revolución, en el curso de la cual, junto a las trabas ya superadas para el progreso, también se destruyen y se olvidan con demasiada facilidad el contenido de verdad fáctica y el valor de las viejas doctrinas. Las grandes pérdidas culturales, ocasionadas tan fácilmente por las revoluciones, son exclusivamente casos especiales de este fenómeno. Precisamente para impedir la necesidad de destruir hasta sus cimientos todo el edificio anterior antes de cualquier ampliación del mismo, precisamente para salvaguardar los resultados “seguros” alcanzados o, más bien, el contenido en verdad de ese valor eterno que le corresponde potencialmente, precisamente por esto hay que tener bien presente en todo momento el carácter hipotético de todas las verdades.

Nuestra concepción de que las formas apriorísticas de la intuición y del pensamiento han de ser entendidas, en sus formas particulares, como cualquier otro tipo de adaptación orgánica, trae consigo el que éstas sean para nosotros hipótesis de trabajo “heredadas”, por así decirlo, cuyo contenido en verdad se comporta ante lo absolutamente existente del mismo modo que lo hacen las hipótesis de trabajo creadas individualmente, siempre que éstas hayan comprobado su eficacia en la práctica con la misma maravillosa precisión que aquéllas en el enfrentamiento con el mundo exterior. Esta concepción, si bien destruye nuestra fe en la verdad absoluta de cualquier enunciado que se nos presente *a priori* como intelectualmente necesario, nos infunde, por otra parte, el convencimiento de que todo fenómeno de nuestro mundo *se corresponde adecuadamente* a algo verdadero. Hasta el detalle más insignificante del mundo de los fenómenos, que nos sea “simulado” por las hipótesis de trabajo innatas de nuestras formas de la intuición y del pensamiento, será precisamente el reflejo de una particularidad real porque las formas previas apriorísticas del fenómeno se encuentran relacionadas con aquello que reproducen del mismo modo que lo está el órgano con el mundo exterior; remito aquí a la alegoría de la aleta y del casco del caballo (pág. 93). Lo apriorístico no es más que un cajón cuya forma se ajusta modestamente a la realidad que ha de reflejar. Pero ese cajón puede ser objeto de nuestras investigaciones, aun cuando no podamos abarcar el “en sí” de las cosas nada más que a través de ese cajón. Pero el hecho de que podamos penetrar en las leyes del cajón, en las del instrumento, hace que podamos entender relativamente lo existente en sí. Pues bien, lo que pretendemos hacer mediante un paciente trabajo de investigación empírica es precisamente el análisis de lo “apriorístico”, tal como lo entendemos, es decir, de las hipótesis de trabajo *innatas* en los organismos subhumanos, en aquéllos, por tanto, cuya correspondencia con los detalles de las propiedades inherentes a las cosas en sí es inferior a la del hombre. Pese a toda su increíble precisión, los esquematismos innatos de los animales son tanto más simples, más burdos en su trama —por mantener esa comparación—, que los del hombre, de tal modo que los límites de su capacidad caen dentro del campo de alcance de nuestro propio aparato perceptivo. Utilicemos como comparación el poder resolutivo del objetivo de un microscopio: la precisión con la que se puede apreciar la estructura más pequeña visible del objeto depende de la relación entre el índice de refracción del medio que separa el objeto del objetivo y el ángulo que forma el eje del objetivo con el rayo luminoso más inclinado del haz incidente, la llamada *abertura numérica*. Es decir, el primer espectro de

difracción que arroja la red de la estructura ha de incidir en la lente frontal para que la red pueda ser vista como tal. En caso contrario, no se aprecia ninguna estructura, sino que el objeto se presenta liso y asombrosamente pardo. Pongamos por caso que sólo tuviese un microscopio. Diría entonces que las estructuras sólo son “pensables y posibles” hasta un grado determinado de fineza; no las habría más finas. Aparte de eso, habría, por cierto, objetos pardos, ¡pero ese color no tendría la más mínima relación con las estructuras observadas! Pero si se conocen las capacidades de los objetivos con menor poder separador, los que nos comunican “pardo” en aquellas estructuras que aún son visibles como

tales en nuestro propio instrumento, aceptaremos entonces con bastante escepticismo los informes sobre la coloración parda de este último; a menos que uno se hubiese vuelto megalómano y declarase que el propio aparato perceptivo es absoluto por la única razón de ser el propietario del mismo. Pero si se es de carácter más modesto, se llegará a la conclusión correcta después de haber comparado los límites de resolución y los informes sobre el color pardo en diversos instrumentos, se deducirá de ello que hasta los objetivos más poderosos que existen en la actualidad, al igual que los aparatos más simples, no están en condiciones de apreciar estructuras cuyo grado de fineza sobrepasa ciertos límites. Procediendo metódicamente de un modo similar, se puede aprender mucho, sin duda alguna, de todos los aspectos comunes en la limitación funcional de los diversos aparatos cognoscitivos, lo que nos ofrece importantes puntos de vista críticos en el análisis de las capacidades de los aparatos superiores que existen actualmente en nuestro planeta, los que ya no pueden ser investigados desde el punto de vista de uno más superior aún.

Para un fisiólogo es trivial el hecho de que nuestro aparato cognoscitivo neutral tiene fundamentalmente el carácter funcional de una trama, cuya burda reproducción de la cosa en sí no puede ofrecer puntos más finos que el de sus elementos existentes en número finito. Por muy natural y real que parezca, al ser observada superficialmente, la imagen surgida de la trama del grano fotográfico, ésta, al igual que la imagen del mundo que nos ofrece nuestro aparato sensorial y cognoscitivo, no puede ser “ampliada” ilimitadamente, es decir, no permite la observación ilimitada de los detalles. Allí donde la imagen humana del mundo físico ha penetrado hasta en lo atómico, han surgido siempre imprecisiones en la concordancia entre las “necesidades mentales” apriorísticas y la realidad empírica, como si la “medida de todas las cosas” resultase simplemente demasiado burda y

aproximada para esas finas esferas de la medición, como si sólo coincidiese muy globalmente, de un modo estadísticamente probable, con lo que ha de ser captado de las cosas en sí. Esto reza hoy cada vez más para los asuntos de la física atómica, cuyas concepciones perfectamente inimaginables ya no pueden ser objeto de una vivencia inmediata, pues sólo aquello que puede ser escrito con el burdo y simple *teclado* de nuestro sistema nervioso central es susceptible de ser *deletreado como experiencia* de un modo directo y vivencial, por utilizar las propias palabras de Kant en este hecho fisiológico. En diversos organismos. sin embargo, ese teclado puede ser más simple o más complejo, más primitivo o más diferenciado. Si utilizamos nuestra comparación de la trama, la mejor imagen posible que puede reproducir un aparato con determinados grados de precisión se corresponde a esas conocidas figuras de los bordados de punto cruzado, tal como se usan en cortinas, manteles y otros tejidos, en los que se representan ciervos, flores y otros objetos de formas redondeadas a partir de elementos constituidos por pequeños cuadrados. La propiedad de esa “sintetización a partir de cuadrados” no es en modo alguno inherente a las cosas en sí representadas, sino que proviene de una peculiaridad propia del aparato para la reproducción de la imagen, la que puede ser caracterizada como una inevitable limitación técnica de su capacidad. Limitaciones similares de precisión han de ser igualmente inherentes a todo aparato destinado a construir una imagen del mundo, precisamente por su composición a partir de elementos celulares, lo que ha sido perfectamente comprobado, por ejemplo, para el sentido de la vista. Pues bien, si analizamos metódicamente las deducciones que nos permiten hacer las representaciones en punto cruzado sobre la forma inherente a las cosas en sí representadas, llegaremos a la conclusión de que la precisión de nuestros enunciados dependerá de la relación proporcional entre la imagen y la trama. Si de un contorno lineal en el bordado sobresale un cuadrado, sabremos entonces que detrás de él existe realmente un saliente de la cosa representada, pero no sabremos si éste llena exactamente todo el cuadrado de la trama o tan sólo su parte más pequeña. Este problema sólo podrá ser resuelto con la ayuda de una trama ligeramente más fina. Pero detrás de cada detalle que reproduzca la trama más burda se esconde, con certeza absoluta, algo real, y esto simplemente porque, de lo contrario, no hubiese reaccionado esa unidad correspondiente de la trama. Pero lo que se esconde detrás de la información ofrecida por la célula de la trama más fina que exista, si recoge en su esfera poco o mucho de los contornos del objeto representado, son cosas para cuya dilucidación no poseemos ningún medio,

por lo que la última unidad de lo existente en sí sigue siendo para nosotros fundamentalmente incognoscible. Tan sólo estamos convencidos de que todos los detalles reproducidos por nuestro aparato se corresponden adecuadamente a particularidades fácticas del “en sí” de las cosas. Cuanto más nos dedicamos a la comparación entre los más diversos aparatos cognoscitivos de animales y hombres, más nos convencemos de esa correlación real y natural entre la realidad y el fenómeno. La continuidad de lo existente en sí, tal como se desprende de la forma más convincente de tales comparaciones, es totalmente incompatible con la idea de una relación alógica y exteriormente determinada entre el “en sí” y el fenómeno de las cosas.

Creemos que con esa investigación comparada podemos dar un paso decisivo hacia el conocimiento de ese mundo único y real que se oculta detrás de los fenómenos y al que están subordinados por igual todos los organismos, por lo que podremos demostrar que diversas conformaciones apriorísticas de la reacción posible —y con ello, de la experiencia posible— hacen cognoscibles las mismas leyes de lo realmente existente, a las que dominan de un modo práctico, destinado a la conservación de la especie. Diversas adaptaciones de este tipo a una y la misma ley natural afianzarán nuestra creencia en la realidad del mismo modo que se afianza la convicción de un juez en la realidad de un hecho cuando distintos testigos, independientes unos de otros, le ofrecen descripciones, si bien no iguales, al menos ampliamente coincidentes. Pues bien, aquellos organismos que se enfrentan intelectualmente muy por debajo del hombre se enfrentan efectivamente a los mismos hechos que son captados en nuestro mundo por las formas de la intuición del espacio y del tiempo y por la categoría de la causalidad, con la única diferencia de que esto lo hacen con procedimientos más sencillos, asequibles en parte al análisis causal. Aun cuando las mencionadas formas apriorísticas del pensamiento y de la intuición del hombre sigan siendo de momento totalmente inasequibles al análisis causal, como naturalistas renunciamos categóricamente, sin embargo, a explicar la existencia de lo *a priori* y de la razón pura, en general, a partir de un principio sobrenatural. Consideramos más bien todos esos tipos de intento explicativo como una delimitación totalmente arbitraria y dogmática entre lo que aún puede ser racionalizado y lo que ya no es susceptible de racionalización; intento este que, como freno a la investigación, ha causado tantos y graves daños a la ciencia como las prohibiciones similares a la investigación por parte de los pensadores vitalistas.

El método que empleamos en esta investigación es el del análisis de los aparatos, por las razones expuestas en nuestra comparación con el microscopio. En principio, sólo podemos entender y valorar la función de los estadios inferiores de nuestras propias formas de la intuición y del pensamiento. Sólo allí donde podemos detectar la presencia de leyes también inherentes a nuestros propios aparatos podremos esclarecer, a partir de lo más simple, las propiedades del *a priori* humano, y podremos sacar deducciones, sobre todo, en lo que atañe a la continuidad del mundo que se esconde detrás de los fenómenos. Podemos salir relativamente bien parados de una empresa así en lo que respecta a la forma apriorística de la intuición espacial y a la categoría de la causalidad. Muchos animales no captan de la misma manera que nosotros la estructuración “espacial” de su mundo. Pero nos podemos hacer una idea aproximada de cómo es lo “espacial” en la imagen del mundo de esas criaturas precisamente porque, junto a nuestra propia concepción espacial, poseemos también la misma facultad para el dominio de las tareas espaciales. La mayoría de los reptiles, de las aves y de los mamíferos inferiores no puede resolver los problemas que plantea el espacio del mismo modo que nosotros, mediante una visión simultánea y plástica de sus peculiaridades, sino mediante el aprendizaje de memoria. La musaraña acuática, por ejemplo, cuando es llevada a un entorno para ella desconocido, aprende al principio paulatinamente de memoria todos los caminos posibles de un prado mediante un lento rastreo dirigido por un continuo olfatear y palpar de sus vibrisas, al igual que un niño aprende de memoria a tocar el piano. En una penosa y discontinua sucesión de movimientos en las articulaciones van surgiendo primero estrofas cortas, que desembocan en una armonización fluida de las partes, en el “movimiento dominado”. Y esas formas del movimiento, ligeras y perfeccionadas mediante un afinamiento cinético, se van ampliando cada vez más y confluyen finalmente en un todo inseparable, que en su marcha rápida y fluida no tiene ya ninguna semejanza con los primeros movimientos de búsqueda. Esas series de movimientos, tan fatigosamente adquiridas y de un curso tan increíblemente fluido y rápido, no atraviesan en modo alguno el “camino más corto”. Dependen más bien de la casualidad las formas que adquieran en el espacio ese tipo de adiestramiento para reconocer el camino. Hasta se producen entrelazamientos del camino seguido, sin que por ello el animal haya de darse cuenta necesariamente de lo cerca que podría tener la meta si acertase su camino prescindiendo de los tramos innecesarios^[1].

Para un animal como la musaraña, que domina su espacio vital casi exclusivamente mediante el adiestramiento en la búsqueda de un camino, no es válida en modo alguno la sentencia de que la línea recta es el *camino más corto* entre dos puntos. Si quisiera emprender la línea recta, lo que caería perfectamente dentro del marco de sus capacidades, tendría que partir para la meta utilizando su débil vista, deteniéndose continuamente para olfatear y palpar con las vibrisas, y emplearía así más tiempo y energía que siguiendo el camino ya aprendido de memoria. El que quizá dos puntos bastante separados en ese camino se encuentran muy cerca espacialmente es algo que no sabe el animal, también un hombre puede comportarse de igual modo, en una ciudad que no conozca, por ejemplo. Pero en tales circunstancias nosotros, los humanos, logramos tarde o temprano esa visión espacial de conjunto que nos permite seguir el camino más corto. La rata común, cuyas cualidades psíquicas son muy superiores a las de la musaraña acuática, también encuentra pronto los atajos. El ánsar común, como hemos podido observar, podría hacer lo mismo, pero no lo hace por motivos en cierto modo religiosos; se lo impide ese tipo de inhibición peculiar que encadena también a los hombres primitivos a lo acostumbrado. El sentido biológico de ese aferramiento rígido a la *tradición* es fácilmente comprensible: para un organismo que no dispone de una visión de conjunto temporal, espacial y causal lo más aconsejable es que se ajuste rígidamente a un comportamiento que ya ha sido comprobado en la práctica como exitoso y carente de peligro. El llamado pensamiento mágico, que no es en modo alguno privativo de los hombres primitivos, se encuentra estrechamente relacionado con ese fenómeno. En ciertos comportamientos supersticiosos —piénsese únicamente en el conocido de *tocar madera*— se aprecia claramente el motivo “No se puede saber lo que pasaría si se deja de hacer”.

Pero para un animal con tal capacidad de percepción cinética como es la musaraña no es literalmente posible ni pensable el encontrar un atajo. Quizás encuentre uno si se ve obligado a ello por circunstancias externas, pero entonces sólo aprendiendo de nuevo un camino nuevo. Pero de lo contrario, dos revueltas en su camino son para la musaraña acuática una barrera insalvable, incluso cuando las revueltas casi se tocan o se rozan realmente. Y nosotros, los hombres, en la lucha con nuestros problemas cotidianos, ¿cuántas posibilidades nuevas e igualmente simples en principio no pasaremos por alto con la misma y fundamental ceguera? Ésta es la pregunta que se plantean con fuerza incontenible aquellos que se han dado cuenta, en directa relación con los animales, de los muchos rasgos que éstos tienen en

común con los humanos y, también, de las rígidas limitaciones en sus capacidades. Nada hay tan apropiado para hacer dudar al investigador de su propia semejanza con la divinidad y para infundirle una sana modestia.

Desde un punto de vista fisiológico el dominio que tiene del espacio la musaraña acuática no es más que una serie de reflejos condicionados y de movimientos coordinados gracias a su percepción cinética. Reacciona entre las conocidas marcas orientadoras de su camino mediante reflejos condicionados, los que son no tanto una orientación, sino más bien un control indicativo de que se encuentra en el camino correcto, puesto que los movimientos que realiza, aprendidos de memoria gracias a su percepción cinética, son tan precisos y exactos, que todo el proceso se lleva a cabo prácticamente sin ningún tipo de orientación óptica o táctil, al igual que un buen pianista, para el que apenas es necesario echar un vistazo a las notas o al teclado. Esa formación de sucesiones de reflejos condicionados y de movimientos hábilmente ejecutados no se corresponde únicamente a un conjunto espacial, sino a un conjunto espacio-temporal. Sólo puede producirse en una dirección. En sentido contrario actúan otros tipos de adiestramiento; el recorrido en dirección contraria del camino aprendido es tan imposible como la enumeración en sentido inverso de las letras del alfabeto, por ejemplo. Si interrumpimos la marcha de un animal que vaya por su camino aprendido de memoria, quitándole, pongamos por caso, uno de los obstáculos que tenga que salvar, se encontrará desorientado y procurará recuperar en un punto anterior la cadena de los eslabones coordinados; correrá hacia atrás, por tanto, tratará luego de orientarse de nuevo por una de sus marcas en el camino y reanudará entonces su marcha una vez más; al igual que una niña que sea interrumpida al recitar un poema.

Una relación muy similar a la que acabamos de ver entre la predisposición al aprendizaje memorizado de los caminos y la intuición humana del espacio existe también entre la predisposición a la formación de reflejos condicionados —a la asociación, por decirlo brevemente— y la categoría humana de la causalidad. El organismo aprende que un estímulo determinado —la aparición del cuidador, por ejemplo— antecede siempre a un acontecimiento de gran importancia biológica —a la alimentación, digamos—, con lo que “asocia” esos dos acontecimientos y se comporta ante la primera señal como si ésta fuera preludio certero de la segunda, reaccionando ya al primer estímulo con actividades de carácter preparatorio, como es el caso en el reflejo de la salivación investigado por Pavlov. Esa relación entre una experiencia y la que a ella sigue *post hoc* regularmente no tiene nada que

ver con el pensamiento causal. Piénsese en que la secreción renal, es decir, un proceso completamente inconsciente, puede ser entrenada con reflejos condicionados. Lo que ha motivado, sin embargo, a los más diversos pensadores a equiparar y confundir *post hoc* con *propter hoc* es el hecho de que la predisposición a la asociación y el pensamiento causal cumplen efectivamente la misma función biológica; son, por así decirlo, órganos para la distinción, basados en un mismo hecho real.

Ese hecho es, sin duda alguna, el de la ley natural expuesta en el primer principio de la física. El “reflejo condicionado” se produce cuando a un cierto estímulo exterior, que carece en realidad de significación para el organismo, sigue varias veces otro de significación biológica, o sea, otro que desencadena necesariamente una reacción. El animal se comporta entonces desde ese momento “como si” el primer estímulo fuese un presagio certero del acontecimiento esperado con significación biológica. Es evidente que ese comportamiento sólo tiene sentido para la conservación de la especie cuando también en el contexto de lo real existe una relación entre el primer estímulo, *condicionado*, y el segundo, *incondicionado*. Pero en la naturaleza sólo se produce una sucesión temporal causal de acontecimientos distintos cuando un determinado cuanto de energía se presenta sucesivamente en distintas formas mediante una transformación de fuerzas. El nexo significa ya en sí, por lo tanto, *nexo causal*. El reflejo condicionado “sustenta la hipótesis” de que dos estímulos que aparezcan varias veces en una sucesión determinada son formas fenomenológicas del mismo cuanto de energía. En el caso concreto de que esa premisa fuese falsa y de que la asociación entre estímulos condicionantes, repetidamente sucesivos, no expresase más que una mera casualidad, un *post hoc* que, probablemente, no vuelva a presentarse nunca más, la formación de la reacción condicionada sería entonces el error disteleológico producido por una predisposición que, en general y con toda probabilidad, tiene significado para la conservación de la especie.

La categoría de la causalidad, que hoy en día sólo podemos analizar desde un punto de vista epistemológico, ya que nada sabemos de sus bases fisiológicas, es, en su función biológica, un órgano para captar las mismas leyes naturales que trata de aprehender la predisposición a la adquisición de reflejos condicionados: la única forma que tenemos de definir los conceptos de causa y efecto es comprobando que el efecto recibe de algún modo energía de la causa. La esencia verdadera del *propter hoc*, la única que le diferencia cualitativamente de un *post hoc repetitivo*, radica, con toda seguridad, en que

la causa y el efecto son eslabones sucesivos en la cadena infinita de las formas fenomenológicas que adopta la energía en su existencia eterna.

Precisamente en lo que respecta a la categoría de la causalidad resulta muy instructivo el intento de explicarla, en el sentido que a esto da Wundt, como abstracción secundaria de experiencias pasadas: al realizar este intento solamente se llega a la definición de un *post hoc repetitivo*, pero nunca a esa cualidad altamente específica que se oculta, esencialmente como un *a priori*, tras esas significativas preguntas y respuestas, planteadas ya por el niño pequeño al decir “¿por qué?” y “porque”. A menos de que se otorgue ya a ese niño pequeño la facultad de abordar un hecho en forma abstracta, lo que sólo pudo ser logrado en 1842 por J. R. Mayer de un modo objetivo, es decir, puramente físico, mientras que el mismo Joule, en una conferencia sostenida en el año de 1847 (*On matter, living force and heat*, Londres, 1884, pág. 265) declara sencilla e inesperadamente que sería “absurdo” presuponer que la fuerza viva puede ser destruida sin ofrecer, de algún modo, un equivalente. El gran físico adopta aquí, por tanto, con total ingenuidad, un punto de vista que es, en realidad, puramente epistemológico; sería una cuestión de alto interés para la historia del pensamiento humano el saber si en su descubrimiento del equivalente calórico partió de la idea —tal como casi parece, a juzgar por la anterior declaración— de una “imposibilidad epistemológica” apriorística en la destrucción y creación de energía. El que la causalidad es, efectivamente, *a priori* algo distinto de la sucesión, por muy infalible que sea, de dos acontecimientos, es algo que se demuestra perfectamente del siguiente modo: no se ajustan a nuestro esquema apriorístico de causa y efecto dos efectos secundarios coordinados en una única cadena de transformaciones de energía, de los cuales el último en presentarse no reciba su energía del precedente, sino que ambos sean eslabones independientes entre sí dentro de una compleja cadena causal. Puede darse el caso de que un acontecimiento tenga necesariamente dos efectos, uno de los cuales se presente con más rapidez que el otro, por lo que en la experiencia precederá siempre al segundo. Así, por ejemplo, el rayo sucede para nosotros con más rapidez que el trueno a la descarga eléctrica. Y sin embargo, para una persona con sentido común el fenómeno óptico no es en modo alguno la causa del acústico. Se me objetará quizá que estas consideraciones pecan de sutileza y que para muchas personas ingenuas el rayo es efectivamente la causa del trueno. A esto hay que replicar que nuestro pensamiento causal está ahí precisamente para liberarnos de tales concepciones primitivas y para que demos un paso hacia adelante en el

conocimiento de los nexos causales reales entre las cosas. ¡La humanidad actual vive de esa función de la categoría innata de la causalidad!

Pues bien, desde la elevada cumbre de la intuición humana del espacio y de la categoría de la causalidad vamos a examinar ahora críticamente los rendimientos funcionalmente análogos de los animales, empezando primero por la predisposición a aprender de memoria los caminos mediante la percepción cinética, para analizar luego la predisposición a la asociación ciega de acontecimientos sucesivos. ¿Es *verdad* lo que *sabe* la musaraña acuática del espacio? El aprendizaje produce en ella un *ordo et connectio idearum*, que también puede apreciarse en la imagen que nosotros nos hacemos del mundo, a saber: los lugares y las partes del movimiento se encuentran ensartados como en un collar de perlas. Su esquema de ordenación espacial está perfectamente en lo cierto... ¡en la medida en que acierte! También en nuestra intuición se percibe el collar de perlas; la sucesión de los eslabones es verdadera. Sólo que para nosotros hay todavía un sinfín de hechos ulteriores, verdaderos, pero que no existen para la musaraña, como la posibilidad, por ejemplo, de acortar el camino. También desde un punto de vista pragmático nuestra intuición es más verdadera que aquella que se expresa en la imagen que del mundo tiene el animal.

Llegamos a conclusiones similares cuando comparamos la predisposición a la asociación con nuestro pensamiento causal: también aquí nos ofrece la reproducción, más primitiva, del animal un nexo entre los acontecimientos, existente también en nuestras formas de pensar: la relación temporal entre causa y efecto. Para el pensamiento puramente asociativo no existe ese hecho más profundo, esencial en nuestro pensamiento causal, de la transmisión de energía de la causa al efecto. También aquí la forma inferior del pensamiento se corresponde adecuada y apriorísticamente a una realidad de orden superior, pero, de nuevo, sólo en la medida en que acierte. También aquí es la forma humana del pensamiento más verdadera desde un punto de vista pragmático, pues sus realizaciones van mucho más allá de las posibilidades de la asociación pura. Ese órgano tiene una importancia tan trascendental en nuestras vidas como el trabajo de nuestras propias manos.

Por mucho que recalquemos esas diferencias en el grado de correspondencia entre la imagen del mundo y la realidad, no debemos olvidar ni un momento que lo real se refleja también en las más primitivas “tramas” de los aparatos cognoscitivos de los organismos. Y es importante que acentuemos esto precisamente porque nosotros, los humanos, utilizamos a la vez aparatos de ese tipo y de muy diverso funcionamiento. Los adelantos de

nuestras ciencias naturales conllevan siempre una cierta tendencia a la “desantropomorfización” de nuestra imagen del mundo, tal como señaló acertadamente Bertalanffy. Del fenómeno de la luz, eminentemente sensorial y evidente, surgen concepciones totalmente oscuras sobre los procesos ondulatorios, basadas en la estructura, igualmente evidente, de los mismos. La causalidad, perceptible en sí misma, es substituida por consideraciones sobre la probabilidad y cálculos aritméticos, etcétera. Puede decirse realmente que bajo nuestras formas de la intuición y nuestras categorías hay otras “antropomorfas” y “menos antropomorfas”, en otras palabras: más especiales y más generales. Un ser dotado de razón, al que le faltase el sentido de la vista, podría comprender también, sin duda alguna, la teoría ondulatoria de la luz, pero no podría imaginarse la impresión sensorial específica que de ella tiene el ser humano. El hecho de que pueda hacerse abstracción de las estructuras específicamente humanas, tal como se practica en gran medida en todas las consideraciones matemáticas de las ciencias teóricas naturales, no debe llevarnos a creer que las concepciones menos antropomórficas poseen un grado superior de realidad y que se aproximan más al “en sí” de las cosas que las concepciones caracterizadas por su ingenua evidencia. Una reproducción primitiva del mundo posee una relación tan real con lo absolutamente existente como una superior. Así, por ejemplo, el aparato cognoscitivo de un animal de pensamiento puramente asociativo refleja tan sólo un detalle del hecho de la transformación energética, a saber: que un acontecimiento determinado precede siempre temporalmente a otro. Pero no puede afirmarse en modo alguno que la sentencia de que una causa precede al efecto sea menos verdadera que aquélla en la que se afirma que el efecto surge de una transformación de energía a partir del fenómeno precedente. El progreso de lo simple a lo complejo consiste aquí, como siempre, en que a las definiciones existentes se añaden otras nuevas. Cuando, al pasar de una reproducción primitiva del mundo a otra más altamente diferenciada, se omiten en la segunda particularidades reflejadas en la primera, podemos decir que ha habido tan sólo un cambio en el punto de vista, pero no un acercamiento a lo absolutamente existente, puesto que la reacción más primitiva de un ser unicelular refleja una parte del mundo al que se subordinan por igual todos los organismos, al igual que la reflejan los cálculos de un *Homo sapiens* dedicado a la física teórica. Pero, cuántos hechos y relaciones hay aún en la realidad absoluta, aparte los reflejados en nuestra imagen del mundo, es algo que no podemos intuir, al igual que la musaraña acuática no intuye que podría encontrar más de un atajo en su tortuoso camino.

En lo que respecta a la validez absoluta de nuestras “leyes teóricas” somos, por lo demás, bastante modestos: creemos solamente que en algunos detalles se acercan más a lo realmente existente de lo que puede acercarse la musaraña acuática. Somos perfectamente conscientes de que para muchas cosas somos tan ciegos como ese animal, que nos falta igualmente el órgano perceptivo para una infinidad de cosas reales. Las formas de la intuición y las categorías no son para nosotros el espíritu, sino máquinas utilizadas por él, estructuras innatas que, como todo lo fijo, si bien sirven de apoyo, también crean rigidez. Por lo tanto, la grandiosa concepción kantiana de la idea de la libertad como la responsabilidad del ser pensante ante la totalidad del mundo tiene el defecto de encontrarse encadenada a las rígidas leyes mecánicas de la razón pura. Precisamente lo apriorístico y los modos preconfigurados del pensar no son, como tales, específicamente humanos: lo específicamente humano es, por el contrario, el esfuerzo consciente por no anquilosarse, por no convertirse en un vehículo sobre raíles, por conservar en todo momento una actitud abierta y juvenil ante el mundo con el fin de acercarse cada vez más a la realidad en la interacción continua con lo realmente existente. Como biólogos somos modestos en lo que respecta a la posición que ocupa el hombre actual en el conjunto de la naturaleza, pero abrigamos grandes esperanzas en lo que atañe a los conocimientos que nos ha de deparar el futuro. El otorgar al hombre un valor absoluto, el afirmar que todos los seres racionales imaginables —¡aun cuando se trate de ángeles!— han de estar supeditados a las leyes teóricas del *Homo sapiens* L., son cosas que nos parecen de una arrogancia tan supina como inconcebible. Lo que nosotros introducimos a cambio de la ilusión perdida de la posición especial del hombre en la naturaleza es el convencimiento de que en su actitud abierta ante el mundo es perfectamente capaz de sobrepasarse a sí mismo, tanto en sus investigaciones como en su evolución supraindividual como especie, de ir más allá de la conformación apriorística de su pensamiento y de crear y conocer cosas fundamentalmente nuevas, sin ningún tipo de precedentes. Mientras le anime la voluntad de no aprisionar cada pensamiento nuevo en la envoltura de las leyes que se cristalizan en su entorno, oprimiéndolo como a las gotas de lava de que nos habla Nietzsche, pronto llegará el momento en que esa evolución no encuentre en su camino ningún obstáculo fundamental. En esto radica nuestra concepción de la libertad, en esto radica también la grandiosidad y, al menos en nuestro planeta, la unicidad provisional del cerebro humano, el cual, pese a sus gigantescas diferenciaciones y estructuraciones, es un órgano cuya función posee una capacidad de cambio

digna de un Proteo, dispuesta a rebelarse incondicionalmente contra las limitaciones funcionales condicionadas por su propia estructura, y en un grado ni siquiera conocido por ese protoplasma que puede prescindir de estructuras rígidas.

¿Qué diría Kant sobre todo esto? ¿Sentiría nuestra interpretación completamente natural de las particularidades, para él sobrenaturales, de la razón humana como una profanación de lo más sagrado, tal como lo es ante los ojos de la mayoría de los neokantianos? O, teniendo en cuenta la idea de la evolución, que parecía serle a veces tan cercana, ¿se conciliaría con nuestra concepción de que la naturaleza orgánica no es un algo moral y olvidado de Dios, sino fundamentalmente tan “sagrada”, en todo su devenir evolutivo creador, como las realizaciones supremas de ese acontecer, en la razón y en la moral de los hombres? Nos inclinamos a pensar esto último, pues creemos que las ciencias naturales no pueden destruir nunca a ninguna divinidad, sino únicamente a los ídolos de pies de barro contruidos por el hombre. Y a los que nos reprochen la falta del debido respeto ante la grandeza de nuestro filósofo, les responderemos con las mismas palabras de Kant: “Cuando se acepta el pensamiento nuevo, pero no terminado, que nos ha legado otra persona, hemos de depositar nuestras esperanzas en desarrollarlo mediante la reflexión continua y en llevarlo mucho más allá de lo que pudo hacer el hombre ingenioso al que debemos la chispa de la luz.” El descubrimiento de lo apriorístico es la chispa que debemos a Kant, y no es seguramente arrogancia de nuestra parte el criticar, basándonos en hechos nuevos, la interpretación de lo descubierto, tal como hemos hecho en lo que respecta al origen de las formas de la intuición y de las categorías. Esa crítica ni subestima el valor del descubrimiento ni el del descubridor. Mas, si en nuestro intento por analizar la razón humana desde un punto de vista natural, alguien, apoyándose en el falso principio *Omnia naturalia sunt turpia*, ve una profanación de lo sagrado, le responderemos igualmente con las propias palabras de Kant: la disposición divina “ha de ser en verdad, cuando se habla de la naturaleza como un todo, el fin inevitable de nuestras preguntas, pero, en toda época de la naturaleza, y como quiera que ninguna de ellas puede ser explicada mediante un mundo sensorial distinto al que nos fue dado primero, no estamos exentos de investigar las causas del mundo, en la medida en que nos sea posible, y de analizar sus concatenaciones, en la medida en que existan, conforme a las leyes que nos son conocidas”.

Robert Kaspar

Los fundamentos biológicos de la gnoseología evolutiva

1 La vida como proceso cognoscitivo

Evolución y entropía

Si bien la gnoseología evolutiva, en su conjunto, representa una rama de la investigación científica que se apoya en diversas disciplinas del saber, sus fundamentos y premisas se basan, sin embargo, en los conocimientos empíricos de la biología. La problemática fundamental de esta ciencia consiste en dar una explicación al hecho de que en el curso de la evolución aparezcan estructuras y funciones con un contenido informativo creciente. No se trata al particular del almacenaje y procesamiento de un tipo cualquiera de información, sino de aquella que es *relevante* porque ofrece al organismo una especie de “saber” sobre determinadas propiedades de su medio ambiente. Podemos expresar también ese hecho del siguiente modo: lo característico del proceso evolutivo radica en el aumento continuo del orden; de ahí que en la biología se hable de “anagénesis” (consúltense R. Riedl, 1975 y R. Kaspar, 1981 b).

Pero como ese proceso tiene lugar en un cosmos del que afirmaba la termodinámica clásica que en él, sin intervención voluntaria, no podía surgir más que el desorden, se dio durante mucho tiempo la situación paradójica de que precisamente la característica esencial de lo vivo parecía estar en contradicción con la física. Hemos de tener bien presente, por tanto, lo que las últimas investigaciones han demostrado en ese campo: que en contra de las concepciones anteriores, el *surgimiento* del orden es precisamente una necesidad física (I. Prigogine e I. Stengers, 1981). A menos de que sea falso todo cuanto sabemos sobre las condiciones imperantes en la superficie de la tierra hace unos 3.500 millones de años, puede demostrarse que en un medio sin equilibrio termodinámico y bajo determinadas condiciones aparecen *espontáneamente* estructuras ordenadas. Esto comienza ya con las

turbulencias en una corriente de agua, prosigue en la química inorgánica y en la orgánica, y alcanza, en principio, todos los campos de la evolución de los sistemas naturales (véase H. Haken, 1981). La causa de que la evolución transcurra en contra de la ley del aumento de la entropía radica en que ésta tiene lugar en sistemas *abiertos*, los que no se encuentran en equilibrio termodinámico (M. Eigen, 1971).

Adquisición de la información en el genoma

Hace unos 3.500 millones de años comenzó la vida en este planeta. Desde un principio apareció ya ese principio básico que habría de ser el fundamento de toda obtención de información en el curso de la evolución: la formación de *ciclos de reacción* con transferencia mutua de información. Según nuestras teorías actuales más probables había al principio ciclos de ácido ribonucleico (A. R. N.), independientes entre sí, y distintas proteínas. Pues bien, el A. R. N. tiene la propiedad de traducir la información almacenada en la secuencia de sus partes en una secuencia análoga de determinados aminoácidos, de tal forma que a partir de segmentos definidos del A. R. N. se forman las correspondientes proteínas. Éstas, por su parte, son capaces de sintetizar cadenas de A. R. N., con lo que se llega en primer término a diversos ciclos de interacción entre la proteína y el A. R. N. Además, el A. R. N.₁ puede crear una proteína₁, y ésta un A. R. N.₂, que sintetiza a la proteína₂, con lo que surge el A. R. N.₃, etcétera, hasta que una proteína_x produce de nuevo el primer A. R. N.₁. Con esto surge un circuito regulador funcional, que une a todos los elementos integrantes mediante la transmisión de información. Una configuración así es denominada *hiperciclo* (M. Eigen y P. Schuster, 1979). La información que surge por mutación casual en el A. R. N. es transmitida a las estructuras proteicas, las cuales, por su parte, reproducen al A. R. N., en el caso en que ellas (las proteínas) puedan existir en su medio^[1]. Con esto sólo se impondrán aquellos ácidos nucleicos cuyas proteínas sean capaces de sobrevivir en su medio. Pero esto significa que, desde un principio, en el A. R. N. (y después en el A. D. N.) no aparecerá un tipo cualquiera de información, sino aquella que *refleje*^[2] propiedades específicas del medio ambiente. Con el hiperciclo apareció así por vez primera un circuito regulador autorreproductor con reforzamiento positivo de la información, el cual está subordinado a los fenómenos de la mutación y de la selección. Ése fue el comienzo de la vida.

Sistemización del orden vivo

Con ese principio comenzó el largo camino de la evolución orgánica, permaneciendo ese circuito regulador en todos los estratos de complejidad. La adquisición de información por parte del sistema genético, que fue haciéndose cada vez más complejo, sigue basándose en la mutación y en la selección. Pero el criterio fundamental de ese fenómeno que denominamos *sistemización* (R. Riedl, 1975; R. Kaspar, 1981 b) consiste en que la selección no sólo actúa a partir del medio, sino en *toda* esfera de complejidad. Lo que se entiende por esto será explicado con el siguiente ejemplo.

Tomemos una estructura orgánica cualquiera y analicemos las condiciones que son necesarias para que se produzca^[3]. Elijo como ejemplo el músculo motor de una gallina. ¿Cuáles son las condiciones selectivas que nos permiten explicar su aparición? En primer lugar se demuestra que ese músculo motor está incluido en un sistema jerárquico de estructuras y funciones. Si nos vamos remontando desde las esferas más simples a las más complejas, encontraremos el ala como la primera “condición básica”. Ésta, o su función, es la condición selectiva inmediata del músculo. Pues, ¿en qué otra cosa podría “orientarse” para su formación que no fuese la función global del ala? Pero la selección del ala misma está determinada por las condiciones de supervivencia de la gallina, teniendo en cuenta que esta serie prosigue a través de la población y de la especie, hasta llegar finalmente a la evolución del ala en la gallina. En la dirección inversa se requieren también estructuras más simples, en cierto modo como materiales de construcción, para que pueda surgir el músculo motor. Ha de haber así fibras musculares, fibrillas, sarcolemas y moléculas miosómicas.

Para el objeto que nos ocupa es importante el hecho de que la selección actúa en *todos* los niveles de complejidad y que toda estructura y función orgánica no es “comprobada” directamente por el medio, sino por el sistema inmediatamente superior a ella. Con ello se llega a una relación jerárquica de diversas condiciones selectivas, lo que produce un sistema de condiciones necesarias y suficientes (R. Kaspar, 1980 a).

¿Pero de dónde recibe el sistema genético la información necesaria para producir sistemas adaptados? ¿Quién “dice”, en esa configuración jerárquica, si una mutación casual es provechosa o no? Pues el llamado “dogma fundamental de la genética” nos enseña que los rasgos corporales no tienen un efecto retroactivo sobre el A. D. N. Esto sería un postulado lamarquista. De ahí que el segundo problema en la sistemización consista en buscar también una relación genética a los rasgos comunes. A este hecho, aparentemente muy simple a primera vista, va unido uno de los problemas centrales de toda la

teoría de la evolución. Pues la llamada “teoría sintética” (la “teoría escolar” de la evolución) no ofrece ninguna explicación casual para el fenómeno de la *organización sincronizada*, es decir, para el desarrollo en común de varias estructuras tendientes a un mismo fin; como es el caso, por ejemplo, en la evolución de la retina, del cristalino, del iris, de la pupila y de la córnea en el ojo de los vertebrados. No podemos exponer aquí el conjunto de todos los problemas que plantea esta cuestión, ni indicar tampoco la posible forma de resolverlos, por lo que he de remitir al lector interesado a la literatura correspondiente (R. Riedl, 1975; R. Kaspar, 1981 b).

Con el fin de ofrecer una visión de conjunto sobre el proceso global, digamos tan sólo sobre la sistemización: la información del genoma proviene de las estructuras y funciones que él mismo (al principio, siempre casualmente) produce. La premisa para la organización sincrónica radica en la capacidad que tienen los genes de unirse (y de nuevo, casualmente al principio) en grupos. Con ello se producen acoplamientos de rasgos. Cada una de esas uniones genéticas posee, por tanto, una determinada *probabilidad de éxito*, la que se deriva de la probabilidad de funcionamiento de los conjuntos de rasgos condicionados por ellas. El criterio de ese funcionamiento expresa al particular, como en el ejemplo del músculo motor, el sistema superior correspondiente (aquí se trataba del ala de la gallina). Por tanto, el que algunas uniones genéticas se mantengan dependerá de las probabilidades de éxito de sus productos. Con esto se demuestra que al nivel complejo de interacción entre el genotipo y el fenotipo se conserva el mismo *principio* de la obtención de información, que observamos ya en el hiperciclo. Y esto es lo que hace posible que el sistema genético, gracias al “maestro del éxito propio”, adquiera una información cada vez más amplia sobre las propiedades del mundo que lo rodea^[4]. Por esta razón se *ajusta* la aleta del pez al agua; el ojo, a las propiedades de la luz; y el casco del caballo, al suelo de la estepa.

Y aquí reza ya la importante limitación de que toda estructura y toda función sólo están adaptadas a una *parte* de su medio ambiente. Pues, como es natural, el objetivo de la evolución y de sus organismos no consiste en reflejar ese mundo “en sí”, sino en alcanzar, en sentido pragmático, un “saber” sobre aquellas condiciones que son relevantes en el respectivo círculo vital de la especie. Así, por ejemplo, no tendría ningún sentido el que pudiésemos percibir ópticamente la radiación calórica de los cuerpos, porque la lentitud de sus cambios nos ofrecería una imagen similar a la de una foto de focos luminosos en movimiento que fuese expuesta cada 3 segundos, por ejemplo. Ninguna significación biológica tendría tampoco para nosotros la

percepción sensorial del magnetismo, de las ondas gravitatorias, de la relatividad del espacio y del tiempo o del spin de los electrones. Lo que aprende, por lo tanto, un organismo de su medio ambiente consiste únicamente en aquellas propiedades de su entorno que tienen para él una importancia biológica inmediata. E incluso aquí se trata, por regla general, de burdas simplificaciones, tal como podemos observar, por ejemplo, en las ilusiones ópticas.

Los sistemas nerviosos y el aparato racionomorfo

La obtención de información no se detiene, por supuesto, al nivel de la evolución genética. La fijación de cualquier “aprendizaje” nuevo exige, a fin de cuentas, un tiempo relativamente largo, ya que la tasa de mutación no es muy grande y se encuentra además considerablemente reducida por las posibilidades de éxito. De ahí que se llegue pronto a la formación de nuevas estructuras procesadoras de información, a saber: los *sistemas nerviosos*. Con respecto al genoma, éstos poseen la trascendental ventaja de poder utilizar con enorme rapidez las informaciones del momento presente, a lo que hay que añadir la ampliación de la experiencia individual, unida al aumento de la complejidad de los mismos. Ya los protozoarios (ciliados) poseen estructuras análogas en el llamado sistema de líneas argentadas, que reacciona ante estímulos de la periferia. La reacción de retroceso del paramecio es un ejemplo típico de uno de esos programas simples de comportamiento. Los sistemas nerviosos propiamente dichos aparecen con los metazoarios, los animales pluricelulares, en los que ya en las esponjas (poríferos) se dan las llamadas redes nerviosas difusas. Con la complicación progresiva de esos sistemas nerviosos se desarrolla entonces una serie creciente de programas de aprendizaje cada vez más complicados. Éstos comienzan con el circuito regulador homeostático, como los controles de la presión sanguínea o de la temperatura corporal, por ejemplo, prosiguen con las reacciones de cinesis, taxias, del mecanismo desencadenador innato, de la impronta y de los reflejos incondicionados y condicionados, hasta llegar al *conditioning by reinforcement*. Esto se corresponde de nuevo a un programa de aprendizaje en el que el éxito (o el fracaso) de cualquier acción tiene un efecto retroactivo sobre el programa global; un principio, por tanto, que conocemos ya por el hiperciclo, y que se corresponde, en su conjunto, al mecanismo sinérgico de la autoorganización (H. Haken, 1982; K. Lorenz, 1973; R. Kaspar, 1980, 1981). En los marcos de este trabajo no puedo exponer detalladamente todos los mecanismos de aprendizaje de las especies y de los individuos, sino que he de confiar en que el lector acepte esa secuencia filogenética de mecanismos

cognoscitivos o que se convenza de la misma en la bibliografía correspondiente^[5]. Tampoco es aquí el lugar apropiado para repetir la historia de ese proceso cognoscitivo (cuya evolución ha sido expuesta minuciosamente por K. Lorenz, 1973), sino para mostrar que el *principio* de la obtención de conocimiento sigue siendo en este campo el mismo que encontramos en el surgimiento sinérgico del orden. Este principio consiste en que ya los sistemas nerviosos se desarrollan según el patrón de ordenamiento de la autoorganización (G. Stent y D. Weisblat, 1982) y en que estas leyes son válidas también para la formación de programas de comportamiento. El que todos estos procesos se basan, por lo demás, en una ley natural común es algo que ha demostrado de la manera más convincente H. Haken (1982)^[6].

Pues bien, esos mecanismos cognoscitivos, tan simples en sus comienzos, conducen, en el curso de la evolución de los organismos, a programas de cálculo tan complejos, que podemos considerarlos, a fin de cuentas, como los predecesores de la razón humana. Especialmente los vertebrados superiores, y entre éstos los mamíferos en particular, poseen mecanismos extraordinariamente complicados en sus sistemas nerviosos, los que les hacen posible la interpretación de toda experiencia individual y les permiten reaccionar adecuadamente a ella.

Y es así que esos organismos son capaces de evaluar la probabilidad en las coincidencias de acontecimientos, de aprender nexos causales, de deducir el resto de los rasgos de una estructura a partir de tan sólo algunos rasgos, y hasta de captar la finalidad de un instrumento o de una acción. Observemos a un mamífero superior, a un chimpancé, por ejemplo, y preguntémonos cuáles de estas cosas puede hacer. Que domina el cálculo de probabilidades es algo de lo que nos podemos dar cuenta fácilmente, ya que todos los demás procesos cognoscitivos de los que es capaz han de tener como premisa ese algoritmo. Ya dos o tres esperanzas corroboradas de que en la caja de ayer habrá de nuevo plátanos son suficientes para aprender esa coincidencia de rasgos. J. van Lawick-Goodall, a quien debemos buena parte de lo que sabemos sobre esos animales, ha descrito al particular numerosos ejemplos (1971). Y cuando un chimpancé ve tan sólo la melena de un león, hará muy bien en asociarla con el resto de los rasgos de ese animal, en lugar de creer que ha descubierto una melena aislada (elijo intencionadamente ese ejemplo trivial para señalar la importancia que tienen esas realizaciones cognoscitivas; un experimento mental nos puede ilustrar perfectamente las consecuencias de la falta de esos simples mecanismos). En la capacidad que tiene un chimpancé de utilizar instrumentos está contenida la facultad de comprender nexos

causales sencillos. Hay que “saber”, por cierto, que las mismas causas tendrán los mismos efectos. Y a ello se une también, finalmente, la comprensión de que las mismas cosas cumplen los mismos fines, tal como podemos observar en las acciones planificadas de los animales superiores (B. Rensch, 1973).

El conjunto de todas esas realizaciones cognoscitivas innatas se encuentra minuciosamente descrito en las obras sobre la teoría evolutiva del conocimiento (veáanse K. Lorenz, 1973; R. Riedl, 1980 a; R. Kaspar, 1980, 1981). Ellas son la condición necesaria para que puedan aparecer en el hombre la reflexión y el conocimiento sobre sí mismo y la razón^[7]. Al particular, la razón es el producto más reciente de ese desarrollo, el cual, medido con las dimensiones de la evolución, no vino a surgir, por así decirlo, sino hasta “ayer”. Si pensamos en que ya la filogenia de los vertebrados se mantiene desde hace 500 millones de años y en que el hombre (*Homo habilis*) existe desde hace unos 2 millones de años, nos podremos hacer una idea clara de esas dimensiones. Si trasladamos, por ejemplo, la historia de las realizaciones cognoscitivas de los vertebrados a una escala de un metro de longitud, el segmento superior de 4 milímetros de largo se corresponderá a la razón humana. Ya tan sólo con esto salta a la vista que esa razón no puede ser aislada de su historia, lo que resulta evidente para todos aquellos que estén familiarizados con los fundamentos de la biología. Designamos esas condiciones necesarias de la razón como *aparato raciomorfo*, o sea, como ese sistema procesador de información que funciona de manera similar a la razón. E. Brunswik (1955) introdujo ese concepto en la psicología, donde apenas se le tomó en cuenta, sin embargo. Fue sólo en la biología *comparada*, especialmente en la etología, donde se hizo comprensible el significado de ese concepto. Hoy sabemos, por la experiencia empírica, que el pensamiento humano y la razón son el resultado de una evolución natural^[8] y que pueden ser investigados con los mismos métodos que empleamos en el análisis de cualquier otro tipo de estructuras o de funciones biológicas. Lo que sabemos sobre la biología de esas bases raciomorfas de nuestra razón lo expondremos brevemente a continuación en una visión de conjunto.

2 Las “hipótesis” del aparato raciomorfo

Pese a que no podemos ofrecer aquí una exposición exhaustiva de esa problemática, que tan amplia se ha vuelto en los últimos tiempos, vamos a esbozar, sin embargo, a grandes rasgos los aspectos más importantes del conocimiento raciomorfo. Al particular se ha demostrado como ventajoso el considerar el fenómeno global bajo el punto de vista de cuatro “hipótesis”. El

concepto de *hipótesis* no ha de ser entendido aquí, por cierto, según el significado que se le otorga en la teoría de la ciencia, es decir, como el de una expectativa conscientemente formulada, sino más bien en lo que el *common sense* entiende por expectativa en un significado mucho más simple. Podemos mantener este concepto teniendo en cuenta esa diferencia.

1.^a hipótesis: la probabilidad de que ocurra un acontecimiento aumenta con el número de expectativas corroboradas.

El programa cognoscitivo fundamental de todo ser vivo se basa en la simple “expectativa” de que es probable que sea verdad aquello que se confirma con mayor frecuencia. Pues la única posibilidad que tiene un organismo de llegar a aprender algo ha de basarse ante todo en la premisa de poder calcular las regularidades más simples del mundo real. Si en este mundo no hubiese ningún tipo de orden objetivo, en él tampoco se podría aprender nada. Un mundo tal, sin orden, sería concebible de dos modos. Así podría suceder que en el cosmos no hubiese ninguna regularidad, sino tan sólo el movimiento casual de todas las partículas elementales, las que se encontrarían en un estado caracterizado por el nivel máximo de entropía (es decir, de confusión atómica). O bien, en el otro caso, que hubiese en verdad leyes determinadas, pero que cada una de ellas sólo se diese una sola vez en el universo. El ejemplo siguiente podrá aclarar quizás esta última situación.

Todos estamos convencidos de que la serie de elementos que integran el A. D. N. no está mezclada sin orden ni concierto, sino que se subordina a una rígida ley natural, a saber, la que regula la elaboración de la información con el fin de formar un organismo^[9]. Pero sólo descubrimos y *conocemos* una ley de este tipo por el hecho de que se *repite* millones y miles de millones de veces. Si sólo se presentase una sola vez, la calificaríamos de casualidad. En el mismo momento en que se produce la repetición, un programa innato nos dice, sin embargo, que una coincidencia tal (sucedánea) de caracteres no puede ser explicada por la casualidad, tomemos otro ejemplo: imaginémosnos una serie de cifras del 1 al 6, obtenida por el procedimiento de tirar un dado. Esa serie ha de consistir, por ejemplo, en 100 cifras: 3, 6, 2, 3, 5, 1, 2, 6, 4, 3, 2, 2, 4, 5, 1... N₉₉, N₁₀₀. Como es natural, cualquier persona calificará de casual una serie de este tipo. Pero, ¿qué pasaría si en el siguiente ensayo apareciese de nuevo la *misma* serie? Podemos calcular la probabilidad de una repetición. Cada cara de un lado tiene 1/6 de probabilidades de salir; dos caras iguales, por tanto, $(1/6)^2 = 1/36$; tres caras iguales $(1/6)^3 = 1/216$, etcétera,

hasta llegar, finalmente, a $(1/6)^{100} \sim 6,5 \cdot 10^{-77}$, lo que significa en la práctica la imposibilidad absoluta, pues el universo existe desde hace unos 10^{17} segundos, por lo que en cada segundo tendrían que haber sido realizadas unas 10^{16} pruebas. Pero nadie se detendrá en tales reflexiones, sino que decidirá ya correctamente *a priori* que la explicación casual ha de ser excluida aquí. Mas, para llegar a esta conclusión no se requiere una improbabilidad tan gigantesca; si echamos una moneda al aire y apuesto con el lector a que ganaré siempre sacando *cruz*, se repetirá el mismo fenómeno. Lanzo la moneda por primera vez, y sale *cruz*. El lector dirá que esto es perfectamente normal, ya que la probabilidad de que salga una de las caras de la moneda es de $1/2$. Tiro por segunda vez: *cruz*. La reacción: —Ha tenido suerte. La tercera vez: *cruz*. Reacción: —Mucha suerte. La cuarta vez: *cruz*. Reacción: —Muchísima suerte. La quinta, la sexta vez: *cruz*. Reacción: —Aquí no se está jugando limpio. A este punto llegados, como hemos podido investigar, ya el 92 % de los lectores me tendrá por un tramposo. Y sin embargo, la probabilidad de que salga *cruz* seis veces seguidas es sólo de $(1/2)^6 = 1/128$. Y esto no se encuentra en modo alguno en la esfera de la imposibilidad objetiva.

Lo que nuestro aparato raciomorfo calcula en esos casos es la relación entre las probabilidades de una explicación casual y las de una explicación por una ley natural. Se orienta al respecto por el número de pronósticos corroborados, siendo aquí completamente indiferente la expectativa que elija como punto de partida. Cuando un fenómeno es observado por primera vez no podrá hacerse, como es lógico, ningún tipo de predicción sobre si se trata de una casualidad o de una necesidad. Y en el caso en que la primera hipótesis (arbitraria) se demuestre como falsa, se cambiará esta hipótesis en base a un número determinado de predicciones *decepcionantes*. Tomemos de nuevo el ejemplo de la moneda en nuestro juego anterior a cara o cruz. En la primera jugada se comenzará con la hipótesis de la casualidad. Pero si sale continuamente *cruz*, tendremos que sufrir varias veces una decepción en nuestra expectativa de la distribución a partes iguales antes de que optemos por cambiar nuestra hipótesis y empecemos a creer en la intención, en el engaño..., es decir: en la necesidad. A partir de ese momento se van corroborando las distintas expectativas y llegamos a la certeza de que la casualidad no puede ser utilizada como explicación. El único criterio posible para diferenciar entre los acontecimientos casuales y los necesarios es el de la percepción de la coincidencia de expectativas corroboradas o decepcionantes. Y lo que se espera ya *a priori* no es más que un producto de la adaptación al

hecho de que los acontecimientos necesarios (o los conjuntos de acontecimientos) coinciden en la naturaleza. Las cabras montesas armenias, por ejemplo, buscan refugio en sus cuevas al oír tronar, para protegerse de la lluvia esperada. En el curso de su filogenia han tenido la “experiencia” de que al trueno, por regla general, sigue la lluvia. De ahí que posean la hipótesis innata de que el ruido del trueno es probablemente la *causa* de la lluvia. Como en todos los casos de ese tipo, también aquí se trata únicamente de una probabilidad y no de una certeza objetiva. Esto lo podemos apreciar en el hecho de que también ante el “trueno” de una explosión de dinamita reaccionan huyendo hacia sus cuevas, pese a que a una voladura no sigue ninguna lluvia (ejemplo tomado de K. Lorenz, 1973).

La *premisa* de tales programas de aprendizaje es bien sencilla. Se basa, a saber, en el simple hecho de la existencia de coincidencias en los acontecimientos determinados por la causalidad. Al particular, la coincidencia entre condiciones y efectos se presentará con tanta mayor frecuencia y con tanta mayor regularidad cuanto menos sean las condiciones necesarias requeridas para un acontecimiento y cuanto menos posibilidades de elección haya (R. Kaspar, 1980). Y la adaptación del aparato cognoscitivo a la diversidad de frecuencias en la coincidencia de acontecimientos se produce mediante la *conservación* de la experiencia acumulada sobre el acierto o la decepción en las expectativas. De ello se desprende que los programas innatos de reacción sólo se desarrollarán a través de aquellos acontecimientos en los que la probabilidad de que sean corroboradas las expectativas sea tan grande, que represente una ventaja biológica el operar, ya *a priori*, con tales expectativas.

Quisiera recalcar aquí una vez más que, con el fin de poder ilustrar mejor estas cuestiones, utilizamos aquí generalmente el concepto de expectativa en un sentido antropomórfico. La justificación de este proceder se desprende del hecho de que en todos los organismos se trata, en principio, del mismo proceso de aprendizaje, el que describiré brevemente algo más adelante. Nada objetamos tampoco cuando se afirma que un perro se alegra, o que tiene hambre o que siente remordimientos de conciencia, aun cuando éstas sean también descripciones antropomórficas. La objeción de los conductistas de que esto es precisamente lo que no debemos hacer, porque el psiquismo de un animal no nos es objetivamente asequible, se basa, en primer lugar, en un equívoco fáctico, que fue dilucidado especialmente por K. Lorenz^[10], y además, pasa por alto el problema en general. Pues tampoco el psiquismo de cualquier congénere me es asequible objetivamente, pese a que ninguna persona normal dudaría de que su vecino piensa y siente aproximadamente como él mismo en las categorías fundamentales. Esto lo tienen que aceptar también los conductistas, pues de lo contrario sería incomprensible cómo han llegado a la creencia de que el lector de sus libros captará el contenido de los mismos aproximadamente en el mismo modo en que lo entienden los autores.

En las tres hipótesis siguientes sobre el aparato racionomorfo podremos expresarnos concisamente, ya que se nos presentan como consecuencia y aplicación de la anteriormente expuesta. En un estudio anterior (R. Riedl, 1980 a) partíamos todavía del modelo de que aquí se trataba de cuatro principios cognoscitivos distintos. He recalcado ya que esto resulta ventajoso por razones de claridad didáctica,

pese a que conjura el peligro de confundir el modelo con la realidad. También está permitido explicar a alguien por primera vez el átomo como si fuera un sistema planetario diminuto; y esto es lo que se hace también en nuestros libros escolares. Pero lo que sería falso es desarrollar ese modelo simplificado y hacer como si describiese la realidad. Podría darse entonces el caso de que se siguiese ilustrando, gráfica y didácticamente, una idea, y que se considerase la ilustración de la misma como la comprobación de la validez del modelo. Con el fin de no caer en esa ingenua circularidad, hemos de tener bien presente que el aparato raciomorfo no se encuentra precisamente “dividido en cuatro partes”, sino que con eso sólo se ofrece una imagen simbólica del objeto.

2.^a hipótesis: ante cosas o acontecimientos similares se puede hacer abstracción de sus diferencias y deducir, ya de algunos de sus rasgos, el resto de los demás.

Si un organismo sólo puede aprender algo de este mundo mediante el cálculo de las coincidencias de acontecimientos, esto supone la facultad de *reconocer* acontecimientos iguales o similares. Esto puede parecer a primera vista una premisa trivial, pero la posibilidad de poder establecer comparaciones tiene para los organismos (especialmente para los superiores), sin duda alguna, una ventaja indiscutible para la conservación de la especie. En lo que respecta al concepto de “establecer comparaciones”, vamos a deducirlo, en primer lugar, de sus bases biológicas.

También el principio de esta segunda hipótesis se basa en el aprendizaje de coincidencias. La diferencia consiste únicamente en que son calculadas *simultáneamente* las correlaciones de rasgos, es decir, aquéllas a las que denominamos *estructura* o *forma*. De ahí que designemos ese proceso como percepción estructural, la que es tan antigua, al menos, como los vertebrados; es decir, que cuenta con unos 500 millones de años. Pues ya para un tiburón resulta necesario, por ejemplo, el poder diferenciar a un congénere de una presa, lo que significa, por decirlo de una manera simple, que necesita una *imagen* innata del mismo, que ha de saber “qué forma tiene un miembro de mi especie”. Lo mismo reza para una avecilla del grupo de las aves que permanecen durante largo tiempo en el nido, la cual ha de poder reconocer a sus padres, para que pueda abrir el pico cuando éstos se acercan y ser alimentada. El padre o la madre, por otra parte, reconocen una complicada figura en el interior del pico abierto, y sólo en ella depositan la comida. En todos esos casos resulta importante el reconocimiento de modelos ópticos de rasgos. Y estos modelos sólo se aprenden mediante la corroboración de las expectativas. Pues si la expectativa de que una figura determinada representa a los padres sólo se corroborase, por ejemplo, cada séptima vez, no tendría ningún sentido (biológico) el desarrollo de la reacción de cerrar el pico.

En principio las formas son aprendidas, tanto filogenética como individualmente, mediante el proceso de conservar en la memoria aquellos rasgos que coinciden con mayor frecuencia. ¿Pero por qué —puede preguntarse entonces— coinciden los rasgos? ¿A qué principio de la naturaleza se adapta la percepción de formas? Estas preguntas se refieren a una problemática bastante compleja, que no puedo abordar dentro de estos marcos. Dicho brevemente, se trata de lo siguiente: el reconocimiento de una forma (y esto es en la naturaleza casi —siempre un organismo) se basa en la *abstracción* de las coincidencias más frecuentes. De ahí que podamos precisar nuestra pregunta del siguiente modo: ¿por qué presentan las coincidencias de rasgos frecuencias diversas? ¿Por qué, por ejemplo, coinciden la retina y la pupila con mayor frecuencia que la retina y la coloración azulada del iris?

En la teoría sistémica de la evolución (R. Riedl, 1975; R. Kaspar, 1981) encontramos un primer paso hacia la solución biológica y causal de ese problema. En ella se demuestra, a saber, que con la interdependencia creciente de los caracteres se vuelven menos variables aquellos sobre los que recae el mayor “peso” funcional. Los experimentos evolutivos en el sistema central arterial son menos tolerados, por ejemplo, que los que se llevan a cabo en la estructura de la nariz. Y como siempre se trata de *complejos* más o menos grandes, en conformidad con ese peso se llega a una frecuencia escalonada de sus coincidencias. Llamamos *tipo* morfológico (R. Kaspar, 1977) al conjunto de las coincidencias más frecuentes en todo un grupo de organismos. En la esfera del conocimiento transformamos ese tipo en un *concepto*; hablamos así de *mamífero*, *pez*, *perro*, etcétera.

Bien se trate de un espinoso cortejando a una hembra de vientre abultado, o de un polluelo huyendo de la sombra proyectada por un ave de rapiña, o de una cebrá “deduciendo” de una melena la presencia de un león entero, o de nosotros, cuando reconocemos también mañana al amigo; todos estos rendimientos (como miles de otros similares) se basan en la percepción de formas o estructuras^[11]. Y ésta es el producto de ese proceso de aprendizaje en el que se calcula la frecuencia de coincidencias y que ha conducido a la hipótesis de que los rasgos que han aparecido juntos hasta ahora también se presentarán así en el futuro. Se basa, pues, en la constancia del mundo, y ya he dicho que en un mundo sin constancia (es decir, sin *redundancia*) no podría aprenderse nada.

3.^a hipótesis: con la corroboración creciente de la coincidencia sucedánea de acontecimientos aumenta la probabilidad de que el suceso precedente sea

la causa del siguiente.

Pues bien, el lector podrá predecir ya que también este tercer programa cognoscitivo racionomorfo se basa en el mismo principio en el que se basan los otros dos programas que ya hemos visto. Y aquí recordamos al lector de nuevo que esto ha de ser así, pues la subdivisión que hacemos del aparato racionomorfo es artificial.

Cuando hablamos del pensamiento en tomo a las causas, estamos tratando en realidad la misma materia que en la hipótesis segunda. Tan sólo cambiamos el punto de vista de la observación para descubrir una propiedad nueva en ese mecanismo; al igual que un cilindro se nos presenta como un rectángulo por delante y como una circunferencia por arriba.

La facultad de aprender una *secuencia* determinada de acontecimientos forma, por tanto, la base del conocimiento de causa y efecto. Esa facultad aparece por primera vez en la evolución con el reflejo condicionado, el cual surgió, por su parte, del reflejo incondicionado. Con esto se dio un paso decisivo, puesto que ahí se fija el comienzo del aprendizaje individual. Mencioné ya el ejemplo de las cabras montesas armenias, las que consideran el ruido del trueno como la *causa* de la lluvia. Bien conocidos son numerosos otros ejemplos de este tipo, siendo el más famoso de ellos, por supuesto, el de la formación de reflejos condicionados en perros que llevó a cabo I. Pavlov^[12]. Cuando se les somete durante algunas veces al sonido de una campana antes de ser alimentados, los perros reaccionan pronto ante el sonido de la misma como si recibieran comida. Esto demuestra que los perros se han forjado una nueva *expectativa*, al considerar el sonido de la campana como la causa del alimento. Esa situación artificial demuestra admirablemente que lo importante no es la causalidad “real”, sino únicamente la coincidencia sucedánea repetida algunas veces. Pero, ¿qué otra cosa podría aprender un animal? Sólo puede atenerse a la regularidad de los fenómenos, permaneciendo así en la superficie de los mismos; con la ventaja de poder aprender rápidamente, pero también con la desventaja de quedar totalmente a merced de una ilusión.

Esta circunstancia me parece, en general, la razón de por qué el hombre está en condiciones de desligarse del pensamiento racionomorfo, siendo la única criatura que puede pensar teóricamente, sin tener que quedar prisionero del fenómeno. Con ello puede lograr cierto grado de abstracción y captar los nexos de carácter causal, los que no son deducibles de la intuición inmediata. Y que todavía estamos atravesando ese penoso proceso de evolución hacia la teoría (que no debería de traducirse por “intuición”, sino más bien —sin misticismos!— por “visión interior”) es algo que puede apreciar diariamente cualquier teórico. “Toda teoría es gris” dijo el príncipe de los poetas alemanes, y esta frase suele servir de consuelo en el momento en que uno no puede, o no quiere, imaginarse una

abstracción. Hasta el mismo A. Einstein fue objeto de mofa por sus “incomprensibles cálculos”. Desde lo de Hiroshima ya nadie se ríe de él^[13].

Nosotros mismos, los humanos, no estamos *completamente* libres, por supuesto, de ese principio racionomorfo de la expectativa de causas y efectos. Pongamos por caso que alguien abre una puerta y en ese mismo instante se encienden todas las lámparas del cuarto. Considerará primero esa extraña coincidencia como una casualidad. Repite el experimento y obtiene el mismo resultado: con la puerta cerrada el cuarto permanece a oscuras, y al abrirla se ilumina. Ya en la tercera o en la cuarta repetición no habrá nadie que crea que se trata de una casualidad, aun cuando la hipótesis de que cuando se abre una puerta se encienden las lámparas resulta, evidentemente, absurda. Un animal aprendería esa coincidencia, pero un hombre buscará cables ocultos, puntos de contacto, etcétera, hasta que haya creído encontrar la causa “verdadera”.

Pero, ¿qué es una causa verdadera en contraposición a una imaginada? ¿Cuál es la causa verdadera de la caída libre de los cuerpos, de la congelación del agua, del crecimiento de una planta? ¿Y cuál es la causa verdadera de la aparición del hombre, de su intelecto, del Renacimiento o de la segunda guerra mundial? En el caso de la caída libre de los cuerpos seguimos considerando como su causa la ley a la que se subordina (la ley de gravitación); en lo que respecta a la congelación del agua ya no estamos tan seguros de saberlo; y en lo que atañe al crecimiento de una planta, andamos a tientas en la más profunda oscuridad. Y en lo que concierne, finalmente, a esos mayores grados de complejidad, quedan a merced de nuestras conjeturas y de nuestras reconstrucciones históricas. Aquí no podemos encontrar *leyes* causales, porque los acontecimientos históricos no se repiten ni se dejan repetir. De ahí que la explicación histórica sea en principio distinta a la causal y analítica. La primera explica la aparición de acontecimientos; la segunda, sin embargo, la ley general a la que se subordina un acontecimiento. Y así se puede describir en la antropología el camino que conduce al hombre, pero no una ley según la cual hayan de aparecer *siempre* hombres bajo determinadas circunstancias. Pero esta problemática nos adentra demasiado en la teoría de la ciencia, y sólo está muy lejanamente relacionada con la biología del aparato racionomorfo (véase R. Kaspar, 1980 a). Desde un punto de vista racionomorfo, el conocimiento de causa y efecto se basa en la percepción de coincidencias repetitivas en series de acontecimientos.

4.^a hipótesis: la probabilidad de que dos o varias cosas sirvan para un mismo fin aumenta con el número de sus rasgos comunes.

Relativamente tarde en el curso de la evolución, sólo con los mamíferos superiores, a saber, aparece una especialización ulterior del conocimiento de causas, el cual surge, esencialmente, de un cambio en la proyección del mismo. En el momento en que aparece la capacidad de utilizar instrumentos y de fabricarlos después, la comprensión de la causa se convierte también en comprensión de los *fin*es. La consecuencia de una actividad determinada sobre un objeto determinado se aprende según los mismos principios (los del cálculo de las coincidencias repetitivas) que conocemos ya por las otras hipótesis. O sea, mientras que al principio se encuentra la causa en un primer plano, desde el que se deduce el efecto, en la utilización de instrumentos ese efecto es lo primario, el que sirve para elegir el medio apropiado (en tanto que causa). En este sentido, la concepción del fin representa, en primer lugar, una inversión de la concepción de causa.

El punto de partida para la expectativa de que se produzcan fines iguales o similares es el de la similitud de los objetos precisamente adecuados para esos fines. Esta similitud se hace cognoscible mediante la percepción de formas o estructuras, con lo que se calcula al respecto el número y la correlación de los rasgos comunes. A partir de esas simples bases se desarrollan rápidamente en esferas más complejas las hipótesis sobre los fines. Podría ser que lo específico de la *cultura* humana se remontase a esa facultad, puesto que la cultura se basa, al menos en primer término, en la reflexión racional sobre los nexos causales en este mundo. Y con la aparición de la conciencia comprendería ya el hombre prehistórico que las causas no sólo parten de él (al lanzar una piedra o al dar muerte a un animal o a un rival, etc.), sino que también, por el contrario, llegan hacia él (cuando un rayo incendia su choza, cuando el vecino le arroja una piedra, etcétera). Pronto resultaría adecuado aquí vaticinar causas detrás de todo acontecer, fuerzas desconocidas tras las estaciones, tras el clima, tras el nacimiento y la muerte, y creer, finalmente, en una causa última que explicase el mundo como un todo. Desde ahí no hay más que un paso hasta la concepción de un mundo de ultratumba en el que se tejiesen los hilos de ese destino que ha de soportar el hombre en su vida terrenal. También la muerte del prójimo tendría que convertirse pronto en un suceso incomprensible, pues independientemente de que la presencia de la vida apagada infunda tan sólo miedo, espanto o simplemente un duelo inefable, todo esto no es realmente *comprensible*.

Y nosotros, que conocemos aparentemente las causas, seguimos apartando la muerte de nuestra vista, desterrándola a los hospitales para moribundos y arrastrándola por la insipidez del aturdimiento comercializado de sí mismo.

Ya el hombre de Neanderthal, como nos demuestran ciertos hallazgos en el Irak, depositaba flores en las tumbas de sus muertos, en la creencia, evidentemente, de que esta vida no podía concluir con la muerte física (R. Solecki, 1971). Ahí está el origen de la religión y de la metafísica.

Mas, al igual que todos los principios cognoscitivos racionales, la hipótesis de la expectativa de fines tampoco se adapta al “mundo en sí”, sino a ese mesocosmos^[14] que tiene relevancia biológica para la vida. Esto se pone inmediatamente de manifiesto cuando analizamos nuestras propias concepciones sobre la finalidad de las cosas. Preguntémosnos, por ejemplo, por la finalidad de la espina dorsal. Esta consiste ante todo, evidentemente, en su función como órgano de apoyo central. Pero, ¿cuál es su finalidad? Seguro que, en última instancia, la de mantener con vida al organismo. ¿Y la finalidad del organismo? Ésta podría radicar en sus funciones en el seno de la especie, cuya finalidad ha de ser (junto con la de todas las demás especies) la de conservar la biosfera. Pero, ¿qué finalidad ha de tener la biosfera? ¿Qué finalidad tiene la tierra, el sistema solar, el universo? No lo sabemos. ¿Y de dónde proviene entonces, en última instancia, la finalidad de la espina dorsal? ¿De la nada^[15]?

Parece ser, por tanto; que no existe la “finalidad última”, sino que este fenómeno sólo se presenta siempre relacionado con determinados sistemas complejos. El elemento adquiere finalidad únicamente en relación con el todo en el que cumple una función. *Más allá de esto* no hay ni finalidad ni “sentido oculto”, pese a que nuestra expectativa racional no sea capaz de trazar una línea divisoria de ese tipo. Hasta se defiende de esa línea divisoria con vehemencia emotiva, desarrolla complicadas mitologías y hasta convierte a veces a la ciencia en una de ellas, y todo con el fin de “comprobar” el sentido prescrito de todas las cosas. Pero la *expectativa* de una cosa no puede ser nunca un argumento a favor de su existencia.

Cuando el biólogo molecular francés J. Monod (1971) expuso las consecuencias que se derivan de nuestro saber actual en las ciencias naturales y comprobó que el hombre no tiene ningún sentido prescrito a priori en este universo, sino que ha de otorgárselo a sí mismo, se levantó, especialmente de entre los biólogos filósofos, una tormenta de indignación en contra de tamaña desvergüenza. Entretanto se ha desarrollado un nuevo grupo literario de escritos biofilosóficos en los que se le achacan errores a Monod, falta de comprensión por la teoría de la evolución, por el concepto de casualidad y muchas otras cosas más. De su libro han sido extraídas un par de frases placativas y se le imputa el querer explicarlo todo únicamente por la casualidad; así se han escrito docenas de libros, en los que se “inventa” cada vez de nuevo el factor de la necesidad. Pero sus autores podrían haberse ahorrado ese trabajo si hubiesen leído a Monod atentamente.

Lo defiende aquí porque, desgraciadamente, él mismo ya no puede hacerlo y porque, por lo demás, no hay nadie que lo haga. Fue uno de los biólogos más agudos de nuestro siglo y anticipó ideas esenciales sobre el proceso evolutivo (la de la selección interna en el organismo mismo, por ejemplo).

Por eso califico intencionadamente de vergonzoso el hecho de que sea presentado hoy en día a la opinión pública de una manera tan desfigurada, porque el copión de otros copiones no hace más que copiar y nunca se tomará la molestia de leer al menos lo que critica. Para nosotros es todo un claro ejemplo de cuál es la reacción de la gente cuando alguien señala los límites de nuestra concepción innata sobre la finalidad y el sentido de las cosas.

3 Resumen

Este rápido bosquejo de los principios fundamentales del aparato raciomorfo ha de ser y no puede ser más que una primera referencia a las categorías básicas del conocimiento y del pensamiento innatos. Una exposición más detallada se encuentra en R. Riedl (1980 a). Si se resumen, pues, estos principios y si se los conjuga con lo que ya dijimos en la parte 1 de este ensayo, conoceremos el mecanismo principal de la adquisición evolutiva de información. Consiste en una parte investigadora (heurística), que se manifiesta en la mutación y después, por lo general, en esa variabilidad creadora en la que se basa todo aprendizaje de lo nuevo, y en un principio conservador, que integra en el sistema existente toda información nueva que se haya acreditado en el medio ambiente, haciendo de ella un patrimonio inalienable de la especie. Esas dos partes se enfrentan antagónicamente como mecanismos que impulsan y mecanismos que frenan la invariación (véase K. Lorenz, 1973). La sinérgica describe las leyes de la acción conjunta y armoniosa de ambos principios (H. Haken, 1982).

Es así tarea de la gnoseología evolutiva el investigar la aparición histórica de las bases biológicas del conocimiento humano y el determinar la *influencia* que ejercen esos principios básicos sobre la razón. Como es lógico, con esto no podemos explicar en modo alguno la razón como un todo, así como el mejor de los anatomistas tampoco afirmaría saber *todo* lo relativo al hombre. Quisiera poner aquí de manifiesto claramente que nuestra disciplina sólo puede tener como objeto de investigación esa parte del pensamiento y del conocimiento que es reconstruible desde un punto de vista evolutivo. Y esto hay que decirlo precisamente porque en ocasiones se nos reprocha el querer desarrollar una nueva filosofía. Por supuesto que se intenta una y otra vez extraer consecuencias de estas investigaciones, pero esas conclusiones no tienen por qué ser siempre idénticas a la teoría evolutiva del conocimiento en cuanto disciplina biológica. También P. Jordan ha afirmado que a partir de la teoría de los cuantos puede “fundamentarse” (mediante la llamada ‘casualidad absoluta’) el libre albedrío, pero esto no es más que una interpretación de carácter privado —falsa, por cierto— que no tiene nada que ver con la física.

En este sentido no quisiera tampoco integrar mi voz a las de ese coro en el que se califica ya a nuestra disciplina de revolución copernicana. De momento hemos desarrollado una teoría de la que creemos, en verdad, que no es completamente falsa, pero que tiene necesidad aún de tanta comprobación empírica, que yo, en lo que a mi persona atañe, no estoy dispuesto a anticipar por mí mismo el enjuiciamiento histórico del asunto. Tampoco se escribe en el libro de familia de una recién nacida: “Fue la mujer más hermosa de Viena”.

La teoría evolutiva del conocimiento realiza, ciertamente, un *cambio paradigmático* con respecto a las posiciones tradicionales, porque, al concebir el conocimiento apriorístico de un individuo como el producto de un aprendizaje en su historia, es abandonado el núcleo estructural de las epistemologías filosóficas. El que la comprensión de las categorías fundamentales del conocimiento humano llegue a despertar únicamente el interés académico o que nos pueda ayudar también a salvar los abismos de nuestra razón son cosas que dilucidará el futuro. En todo caso, merecerá la pena conocer la biología del pensamiento humano.

Rupert Riedl

Evolución y conocimiento evolutivo: sobre la concordancia entre los órdenes del pensamiento y de la naturaleza

Con rapidez asombrosa ha tenido nuestra teoría evolutiva del conocimiento una acogida favorable. En el fondo se trata de considerar los patrones de ordenación de nuestro pensamiento como un producto de la selección en la adaptación a los patrones de ordenación de la naturaleza^[1]. Una vez que se ha aceptado esto resulta legítimo el preguntarse qué es lo que ha ocasionado en la naturaleza esos patrones de ordenación tan determinados. Pero esto es algo que ya sabía años antes de encontrarme con la concordancia entre esos dos patrones^[2], o sea: antes de que prestara atención al problema de las bases filogenéticas de nuestra razón.

Accesos separados

A diferencia de Konrad Lorenz, y mucho más aún de Karl Popper, mi acceso a la evolución de los procesos cognoscitivos no fue a través de la evolución del comportamiento o de la investigación. Llegué a ello a través del estudio de la evolución de las estructuras anatómicas, de la evolución somática de los organismos. Las discrepancias entre el saber de nuestros manuales y los fenómenos de la morfología, así como también de la macroevolución o cladogénesis, me habían tenido ocupado y me habían hecho ver el mismo complejo de problemas desde otro ángulo.

Quisiera exponer a continuación este proceso. Su significación histórica puede ser bien modesta. El hecho, sin embargo, de que los primeros pasos en las tierras vírgenes de la filogenia de nuestra razón se diesen por separado y a partir de direcciones completamente distintas, ese hecho es de gran interés para el procedimiento de la corroboración mutua en el desarrollo de las ciencias.

Para poder relatar lo ocurrido tendré que hablar aquí también de cosas no publicadas y de asuntos personales, sabiendo que el lector estará acostumbrado a los escritos científicos, en los que el autor desaparece por

completo en el trasfondo de sus hechos. En resumen: he de renunciar al estilo propio del artículo erudito, en el que nos comportamos como si no hubiese un autor, hasta como si no hubiese más que obras impresas, sin espacios abiertos entre ellas para la incertidumbre humana, sin callejones sin salida y sin abismos en la investigación. Y que no puede ser el sentimiento de mi propio valor lo que me induce a hablar aquí de mi mundo personal de pensamientos es algo que podrá apreciarse en el hecho de que la exposición de mis desconocimientos y de mis errores tendrá un mayor valor explicativo que el de aquellos resultados pulidos y despojados de contradicciones que se encuentran a disposición de todos en las publicaciones científicas.

Thomas Kuhn ha expuesto de manera convincente los procesos que acompañan al cambio de un paradigma, de una teoría o de una concepción del mundo. Y puedo corroborar completamente sus opiniones, aun cuando lo haga desde un campo de investigación distinto, en cuyo cambio participé^[3]. Las transiciones son algo impulsivas, revolucionarias. Pero entre los fenómenos que me resultan todavía completamente impenetrables se cuenta la circunstancia de que algunas ideas se expanden como un reguero de pólvora, mientras que otras son ignoradas al principio, luego se entabla un duelo a muerte en torno a ellas, y sólo después de ese procedimiento tormentoso son aceptadas como la cosa más natural del mundo^[4]. Compárese el destino de Ludwig Boltzmann con el de Charles Darwin. O preguntémonos qué hubiese sido de la teoría de la evolución de no haberla expuesto Darwin, sino únicamente Alfred Russell^[5].

Juicios y prejuicios

El lector está en su derecho de recibir una imagen objetiva sin verse coaccionado por mi persona. Por eso he de ofrecer un panorama de mis prejuicios sin entrar en el detalle.

Los zoólogos, como creo, tienen dos accesos alternativos a su disciplina. Los unos se ven atraídos por la percepción del problema de la vida; los otros, por la imagen maravillosa de la multiplicidad. Yo me encuentro entre los últimos. El primer problema al que me afronté provenía de las ideas de Ludwig Plate^[6]. Algunos lo consideran como un lamarquista encubierto. Y esto es probablemente lo que yo mismo era, ya que nada podía saber de las consecuencias de la discusión en torno a los mecanismos de la evolución. El que la selección de elementos casuales, surgidos a la buena de Dios, no podía explicar el sistema natural de los organismos fue el baluarte de mi oposición durante mis estudios universitarios^[7].

Entre las experiencias emocionales que me condujeron al error de creer que podía renunciar perfectamente a la sabiduría de los manuales y proseguir solo mi camino voy a relatar aquí tan sólo una. Ya en los primeros tiempos de mis años de estudio fue anunciada como una atracción la primera carta genética de la *Drosophila*. Esperaba de esa carta, o al menos tal era lo que interpretaba de las clases de genética, que en la disposición de los genes sobre los cromosomas tendría que estar la clave o la razón más profunda del milagro del orden orgánico. Aún hoy recuerdo con claridad el espanto que se apoderó de mí al advertir que esa serie de rasgos hereditarios era totalmente caótica: el color de los ojos, las piernas zambas y las arterias de las alas se encontraban en loca mezcolanza. Esto, y así me formé el siguiente prejuicio, no podía ser de ninguna manera el camino hacia el conocimiento de la configuración orgánica^[8].

Las causas de la forma orgánica tendrían que surgir de la anatomía comparada, de la morfología; y además, de sus funciones. Así me dediqué a las condiciones de vida en la ecología. Pero pronto observé que la mayoría de las estructuras no pueden ser entendidas por sus funciones^[9]. Había que tener en cuenta su historia. Y con esto me encontraba de nuevo, después de veinte años, en el punto de partida: para poder comprobar las leyes naturales de una historia se requiere una teoría consistente. Pero ésta, tal era mi convicción, no la poseíamos. Es lo que tendría que crearse primero.

La teoría de la evolución

Mi punto de partido era el problema de la selección; anticipaba un principio selectivo, que tendría que diferenciarse de la selección darwiniana por el medio ambiente como se diferencia la organización de una empresa de la selección producida por el mercado. Un ensayo que escribí en el año de 1966 tenía por título: *Selección correlativa*. Con ello sólo sumí en una penosa incertidumbre a mis compañeros, al igual que a algunos de mis profesores de entonces. El ensayo no fue publicado. Esto fue un desenlace tan feliz como el hecho de que no me diese cuenta de que me lanzaba aquí contra mis cercanos parientes académicos, los cuales, al igual que yo, defendían sus concepciones evolutivas sin conocer la genética molecular.

Mi segundo punto de partida se sitúa en mis años de estudio en los Estados Unidos. Y fue aquí cuando empecé a intuir lo lejos que se encontraba eso que tendría que saberse para realizar tal empresa de lo que en los países modernos se entendía por moderna biología. La confrontación con la genética contemporánea resultaba, pues, inevitable. Pero ésta coincidía con el *double*

helix de James Watson, y la idea de seguir por ese camino me resultaba repugnante^[10]. Me mantuve en mi punto de partido morfológico y traté de llegar a la síntesis de los criterios de homología de Adolf Remane^[11]. Esto se resolvió como un teorema de probabilidad. Y esto me permitía dos cosas. Por un lado, las causas de algunos patrones básicos del orden orgánico se hacían más claras; por el otro, comprendí con qué precisión podían ser explicadas las probabilidades de las homologías según el número de pronósticos corroborados. El especialista advertirá aquí el “redescubrimiento” del teorema de Bayes^[12]. Yo no lo advertí (tampoco mis colegas ni los críticos de los libros que publiqué a continuación).

Mis investigaciones coincidieron además con la primera y fuerte difusión de los *Principles of Numerical Taxonomy*, de cuya errónea tesis me di cuenta de manera instintiva, pero, como hoy sé, con razón. Se desconfiaba del teorema de la homología y se procuraba evitarlo^[13]. La taxonomía numérica entablaba sus primeros combates con los ya conservadores de lo moderno, con los representantes de la *teoría sintética* de la evolución, encabezados por Theodosius Dobzhansky, George Gaylord Simpson y Ernst Mayr. Me quejé ante Mayr de que el concepto de homología y la morfología en general eran cosas desconocidas en los Estados Unidos, y achaqué esto al hecho de que la obra principal de Adolf Remane no hubiese sido nunca traducida al inglés. Me dejé llevar por una especie de celo misional. Pero Mayr rechazaba la obra de Remane, junto a toda la morfología desde Goethe, tildándolas de filosofía del idealismo alemán^[14]. Pero ya sabía lo suficiente como para darme cuenta de que esto no podía ser justo.

Mi segundo ensayo, ahora en inglés, *The Cause of Living Order*, compartió el mismo destino del primero. Una profunda amistad me salvó del rompimiento con más de un enojado colega. Pero en principio estaba seguro. La probabilidad de las oportunidades de adaptación o la economía de la elaboración evolutiva de la preciosa información genética permiten explicar el surgimiento de cuatro patrones básicos en el orden orgánico: norma, interdependencia, jerarquía y tradición. Y éstos explican a su vez las homologías, los cursos de la cladogénesis y la naturaleza del sistema natural, aparte una multitud de fenómenos que carecen de explicación en la *teoría sintética*^[15], entre ellos, los nexos causales tan frecuentemente citados y tan evidentes de la ley de Haeckel, por ejemplo.

Los problemas cognoscitivos

Pero fue sólo tras mi regreso a Viena, mientras daba forma de libro al objeto de mis investigaciones en *Die Ordnung des Lebendigen*, cuando se conjugaron tres experiencias que me ayudaron a concluir mi “teoría sistémica de la evolución” y me confrontaron al mismo tiempo con el problema de la filogenia de nuestra razón.

En primer lugar, mis estudios me llevaron a la conclusión de que la probabilidad de las homologías y con ello del orden de los planes de construcción, al igual que del sistema de los organismos, podían ser entendidas a partir de las probabilidades de éxito de las interacciones genéticas. Los genes, en los que se establecía el código de las partes constituyentes, las que entraban en mutuas dependencias funcionales, tenían entonces que obtener considerables ventajas en la velocidad de adaptación si ellos mismos, mediante la casualidad de las mutaciones, adquirirían una interdependencia. Y si la concatenación de esas interacciones genéticas se hace, como es de esperar, muy amplia, entonces las posibilidades de que sean destruidas esas concatenaciones tan sólo mediante la casualidad se tornan insignificantemente ínfimas. Ahora se entendía causalmente la estabilidad en el orden de las homologías, de los planes de construcción y de las vías evolutivas^[16].

Entre esos patrones de ordenación hay uno que es especialmente llamativo. Y éste es, como podemos recordar, el de la jerarquía. Es un principio de orden en el orden, en el que todo sistema contiene subsistemas y él mismo se encuentra enclavado, por otra parte, junto a otros sistemas de igual rango, en una serie de supersistemas. Entre las otras propiedades que caracterizan a un orden jerárquico de ese tipo se encuentra la de que todo sistema adquiere contenido mediante sus sistemas subordinados y sólo tiene sentido, finalidad o significación en el seno de la jerarquía del sistema en el que está integrado. Es así como el atlas sólo posee un sentido en el sistema de las vértebras cervicales, de la columna vertebral, del esqueleto, del aparato locomotor de un vertebrado. Y así, los rasgos, constitutivos específicos del hombre sólo tienen pleno sentido dentro de la esfera de los homínidos, de los primates, de los mamíferos, de los cuadrúpedos y de los vertebrados.

En este punto fue mi amigo Bernhard Hassenstein^[17] quien me hizo ver, con su crítica, una concordancia fundamental: el orden que yo creía ver en la naturaleza se correspondía a nuestro orden mental, y no podía descartarse la posibilidad de que estuviese proyectando mi orden mental en el de la naturaleza, puesto que yo, a falta de otro orden, tampoco podía dejar de pensar el mundo de esa manera. La alternativa de esa hipótesis, perfectamente

convinciente, podía haber acabado con mi teoría. Pero poseía ya un material tan extenso sobre los problemas de la morfología, de la cladogénesis y de la sistemática, que quedaba excluido cualquier otro intento de explicación. Y tenía, además, el modelo de una explicación causal. La alternativa que planteaba Hassenstein podía cubrir, en verdad, todo ese arsenal, pero ¿cómo hubiese podido explicarse entonces el orden jerárquico mental?

Pronto se demostró cuánta razón tenía Hassenstein con su comparación. El gigantesco arsenal de nuestros conceptos categóricos sólo puede ser pensado jerárquicamente. El concepto de “manzana”, por ejemplo, sólo puede tener contenido, efectivamente, a través de la serie de sus conceptos subordinados, y pierde su sentido si se le aparta aunque sea de uno solo de sus conceptos superiores: “fruto”, “planta”, “organismo”. La concordancia entre el orden mental y el orden natural resultaba tan grande, que la casualidad no podía ser tenida en cuenta como explicación. Uno de ellos tenía que ser la causa del otro.

Pues bien, el orden natural era, sin embargo, demostrable en sí mismo; y el orden mental no lo era. Podía aducirse, como ya lo había hecho Ernst Mach^[18], un principio de economía mental. Sin embargo, seguía sin estar claro por qué habría de formarse ese tipo de propiedades especiales a partir de las otras. Pero si ambos patrones podían ser recíprocamente la causa del otro, ¿por qué entonces no podía ser el patrón más antiguo la causa del más joven? El orden del pensamiento podía ser un producto de la selección por parte del orden de la naturaleza. Entonces hasta era válido el principio de economía en una forma superior. El procedimiento económico de tomar lo más posible de un mundo de fenómenos tenía que seguir al procedimiento por el que se había subdividido a sí mismo ese mundo de fenómenos. ¡El orden del pensamiento podía entenderse como un producto de la selección en el orden de la naturaleza!

Con ese estado de la teoría coincidió la publicación de la obra de Konrad Lorenz *Die Rückseite des Spiegels*. Mi hipótesis de la selección quedaba con ello fundamentada en una teoría amplia, que había sido deducida de la ciencia del comportamiento. El conocedor de la literatura sobre el tema sabe hoy en día que el concepto fundamental de Lorenz había sido ya publicado hace una generación (1941) en su artículo *Kants Lehre vom Apriorischen im Lichte gegenwartiger Biologie*. Y ya allí podía haber leído que nuestras formas innatas de la intuición concuerdan con este mundo por la misma razón que concuerdan el agua y la aleta del pez, ya antes de que éste haya salido del huevo. Pero no conocía el trabajo. Esa línea de pensamiento no había

encontrado ninguna prosecución. Muy lejos me parecía la etología de mi problema morfológico; y aún más lejana la revista *Blätter für Deutsche Philosophie*, en la que había sido publicado ese trabajo^[19].

El conocimiento de ese trabajo me hubiese ahorrado un rodeo considerable. Y sin embargo, en pro del fortalecimiento de la teoría evolutiva del conocimiento, hoy en día consideramos que ha sido ventajoso el haber ido por caminos separados^[20]. Pues, como ya hemos dicho, no sólo yo seguí solo mi camino, sino que Konrad Lorenz transitó también el camino de su conocimiento con independencia de Karl Popper^[21]. El haber llegado a una idea por tres caminos distintos ha de contribuir en mucho, es lo que pensamos, a la probabilidad de una concordancia entre la teoría y la realidad hipotética.

Naturaleza y pensamiento

Pues bien, ahora se veían las cosas de otro modo. Había encontrado de nuevo como patrones del pensamiento en el *Ordnung des Lebendigen* los cuatro patrones fundamentales de la organización, al igual que el parentesco entre los organismos. Y había demostrado que no éramos capaces de pensar sin la forma de ordenación de la norma, sin la de la interdependencia, sin la de la jerarquía o la de la tradición. Mi solución de que la concordancia podía ser explicada como producto de la selección se veía corroborada ahora desde otros puntos de vista.

Pues gracias al “retrovisor” (*Rückspiegel*) de Lorenz, como pronto se llamó en la jerga de laboratorio a su *Die Rückseite des Spiegels* (“El reverso del espejo”), llegué a conocer la obra de Popper y de Donald Campbell; y gracias a éstos, por otra parte, los artículos de Bernhard Rensch y de Hans Mohr sobre el concepto evolutivo del conocimiento^[22]. Bien es verdad que sólo me dio tiempo para referirme a esa bibliografía en notas a pie de página (una docena), pero lo que aún tenía que ser expuesto con gran reserva en mi texto —porque los modelos comparados se encontraban muy alejados entre sí, a saber: en los campos de la morfología, por un lado, y en los de la psicología del pensamiento y de las ciencias sociales, por el otro— fue unido a la etología y a la epistemología.

“Pues, aunque sé muy bien —escribía sobre el fenómeno de las normas— el gran cuidado que hay que tener al embarcar la *sabiduría* hacia continentes de complejidad totalmente distinta, el viejo problema sigue estando entre nosotros: ¿cómo hemos de explicarnos la coincidencia entre las normas del mundo orgánico y las de la civilización? ¿Una casualidad? Sabemos ya que

da la casualidad, como arquitecta del orden, hay que esperarlo todo cuando goza de la más mínima libertad. Y si el pensamiento normativo puede ser explicado como una consecuencia del resultado normativo de la evolución, ¿no hemos de esperar entonces que lo normativo de la civilización sea también una consecuencia de nuestro pensamiento normativo, de ese pensamiento que, a fin de cuentas, ha sido su creador?” Y en nota a pie de página, apoyándome en el *Retrovisor* de Lorenz, pude constatar que “tal como explicaba en mi propio texto, aquí hemos de contar con auténticos nexos causales^[21]”.

Además: “La realidad del patrón jerárquico en la naturaleza excluye la idea de que aquí se trate de una proyección del pensamiento; y la amplitud de la coincidencia, el que ésta pueda ser explicada por la casualidad. Y si de ahora en adelante sólo puede ser aceptada la hipótesis de un nexo causal, teniendo en cuenta que el patrón del pensamiento no puede ser la causa del patrón de la naturaleza, entonces el patrón jerárquico de las estructuras orgánicas ha de ser la razón causal del patrón jerárquico del pensamiento.”^[24]

Sobre el patrón de interdependencia en la naturaleza —se trata aquí de las interdependencias debidas a que no puede haber una combinación caprichosa de rasgos— se dice: “es totalmente improbable que se trate de una proyección de ese pensamiento nuestro que funciona a base de interdependencias, (...) pues éste tendrá que ser, por su parte, un producto de la evolución^[25]”.

“Y la coincidencia entre los patrones de la naturaleza y del pensamiento”, incluyendo la transmisión por herencia o por tradición, puede “ser explicada por aquellas lecciones que impartió a nuestro cerebro el orden tradicional de la evolución selectiva”. Y finalmente, en nota a pie de página (32): “Recordemos aquí una vez más que esa consecuencia, que hemos de deducir por cuarta vez a partir de los hechos de la anatomía comparada, ha sido sacada también, independientemente, por Lorenz (1973)... a partir de los hechos del comportamiento comparado^[26]”.

En resumen, el surgimiento del patrón del pensamiento como producto de la selección en el patrón de la naturaleza me parecía ya cosa hecha. Y el problema de la *isomorfía*, de cuya existencia, como he de confesar, nada sabía entonces, quedaba con esto resuelto^[27]. Éste es el problema filosófico de una fundamentación de la concordancia entre el patrón del pensamiento y la naturaleza. Pero lo que a mí me preocupaba era más bien el problema de por qué se trataba precisamente de cuatro patrones básicos y en qué tipo de relación se encontraban. En esa investigación se comprobó la existencia de

simetrías en las dependencias simultáneas y cronológicas tanto de las estructuras idénticas como de las no idénticas.

Un sistema de hipótesis

Recuérdese que los problemas que me planteaba eran los relativos a la teoría de la evolución, y que de las *condiciones sistémicas de la evolución* llegué o intentaba llegar a una teoría más consistente y con un mayor valor explicativo. La claridad de mi estilo se basaba hasta entonces sólo en los llamados hechos, y en mi convicción y en la de mis discípulos. Los biólogos seguían callando^[28]. Partíamos del hecho de que la teoría que explicaba el patrón del pensamiento como producto de la selección del patrón de la naturaleza era rápidamente entendida, pero no la teoría que explicaba el origen del patrón natural.

Y si bien la teoría del orden natural no había alcanzado aún el rango de una “verdad social”, esto no podía influir para nada en el hecho de que me siguiese planteando problemas. Y el problema próximo resultaba ya evidente: si nuestro patrón mental es un producto de nuestra filogenia, entonces tenía que ser posible señalar cuándo y en qué sucesión se introdujo en nuestros antepasados.

Pues bien, ante un proyecto así se objetará que ya no tenemos acceso al comportamiento de nuestros predecesores filogenéticos. Esto es cierto en principio, pero el método del análisis comparativo, ante todo en la anatomía comparada y en la filogenética, ha encontrado una salida práctica hace ya mucho tiempo. Se trabaja con el principio de actualidad y con especies actuales. Esto implica el aceptar que lo que hay de común en un grupo de parentesco ha de haber sido también común para sus antecesores comunes. Podemos comprobar así, por ejemplo, que si un determinado reflejo ocular muestra siempre las mismas características desde el tiburón hasta el hombre, ese reflejo lo han debido de tener todos nuestros antepasados comunes. Si su igualdad en miles de especies y su complejidad excluyen la casualidad de un origen múltiple e independiente, esa formación es entonces homóloga y ha de ser al menos tan antigua como nuestro último antepasado común. Esto sucedió en la ramificación de los condrictios (hace más de 400 millones de años), a partir de la serie: teleósteos-cuadrúpedos-mamíferos-primates-hombre.

Lo aparentemente verdadero

Si nos remontamos en la historia de los organismos, encontraremos, en relación al modo en que se adaptan —podríamos decir también: al modo en que obtienen información decisiva para la conservación de la especie del medio que es para ellos relevante— un principio básico. Puede ser llamado re-establecimiento de lo establecido. Traducido a nuestro mundo conceptual, se corresponde a la expectativa de que con aquello con lo que se ha tenido ya éxito una vez es muy probable que vuelva a tenerse éxito. En el lenguaje de la biología esto es igual a la “reproducción idéntica”, la reproducción por unos sucesores lo más parecidos posibles a los padres. Pero ya esta expectativa *calcula* (tal como nos expresamos) sólo con probabilidades, con éxitos en promedio y no con algún tipo de certezas.

Lo viviente refleja ya aquí dos propiedades fundamentales de su mundo. Por un lado, la invariabilidad de las leyes de la naturaleza, y por otro, sin embargo, la incertidumbre relativa de su aparición. *Calcula*, por ejemplo, que una molécula de azúcar tendrá también mañana las mismas propiedades a las que ha venido adaptándose hasta ahora con éxito. Pero lo viviente no está preparado en modo alguno para saber, porque no puede saberse, cuándo aparecerá la próxima molécula de azúcar, gracias a los desniveles producidos en la difusión y al golpeteo del movimiento calórico molecular. Sabe, en verdad: el entorno acreditado y la comida, el refugio acreditado o la vía de escape; todo esto se encontrará; pero, ¿cuándo, dónde?, estas cosas siguen siendo inciertas.

Lo viviente compensa esa incertidumbre con un método que podíamos llamar de repetición o de perdigonazos. Si no puede saberse si el sucesor idéntico tendrá éxito o no en el camino por la vida, al menos algunos caminos de muchos sucesores conducirán al éxito. Si el alimento o el cobijo no se encuentran en el lugar al que uno se ha dirigido, entonces un mecanismo hereditario de apetencia, de ansia de satisfacción, hará que prosiga la búsqueda con mayor intensidad. Lo fuertemente anclada que se encuentra en los organismos esa expectativa instintiva es algo que podemos observar en algunos animales del zoológico, los que siempre están colgados de los barrotes, buscando una salida, pese a que los años de prisión, podríamos pensar, tendrían que haberlos convencido de la inutilidad de la búsqueda. Pero también nosotros, en situaciones desesperadas, mantenemos una esperanza que no está justificada racionalmente, pero que es de una importancia vital; tal como lo expresamos: esperamos un milagro.

La expectativa de poder calcular con probabilidades nos ha sido dada hereditariamente; es una de las más fundamentales de las formas innatas de la

intuición. Es una parte de nuestro aparato racionomorfo^[29], nos sirve de ayuda al tomar decisiones de manera no consciente; podemos decir también: es parte de nuestro sano e irreflexivo “sentido común”, y es con ello una de las bases filogenéticas de nuestra razón consciente y reflexiva. Esa expectativa racionomorfa de probabilidad se caracteriza, además, por dos propiedades decisivas. En primer lugar, permite diferenciar entre casualidad y necesidad, por lo que orienta el interés de todos los organismos superiores, al igual que de todos los hombres, haciendo que dirijan su atención hacia una posible ley natural, para que concentren ahí su curiosidad, sus investigaciones, o para que se aparten del asunto. En segundo lugar, se muestra como incorregible racionalmente, y para ventaja nuestra, por cierto, en la mayoría de los casos.

Un ejemplo podrá ilustrar esto. ¿Cuál de estas dos series obtenidas al lanzar un dado tiene la mayor probabilidad: 2-5-2-6 o 6-6-6-6? El control racional nos dice: tienen la misma, todas las series tienen la misma probabilidad. Ésta es siempre $1/6$ elevado a una potencia igual al número de los casos^[30]; aquí, por lo tanto: $(1/6)^4 = 1/1.296$. Si esto funcionase exclusivamente de este modo, no podríamos diferenciar entre el truco y el juego honrado, no podríamos separar la intención o la ley de la casualidad. Si un jugador contrario, en una apuesta, sacase siempre el seis ganador, pronto nos convenceríamos de que esto no tiene nada que ver con el “juego limpio”, es decir, con la casualidad. La corroboración sucesiva de nuestros pronósticos (re-establecimiento de lo establecido; en nuestro caso, el que salga seis) nos hace esperar de un modo racionomorfo la acción de una ley natural; con mayor certeza cuanto más frecuente sea.

Podemos llamar a esto una “hipótesis de la verdad aparente”. Se basa en la expectativa de que la experiencia pasada podrá ser pronosticada si se repiten las mismas circunstancias, y que podrá ser corroborada si se produce de nuevo.

La comparación

Del mismo modo deduje, a partir de las condiciones de la evolución, otros tres procesos en la adquisición de información o de conocimiento de los organismos. Otras tres hipótesis de lo viviente pudieron ser expuestas como premisas racionomorfas del comportamiento racional. Y esto en el curso de un seminario interdisciplinario sobre “La teoría de las ciencias naturales^[31]”. Me referiré a ello más adelante.

Hay un segundo *principio cognoscitivo* de lo viviente, de importancia no menor y de una antigüedad comparable. Consiste en separar lo distinto de lo

similar. En él se reflejan otras dos propiedades estructurales de este mundo, y a saber: que sus circunstancias y acontecimientos, si bien se repiten con frecuencia, a veces con arbitraria frecuencia y de modo muy similar, nunca son, sin embargo, completamente idénticos entre sí; es igual que se trate de granos de arena, de olas, de abetos, del canto de un paro, de violines o de hombres.

Esa separación de lo que no es igual, ese hacer igual a las cosas, se corresponde al proceso que experimentamos como abstracción. Pero hasta conocemos ya sus resultados por los programas de comportamiento innatos de los seres unicelulares. Ese principio, por tanto, tiene una antigüedad de mil a dos mil millones de años. El reflejo de huida del paramecio es un ejemplo frecuentemente citado. Cuando el extremo frontal choca con una resistencia, el movimiento de los cilios se invierte, el animal se echa hacia atrás y, tras una vuelta, prosigue su camino. Todo cuanto puede diferenciar a los impedimentos es dado de lado. Todo cuanto les es común: impenetrabilidad, situación fija y extensión limitada, se encuentra codificado en ese programa abstracto.

Todo éxito genético de aprendizaje se rige por ese principio, hasta en las complicadas jerarquías de los instintos de los organismos superiores y hasta en los llamados M. D. I., los mecanismos desencadenadores innatos. Así, por ejemplo, una ave hembra puede diferenciarse exclusivamente del macho por una mancha de color, que es la más frecuente y la más característica de su especie; sólo por esta mancha será reconocida por el macho. En aras de la seguridad y de la simplificación, no se tendrá en cuenta ninguna de las variaciones.

De un modo exactamente igual opera nuestro aprendizaje individual e irreflexivo. Piénsese en lo que permanece en la memoria después de un paseo por el bosque, por ejemplo, después de haber visto miles de abetos y hayas, que la retina ha reproducido con todos sus detalles; junto a algunas particularidades inusitadas, sólo se encuentra ya el prototipo: “el pino” y “el haya”.

Podemos llamar a esto una “hipótesis de lo comparable”. Se basa en la expectativa de que lo distinto puede ser separado de lo similar; y que lo similar, incluso en sus propiedades aún no percibidas, será similar.

Esto explica la facilidad que tenemos para establecer normas en los objetos de nuestra percepción, para someter a normas nuestras concepciones y nuestros conceptos, para establecer normas en nuestra civilización. Por eso contamos con coincidencias, incluso en rasgos que aún no hemos percibido;

por eso nuestros sistemas conceptuales, al igual que los sistemas de la naturaleza, presentan una disposición jerárquica; y es por eso que no podríamos pensar en modo alguno sin esta guía. Más adelante abordaremos el principio mental de la tradición.

Las causas

Un tercer principio refleja el orden cronológico, la secuencia —no arbitraria, en la mayoría de los casos— de los estados o acontecimientos en la naturaleza. Aceptamos como algo natural el que todos los procesos fisiológicos se correspondan a ese orden cronológico. En el reflejo innato de defensa de un lactante esto resulta ya más asombroso. Si le proyectamos a un lactante una película en la que se vea una pelota aparentemente lanzada contra él, el pequeñuelo levantará inmediatamente los brazos en actitud de defensa.

También el aprendizaje individual se rige por este principio; comenzando por la reacción condicionada. Al perro sólo hay que hacerle escuchar con suficiente regularidad el sonido de una campana antes de darle alimento para que pronto, por así decirlo, tenga la campana por la causa de la comida. En todo caso, al oírla reproduce todo su repertorio de comportamientos sociales destinados a mendigar comida^[32].

Entre nosotros, los humanos, puede ser ya suficiente una única coincidencia para que nos imaginemos, inmediatamente y sin reflexión, que existe un nexo causal necesario. No hay más que coger rápidamente un objeto frágil y escuchar al mismo tiempo un crujido, para que sintamos inmediatamente el temor de haber roto algo.

Pero sigamos adelante: cuando vemos una caja con tomillos iguales o con cerillas iguales, presuponemos sin ninguna reflexión que los tomillos o las cerillas son el producto de un procedimiento unificado de fabricación, por lo que en una caja de tomillos no puede haber ninguna cerilla, y viceversa. Y esto lo hacemos aun cuando no hayamos visto nunca las máquinas con las que se producen esos objetos, aun corriendo el riesgo de equivocamos o hasta de sentimos defraudados. Pero sólo necesitamos invertir el orden de ese pensamiento —deducir inmediatamente de cosas iguales orígenes diversos—, y nos daremos cuenta de la improbabilidad, es más, de lo absurdo de esa conjetura.

En resumen: se puede reconocer una “hipótesis de las causas”. Se basa en la expectativa de que las coincidencias se encuentran relacionadas por regla general, viéndose reforzadas por su repetición, y que las mismas

circunstancias o acontecimientos han de tener las mismas causas e iguales consecuencias.

La finalidad

El último de estos cuatro principios de nuestro modo de pensar elige en cierto sentido la dirección con la cual una causa ejerce su efecto. Este principio es el más reciente en la filogenia; quizá no sea más antiguo que las primeras formas de la reflexión, las manifestaciones primitivas de la conciencia y la representación del espacio en el sistema nervioso central. Con la exposición de este principio terminó entonces mi contribución a ese seminario interdisciplinario.

Ese último de nuestros principios mentales raiomorfos, tal como lo exponemos aquí, refleja una cualidad ya más compleja de este mundo. Nos referimos al hecho de que en la construcción estratificada y jerárquica del mundo aparece una polaridad de causas, efectos y direcciones, conforme provenga el efecto del sistema superior e incida en el subordinado o viceversa. Y esas relaciones de causa y efecto se nos presentan como distintas en sus propiedades fundamentales de acuerdo a las direcciones respectivas de sus efectos. O bien, para decirlo con mayor exactitud: que nosotros, para la percepción de causas, según sean sus orígenes, poseemos distintas formas hereditarias de la intuición, distintos *órganos* de la percepción^[33].

Preguntémonos por las causas que han dado forma a nuestro *bíceps braquial*, por ejemplo. Éstas parecerán distintas, y a saber: según nos interese por su composición o por su disposición en el cuerpo. Podemos decir también: según creamos poder explicar su función de acuerdo a sus partes integrantes o de acuerdo a su participación en el todo. En el primer caso nos explicaremos el bíceps braquial por sus fibras musculares, éstas por sus fibrillas, por sus sarcolemas^[34], y llegaremos así a las moléculas de sus miosomas. En el segundo caso nos lo explicaremos por su función de puente entre las articulaciones del codo y del hombro, por su inserción en el omoplato y en el radio, por sus funciones en los movimientos del antebrazo, del brazo, de toda la región escapular y del aparato completo de locomoción; digamos: de los primates. Con ello nos explicamos su situación y sus funciones, así como el origen de su finalidad.

De este modo, fuerzas y finalidades nos parecen dos cosas distintas: cualidades que no pueden estar mezcladas entre sí. Es indiscutible que ya en el reino animal son entendidas las finalidades, es decir: para qué sirve o para qué es “buena” una cosa^[35]. En todo caso, al menos los primates actúan

conforme a esto. Y la idea sobre la meta —nosotros decimos: la finalidad— de tales actos ha de haber evolucionado por ese camino.

Esto no lo podemos exponer aquí con más detalle. Lo que me interesa es señalar que los sistemas orgánicos cumplen siempre sus funciones en el sistema inmediato superior, el miosema en el sarcolema, el bíceps en el brazo, el hombre en su grupo. Y a las correspondencias funcionales exitosas otorgamos la categoría de finalidad. Esa forma de intuición sobre las finalidades en la naturaleza se encuentra firmemente enclavada en nuestro modo racionomorfo de pensar... Cuando mis hijos vieron por primera vez un rinoceronte, disecado, además, polvoriento y detrás de un cristal, se quedaron un momento perplejos y exclamaron: —¡Ese pérfido animal embiste con la nariz! Y con no menos fuerza nos obliga a iniciar la búsqueda de su finalidad cualquier objeto extraño depositado en algún sitio.

Podríamos describir el contenido de esa forma innata de la intuición como una “hipótesis de la finalidad”. Se basa en la expectativa de que los sistemas similares han de ser entendidos como funciones subordinadas de sus sistemas superiores, de que a las mismas estructuras han de corresponder las mismas finalidades.

Pues bien, con esto se explica también el patrón mental de la tradición. Esas dos formas hereditarias de la intuición de las causas y de las finalidades nos hacen comprender que nada podemos entender sin sus orígenes, que en todo interpretamos fuerzas e intenciones, incluso allí donde no puede haber ninguna: en el Atlas que soporta la tierra, en las estrellas que soportan el firmamento.

Orden natural y orden mental

Se recordará que en este desarrollo de ideas lo que me interesaba era la solución de los problemas sobre las bases del conocimiento en mi ciencia, en la biología. Tenía que ser explicado por qué los biólogos pueden conocer correctamente no sólo los nexos causales de la organización orgánica, sino también del sistema natural de los organismos, sin haber dado una fundamentación racional a sus métodos. ¿De dónde provenía esa sonámbula certeza en entender prototipos y homologías, especies y grupos de parentesco? ¿En qué consistía la predisposición a reconocer en todas las estructuras normas e interdependencias, jerarquías y leyes naturales tradicionales? ¿Por qué se establecían conceptos, que dominan las estructuras de nuestro pensamiento y de nuestra civilización?

Pues bien, pensé que podía deducir esa predisposición de nuestras formas hereditarias más fundamentales de la intuición. Las entendí como formas de adaptación, como productos de la selección natural, formados en la filogenia de nuestra especie. Como un extracto de las circunstancias naturales más importantes para la supervivencia en las condiciones imperantes en la lucha por la misma: la repetición de circunstancias y acontecimientos similares, sus órdenes cronológicos y sus polaridades dentro del orden estratificado y jerárquico de todos sus sistemas complejos. Éste fue mi proyecto en aquel seminario, con la premisa: confiemos en nuestras predisposiciones raciomorfias, pues en ellas se reflejan las estructuras básicas de este mundo.

El apriorismo kantiano

Mas, Erhard Oeser^[36] introdujo otra idea en la discusión. “Lo que aquí describes —constató— se corresponde a toda la serie de *apriorismos* kantianos.” Ésas son las premisas más fundamentales de nuestra *ratio* o razón consciente; y en sus últimas condiciones previas no pueden ser fundamentadas tampoco únicamente por nuestra razón. Su descripción en las llamadas categorías ha estado presente en el curso de toda nuestra historia cultural y no ha permitido treguas en la contienda entre el racionalismo y el empirismo.

Pues si los racionalistas tenían razón al afirmar que todo conocimiento sólo es posible gracias a un conocimiento *a priori*, también tenían los empíricos razón al decir que la experiencia sólo puede alcanzarse por la experiencia. Nuestro resultado tuvo al principio un carácter doble. Por un lado, teníamos aquí una corroboración del *a priori* kantiano, desde un ángulo completamente distinto al suyo. Los *priora* aparecían también como condiciones biológicas, filogenéticas, es decir, *a priori*, del proceso cognoscitivo en todo individuo. Para la especie misma, sin embargo, son productos *a posteriori* del aprendizaje, productos de la adaptación, el resultado de una experiencia adquirida en el curso de la filogenia. Y si se diferencia entre adquisición filogenética y adquisición individual de conocimientos, tendremos entonces una síntesis del empirismo y del racionalismo.

Pero aún aparecieron algunos otros puntos comunes. Y éstos tienen que ver de nuevo con mis escasos conocimientos; pero habíamos partido del hecho de que precisamente esa escasez tendría que resultar muy significativa. Se pudo comprobar, a saber, que también el orden cronológico en la evolución de mis ideas se correspondía al de las obras críticas de Kant.

También Kant discute el *a priori* de la probabilidad en un pasaje fundamental de su *Crítica de la razón pura*, mientras que sólo analiza con cierta distancia, después de hablar de la comparabilidad y de las causas, el *a priori* de los fines en su *Crítica del juicio*^[37].

Para muchos las obras críticas de Kant parecen ser una lectura difícil. Tomo esto de pretexto en pro de la indulgencia, pues para mí, como biólogo, sólo son analizables frase tras frase. En resumen: había arrinconado toda la obra de Kant; y en buena parte, porque no la entendía, y porque me había conformado con pensar que la clara referencia que hace de ella Lorenz^[38] no era más que una especie de metáfora. Además de esto, las categorías kantianas tienen nombres distintos a los de mis hipótesis en mi sistema de las ayudas hereditarias para la decisión en los seres vivos.

Lo que llamé “hipótesis de lo aparentemente verdadero” se encuentra entre las categorías como *modalidad* (también posibilidad, ser y no ser); la “hipótesis de lo comparable” se corresponde a las categorías de *cantidad* y *calidad* (con unidad, multiplicidad, etc.); la “hipótesis de las causas” y la “hipótesis de la finalidad” se encuentran en la categoría de *relaciones* (con dependencia, comunidad, interacción)^[39]. Pero ni existe ni es de esperar una concordancia exacta. Mas, esas concordancias son más que suficientes para que se apoyen mutuamente las teorías de la evolución y de la razón.

Tampoco tienen que coincidir con las categorías las formas innatas de la intuición. Pues ni aquí se hablaba de las formas del juicio del espacio y del tiempo, tal como se encuentran en Kant en su *estética trascendental*^[40], ni podían esperarse en Kant esas complejas ayudas a la decisión, que van desde el comportamiento de sumisión hasta las inhibiciones innatas para matar, y que tanto interesan a los biólogos.

Resumen

Al advertir los puntos en común entre las categorías y las ayudas a la decisión en los seres vivos se hizo posible, en todo caso, el proyecto para unas *Bases filogenéticas de la razón*, que publiqué después con el título de *Biología del conocimiento*^[41]. Y aquí concluye mi informe, cuyo fin era únicamente el de señalar los caminos o los rodeos que me llevaron desde los problemas de la teoría de la evolución hasta los problemas de la teoría del conocimiento.

Como podrá recordarse, nos alentaba el hecho de la rápida acogida que había tenido nuestra teoría de que el orden del pensamiento es un producto de la selección del orden de la naturaleza. Y constatamos que en tal caso quedaba sin resolver el problema de cómo podía explicarse ese orden tan

especial de la naturaleza, a saber: el orgánico, al que tenían que estar subordinados los organismos. Ese problema, como he tratado de explicar, pudo ser resuelto.

Pero esta solución es difícil de entender por una razón muy simple.

Como ahora sabemos, poseemos formas complementarias de la intuición sobre los nexos causales complejos. Se presentan unas veces como fuerzas; otras, como finalidades; y no poseemos ningún órgano para apreciarlas juntas. Pero esto sería justamente lo necesario para que entendiésemos la dinámica de la evolución.

Cuando desarrollé mi *teoría sistémica de la evolución*, sin embargo, no pude llamar la atención del lector sobre esos casos de nuestras formas inadaptadas de la intuición. Pues sólo a partir de las consecuencias de mi teoría de la evolución pude llegar a la idea de aquellas formas innatas de nuestra intuición.

Mas, al igual que en cualquier proceso cognoscitivo, también aquí es de una importancia secundaria cuándo permite la casualidad hacer el primer comienzo, lanzar la primera hipótesis. Si aplicamos una y otra vez a la naturaleza los pronósticos posibles de la teoría, esas correcciones continuas nos permitirán llegar a resolver el problema como un todo. En realidad, la evolución y el conocimiento forman ya un todo de ese tipo. Y si en la práctica de mis investigaciones me he acostumbrado a coger siempre el toro por los cuernos, esto se deberá seguramente a que nuestro toro, en realidad, no tiene principio ni fin.

Franz Seitelberger

Aspectos neurobiológicos de la inteligencia

Por inteligencia se entiende comúnmente la capacidad de emplear las facultades psíquicas en el dominio de tareas y situaciones nuevas. Al describir la inteligencia diferenciamos entre condiciones necesarias, como la capacidad de aprendizaje y la memoria, por ejemplo, el nivel de conocimientos, mediante el cual son resueltos los diversos problemas, y la inteligencia propiamente dicha, con diversas facultades parciales, como el entendimiento, el pensamiento y la producción de soluciones. Es evidente, por tanto, que la inteligencia no es una función aislada y específica, sino que expresa una propiedad variada y flexible del comportamiento humano, la que se encuentra enclavada en la esfera funcional de las llamadas *facultades superiores del cerebro humano*. Éstas abarcan las actividades conscientes de la percepción objetiva, del aprendizaje, de la memoria, del pensar, de la imaginación, del lenguaje, de la planificación, de la voluntad y de la acción dirigidas hacia un fin. En esas funciones se manifiestan los dos hechos fundamentales de la vida consciente, a saber: la certidumbre de la existencia propia, y de la disponibilidad sobre la misma, así como también la certeza de la realidad de un mundo exterior. La conciencia, la inteligencia y la emocionalidad aparecen como aspectos distintos de esa capa funcional especial que caracteriza a la condición existencial humana y al comportamiento humano. Gracias a esas funciones surge también una clase particular de productos, bajo la forma de abstracciones simbólicas de los mundos interior y exterior. Esos productos se basan ante todo en el pensamiento y en el habla, y con ello, en el comportamiento inteligente. En su totalidad forman aquellas estructuras que son englobadas bajo la denominación de “cultura” o que se designan por *Geist* en la terminología de la filosofía alemana.

En el presente estudio vamos a exponer las relaciones existentes entre el cerebro, su estructura orgánica y ese conjunto de facultades tan particular que abarca la inteligencia. Al comienzo de este proyecto nos encontramos ya, en

primer lugar, con el viejo y siempre nuevo problema de la conciencia como el medio o como la pantalla en donde se manifiestan todas las funciones cerebrales superiores y en donde se ejerce la inteligencia. En su libro *Mind and Matter*, Erwin Schrödinger expuso con extraordinaria claridad: “El mundo es una construcción de nuestras sensaciones, percepciones y recuerdos. Bien es verdad que resulta cómodo el representárnoslo como algo que existe simplemente en sí mismo sin duda alguna. Pero, según parece, su mera existencia no lo convierte también en realmente manifiesto. El que el mundo se ponga de manifiesta es algo que está ligado a procesos muy específicos en partes muy específicas, precisamente de ese mundo, y a saber: a procesos concretos en el cerebro. Ésta es una relación condicionada extraordinariamente asombrosa, y uno no puede menos que preguntarse: ¿qué propiedades particulares caracterizan a esos procesos cerebrales para que provoquen precisamente esa manifestación? ¿Se pueden deducir las facultades materiales en las que se basa o no se basa esa facultad? Por decirlo de un modo más simple: ¿qué procesos materiales se encuentran directamente relacionados con la conciencia?”

Las soluciones a estos problemas han de ser buscadas y han de poder ser buscadas en el cerebro mismo; si las hay, sólo las encontraremos a través de la investigación científica del cerebro. Haremos a continuación un breve esbozo de la estructura de las funciones cerebrales, en las que se basa la peculiaridad de la existencia humana y cuya investigación representa, por tanto, un objetivo importante, si no el más importante, en el camino del hombre hacia la comprensión de sí mismo. Como objeto de la investigación científica, el cerebro es incomparable en lo que respecta a su diferenciación y complejidad. Ésta es una de las razones que explican el hecho de que las bases orgánicas de las facultades psíquicas sigan siendo todavía ampliamente desconocidas y se conviertan, con frecuencia, en un campo de juego para las mitologías. Es hoy en día cuando empezamos a tener un conocimiento científico del cerebro, y las transformaciones que de esto dependen, en los campos afectados de la ciencia y del comportamiento cultural, acaban prácticamente de empezar. Ya hace más de dos mil años que Alcmeón de Crotona se dio cuenta de que el cerebro es el órgano director en el hombre. En la actualidad nos estamos acercando por primera vez a la comprensión de la facultad directora de ese órgano excepcional del cuerpo.

Como todas las creaciones biológicas, también el cerebro humano es un producto de la evolución, y su historia no puede ser separada del desarrollo del comportamiento adaptativo de los seres vivos, en el sentido de la

supervivencia y de la reproducción. Las organizaciones nerviosas parecen haber desempeñado un papel decisivo en la historia de la vida sobre la tierra. Hemos de recalcar aquí que hasta hace muy pocos millones de años no había sobre la tierra nada igual a la forma existencial humana. El curso de la evolución cerebral, especialmente en su fase más reciente, ha de ser investigado, por tanto, en relación con el comportamiento y el modo de adaptación de los correspondientes seres vivos. Si bien nos limitaremos a continuación a analizar los procesos en el cerebro mismo, ha de tenerse presente que esto implica una separación artificial, pues ha de ser ampliada con el estudio de la situación general de la especie y de su destino en la historia. Por otra parte, la descripción de la estructura y de la anatomía funcional del cerebro puede arrojar alguna luz sobre las facultades y capacidades del animal correspondiente en su evolución natural.

La organización nerviosa es una adquisición muy vieja de los seres animados. Ya en los primitivos organismos pluricelulares (metazoarios) se presenta bajo la forma de redes nerviosas, compuestas por células nerviosas aisladas y los apéndices que las unen entre sí. Esas células son sensibles a las influencias de su entorno y provocan las reacciones correspondientes del organismo o de sus partes, por ejemplo: movimientos de todo el cuerpo o retracción y extensión de un apéndice corporal. El principio funcional radica en la transmisión de estados y transformaciones del mundo circundante al organismo y en su traducción en un comportamiento adaptado en relación a las particularidades del medio ambiente. En su forma más simple, esto puede ser realizado por sólo dos células nerviosas, una aferente, para la información *input*, que es transmitida directamente a la segunda célula nerviosa eferente, para la instrucción *output*. En las redes nerviosas se encuentran interconectadas, entre el input y el output, otras células nerviosas, que actúan en cierto modo sobre el input y el output. En los animales superiores aparecen, en lugar de esas redes nerviosas dispersas, sistemas nerviosos. Se caracterizan por aglomeraciones de células nerviosas (ganglios, plexos), unidas por prolongaciones neuronales y ordenadas en líneas paralelas al eje longitudinal del cuerpo. Cerca del polo oral, con sus dispositivos de búsqueda, captura e ingestión de alimento, en el llamado *campo de relación oral*, se encuentran las mayores agrupaciones de células nerviosas, con el fin de garantizar la eficaz coordinación de esas funciones tan importantes para la vida.

En conformidad con las propiedades biológicas de las células nerviosas y con el hecho de que todas las células nerviosas de un organismo se hallan

directamente unidas entre sí, éstas forman un *sistema*, en el sentido de que la actividad de cada uno de los elementos aislados depende de la influencia de otros elementos e influye, por su parte, en otros elementos. Un sistema de ese tipo posee una función total, que consiste en el producto de las actividades interdependientes de todos los elementos aislados. Esto significa que un grupo de células nerviosas está en condiciones de recibir un input de diversas fuentes distintas, de elaborarlo conforme al diagrama de conexiones del grupo, es decir, de transformarlo en las instrucciones correspondientes, dirigidas a los mecanismos de acción del individuo, sobre todo a la musculatura. De ahí que el sistema nervioso de una abeja, por ejemplo, animal que puede realizar una multitud asombrosa de patrones de comportamiento, sólo necesite un número relativamente pequeño de células nerviosas, integradas en muy pocos grupos. La función general de los sistemas nerviosos radica, por tanto, en la elaboración e integración de la información, con el fin de impartir instrucciones adecuadas para la satisfacción de las necesidades del organismo, en conformidad con la situación del mundo circundante y en el sentido de un comportamiento adaptado en pro de la supervivencia en el espacio vital. Hemos de apuntar aquí que en los animales superiores no sólo se recibe input del medio ambiente a través de los órganos sensoriales, sino también del propio cuerpo, y que el output puede estar dirigido tanto al medio ambiente como al propio cuerpo.

En el curso de la evolución aparecen esos rasgos con mayor claridad: gracias a los órganos sensoriales la información del medio ambiente se hace cada vez más variada y diferenciada, los órganos corporales se relacionan más estrechamente con el sistema nervioso. Esto exige una organización más compleja en la elaboración integradora, con un número más elevado de elementos, o sea, de células nerviosas, integradas en órdenes distintos, conforme a las funciones parciales que se ajustan al tipo de input o de output. De ese modo se forma un *sistema nervioso central* (S. N. C.), que coordina y dirige todos los comportamientos importantes para la relación entre el individuo y su mundo circundante. Ese grado en la evolución fue alcanzado hará unos 400 millones de años, cuando los vertebrados entraron en medios cuyas condiciones se hacían cada vez más complejas y cuando el sistema nervioso tuvo que enfrentarse a un gran número de nuevos e importantes factores. En la fase siguiente, esa presión selectiva condujo a la formación de una poderosa concentración de instancias directivas en las partes frontales del sistema nervioso central. Todo paso en la evolución del sistema nervioso

central se caracteriza por la aparición de un nuevo dispositivo de integración, que se encuentra enclavado en el polo anterior o rostral del S. N. C., como una superestructura, que agrupa y controla todos los niveles profundos mediante una tupida red de uniones nerviosas. Hablamos de un *cerebro* cuando todas las partes del S. N. C., incluyendo el nivel de integración filogenéticamente más reciente de la corteza cerebral, se encuentran perfectamente caracterizadas. Ese proceso de evolución, que va desde el control de algunas funciones de importancia vital para el organismo hasta la recolección y el procesamiento de todos los datos disponibles del cuerpo y del medio ambiente, se refleja en la llamada estructura jerárquica del cerebro y se reproduce, en principio, en el desarrollo individual del mismo (en la denominada filogenia cerebral).

La tendencia general de la evolución biológica conduce a la adaptación más perfecta posible al mundo circundante mediante la *especialización* de la capacidad orgánica en la captura, preparación e ingestión de alimentos. En ese proceso continuo de especialización, el S. N. C. y después el cerebro desempeñan un papel importante en la ejecución de esas complejas acciones. Desde los comienzos de la evolución puede ser identificada también, sin embargo, otra tendencia, y a saber: la del *aprendizaje*, es decir, la de la adquisición de modificaciones y ampliaciones del comportamiento individual mediante la impregnación en los patrones de comportamiento de instrucciones provenientes de situaciones y sucesos experimentados en el tiempo como casos aislados. El aprendizaje es, en este sentido, una propiedad de todos los seres vivos. Mas, mediante la evolución de los sistemas nerviosos y de los cerebros, en particular, fue creada una estructura orgánica con la mayor capacidad de aprendizaje, es más: un órgano especialmente dedicado al aprendizaje. El hecho de aprender de las situaciones cambiantes de la vida individual implica apertura, flexibilidad y capacidad de adaptación creciente a los cambios continuos del medio ambiente. En este aspecto tan particular, el aprendizaje representa una tendencia evolutiva hacia la *desespecialización*. Independientemente de la eficacia que pueda tener en un entorno definido y estable, la especialización en la evolución significa al mismo tiempo, con frecuencia, el caer en un callejón sin salida, en una situación de la que no puede surgir ningún desarrollo ulterior. Por otra parte, una desespecialización mínima o relativa abre oportunidades para transformaciones evolutivas progresivas. De esto resultó, en las fases posteriores de la evolución, una cierta presión selectiva sobre la desespecialización física, acompañada de una mayor capacidad de aprendizaje. Hemos de recalcar que el aprendizaje, en el

sentido en que es usado en este contexto, no ha de ser interpretado erróneamente, igualándolo a la adquisición de saber o al conocimiento. El aprendizaje, es decir: la incorporación de patrones de la realidad en las estructuras nerviosas, no requiere, en principio, ningún tipo de funciones espirituales, y no es, por tanto, un proceso cognoscitivo primario^[*].

Tras haber apuntado algunos rasgos de la evolución biológica en general y de la evolución cerebral en particular, intentaremos ofrecer una breve exposición de la filogénesis del cerebro en los mamíferos. Ese proceso comenzó hará unos 200 a 250 millones de años aproximadamente, cuando los *antepasados* reptiles de los primeros mamíferos se vieron obligados a ocupar los nuevos nichos ecológicos de la vida en la tierra y a adaptarse a ellos como animales nocturnos, porque sus todopoderosos enemigos en ese espacio vital, los dinosaurios, eran seres de características típicamente diurnas. A consecuencia de esto la especie tuvo que desarrollar ante todo mecanismos nuevos para la apreciación de distancias. Los órganos sensoriales del oído y del olfato fueron creados especialmente para ese fin. Los dispositivos nerviosos correspondientes fueron localizados en el sistema nervioso central. Esto significó al mismo tiempo el nuevo e importante paso hacia la *encefalización* de funciones, es decir, el traslado del procesamiento de la información de la periferia al S. N. C., lo que tuvo por resultado un engrandecimiento del mismo. Gracias a la adquisición de un sistema de conos y bastones en la retina, con lo que el ojo se adaptaba a la visión nocturna, y en colaboración con el oído y el olfato, se hizo posible el recoger diversos tipos de información desde un único punto en el espacio y el relacionar esta información con un portador común de propiedades, con un objeto. A la capacidad de identificación de los objetos en el espacio pudo sumarse igual facultad también en el tiempo, gracias a la organización del sistema auditivo, orientada al registro de secuencias. Un nuevo paso hacia la encefalización tuvo lugar hará unos 65 millones de años, cuando los *mamíferos* se introdujeron de nuevo en nichos diurnos y necesitaron una evolución nueva de un sistema visual, concentrando la cooperación del mismo con los sistemas auditivo y olfativo en regiones recién formadas de la corteza cerebral, lo que ha dado en llamarse una *corticalización* de funciones.

La *historia* de los primates comenzó hace unos 50 millones de años aproximadamente y tuvo un decurso inusitado, ya que el comportamiento de los mismos estuvo caracterizado, más que el de cualquier otro orden, por la encefalización. En virtud de lo cual, y en adaptación a la vida en el bosque y en los árboles, fue desarrollándose un comportamiento típicamente visual, con

visión binocular estereoscópica, exacta coordinación mano-ojo y apreciación de los colores. Además, su sistema olfativo periférico permaneció escasamente desarrollado, mientras que el gran centro olfativo central en el cerebro se encargó de otras funciones, relacionadas con la emoción, la motivación y la memoria. De la superfamilia de los *hominoideos* (monos antropomorfos) se desgajó la familia de los *homínidos*, como antepasados directos del hombre, hará unos 20 a 25 millones de años aproximadamente, abandonó los bosques, se instaló en el nuevo entorno de un paisaje abierto y se adaptó a la vida propia de los cazadores sociales. En esa zona se encontraron los primates ante la tarea de asegurar su orientación en los amplios espacios de su actividad. Después de haber perdido el mecanismo olfativo para la señalización olorosa, adaptaron su oído y su sistema de emisión de sonidos para ejercer las mismas funciones. Tenían que emitir sonidos para informar a los miembros del grupo sobre su posición espacial. Esa creación adaptativa de un lenguaje elemental se dio, probablemente, entre los *australopitecinos*, antepasados humanos de talla pequeña, hace unos 4 millones de años, y pudo haber representado el origen del lenguaje. Ya aquí resulta evidente

que la comunicación hablada está más dirigida a la representación y transmisión de la realidad que a la solución directa de acciones sociales. El habla está orientada fundamentalmente a la cognición, la que se encuentra garantizada en el hombre por nuevas redes nerviosas neocorticales. Con la formación de las estructuras nerviosas correspondientes, el encéfalo de los homínidos alcanzó ya una masa superior a la del encéfalo de los monos antropoideos que viven en la actualidad, los *póngidos*.

Hay aún algunas otras circunstancias que se nos presentan como importantes, desde un punto de vista biológico, para la evolución cerebral. Con la irrupción de los antiguos homínidos en campo abierto se produce la completa erección del cuerpo, mucho antes de que el cerebro, que no pesaba más de 300 gramos, aumentase de volumen. Las funciones de locomoción fueron relegadas a las piernas, los brazos se encontraron dispensados de esa tarea, quedando liberados para la captura y preparación de alimentos, así como para otras actividades, especialmente para el uso y producción de instrumentos. En relación con esto, la boca y el rostro se vieron descargadas en su función de comer, y quedaron a disposición de la expresión de emociones y, finalmente, libres para ejercer la función comunicadora del lenguaje. Partiendo de ese descubrimiento de nuevos campos de acción para la mano y la boca, se ejerció, evidentemente, una enorme presión selectiva

sobre los seres vivos, en el sentido de un aprovechamiento de la inmensa cantidad de posibilidades que para la conservación y la reproducción de la especie les brindaba el ejercicio de esas partes del cuerpo. Es así como la masa encefálica de los homínidos se cuadruplicó en el período de 4 millones de años, breve en comparación con el requerido en otras transformaciones evolutivas. El primer representante del género humano, el *Homo habilis* a saber, apareció hace unos 2 millones de años aproximadamente, con una masa encefálica de unos 600 gramos. Hace cerca de 1 millón de años el *Homo erectus* alcanzaba una masa encefálica de unos 1.000 gramos. Los hombres de Neanderthal, que vivieron hace 100.000 años, tenían ya, con más de 1.500 gramos, una masa encefálica de peso considerable. El *Homo sapiens*, la especie actual del ser humano, apareció hace unos 40.000 años, con una masa encefálica promedio de unos 1.400 gramos, y se convirtió en la primera criatura cosmopolita.

Al observar la génesis del hombre advertimos un fenómeno único en su género, y a saber, que la tendencia hacia la desespecialización fue, por decirlo así, obligatoria para esa rama de la evolución. La liberación de la mano y del rostro no son acontecimientos de la especialización, sino de la desespecialización. Otros ejemplos son la pérdida del pelaje y la continua predisposición sexual. Al mismo tiempo se fueron perdiendo progresivamente los programas especializados y genéticamente garantizados del comportamiento, por lo que el comportamiento humano está determina-

do casi perfectamente por programas individualmente adquiridos, es decir, por programas aprendidos y transmitidos socialmente, o sea: por la tradición de patrones aprendidos. Ésta es la razón de por qué se caracteriza con frecuencia al hombre de "criatura defectuosa o carencial". Pero la desespecialización no se manifestó en esa evolución como un rasgo negativo, sino más bien como una fuente inagotable de facultades nuevas, que estuvieron garantizadas por un cerebro que era capaz de aprender un comportamiento adecuado conforme a instrucciones autorreguladoras.

Y así, en ese camino tan particular que siguió la evolución de los homínidos, el progreso hacia la adaptación óptima no fue alcanzado mediante especialización, sino mediante desespecialización, en el sentido de una facultad de especialización universalmente adaptadora, tal como es requerida en el uso predominante de la capacidad de aprendizaje de los sistemas nerviosos, especialmente del cerebro. La especialización se limitó a la estructura orgánica del cerebro, cuya evolución más reciente puede ser

considerada como el acontecimiento más espectacular desde el surgimiento de la vida en la tierra.

En relación con esto hemos de recalcar que la evolución del lenguaje, desde los primeros intercambios de información sobre un objeto en el espacio y en el tiempo hasta ser el poderoso instrumento de comunicación simbólica de los idiomas actuales, dio un impulso enorme al proceso de aprendizaje y se convirtió en la premisa de las conquistas culturales humanas... Mas, antes de abordar un análisis más amplio de las funciones cerebrales específicamente humanas, volvamos al órgano en sí e intentemos hacernos una idea de cómo está organizado el cerebro para la ejecución de un comportamiento inteligente.

Sobre *el cerebro como órgano* hay que decir que tiene en común con todos los otros órganos del cuerpo propiedades esenciales: está constituido por células, surcado de vasos sanguíneos y posee un metabolismo que asegura su mantenimiento y rendimiento. Dispone de toda una serie de modos de reacción histológica, como regeneración y reparación; y posee, finalmente, una amplia escala de formas de transformación patológica; carece, sin embargo, de la facultad de reproducir sus elementos constitutivos esenciales: las células nerviosas.

Pero la propiedad específica que diferencia al cerebro radica en su estructura funcional, característica de la de un sistema en sentido técnico. Sus elementos orgánicos, las células nerviosas, se unen entre sí mediante prolongaciones conductoras, las fibras nerviosas, mediante contactos, la sinapsis, para formar una unidad de rendimiento, definida en el lenguaje de la cibernética como un *sistema dinámico* con elementos funcionalmente activos, integrados precisamente por las células nerviosas. Entre los elementos del sistema existen múltiples relaciones, en forma de acoplamientos metabólicos, energéticos e informativos. Según la terminología cibernética, el cerebro es un “gran sistema” de increíble complejidad: conforme a cálculos establecidos con gran cautela, hay unos 15.000 millones de células nerviosas, cada una de las cuales puede llegar a mantener hasta 10.000 contactos con otras. Una apreciación cuidadosa arroja un total de cerca de 50 billones de sinapsis. Aproximadamente la mitad de las células nerviosas se encuentra en la corteza cerebral, la que, extendida, tiene una superficie de 2.000 cm² y un espesor de 2 a 3 mm. En 1 mm³ de substancia cortical se hallan cerca de 100.000 células nerviosas: con las sinapsis esto implica 1 billón de elementos significantes con unos 100 km de uniones fibrosas conductoras. Con el fin de ofrecer una idea sobre la complejidad de ese sistema llamado cerebro, apuntemos lo

siguiente: si nos imaginamos 1 mm^3 de sustancia cortical ampliada a las dimensiones de un espacio determinado, necesitaríamos 600.000 espacios de ese tipo para poder albergar en ellos la corteza cerebral. Es evidente que no puede haber ninguna descripción exhaustiva de ese sistema gigantesco, es decir: ningún esquema exhaustivo de los elementos aislados, ningún diagrama exhaustivo de los procesos de excitación, y por lo tanto, tampoco ninguna predicción exacta ni ninguna posibilidad detallada de manipulación. A esto se añade que toda célula nerviosa individual no presenta un comportamiento rígido de conexiones, sino que se corresponde más bien a una computadora analógica.

No podemos abordar aquí los procesos moleculares que dan origen a la excitación en las células nerviosas, que permiten la transmisión de esa excitación por las prolongaciones de las mismas, las dendritas y los axones, así como tampoco los procesos de transmisión de excitaciones en las sinapsis, que disponen de un propio campo metabólico de sustancias transmisoras; y de igual manera, tampoco nos podemos referir a los fenómenos eléctricos de esos procesos, es decir, a la transmisión de señales y a su procesamiento; fenómenos estos que son registrados por la neurofisiología en la superficie del cerebro y en las redes neuronales, así como también, mediante microelectrodos, en las distintas neuronas. Pero hemos de recalcar que el sistema biológico del cerebro, que aquí hemos esbozado, con sus células nerviosas, sus transmisores y su flujo eléctrico de señales, no es más que el aparato portador de los rendimientos específicos del cerebro, los que si bien utilizan ese complejo aparato, no se manifiestan, sin embargo, en el mecanismo del mismo, y no agotan en él sus posibilidades, a diferencia de lo que ocurre en todos los demás órganos, en las funciones del hígado, por ejemplo, que se encuentran claramente definidas por procesos y productos, físicos y químicos, bien determinados. El cerebro, tomado como sistema, se corresponde, por tanto, a un objeto *hard ware* y tiene una similitud fundamental con las máquinas de la informática, o sea, con los ordenadores. La función específica del cerebro consiste, a saber, en el contacto con la *información*. En este contexto la información significa, por un lado, un rasgo del entorno, teniendo en cuenta que para el cerebro también el propio cuerpo pertenece al entorno, un rasgo, pues, que entra en el cerebro como noticia codificada en señales, o también, por el otro, un rasgo del mundo propio del ser vivo, que es dado como respuesta, en el mismo modo, al mundo circundante. La *función del sistema cerebral* consiste en el *procesamiento biológico de información con el fin de gobernar el comportamiento*. Para ello

son conducidas hasta el cerebro todas las informaciones provenientes del propio cuerpo y, mediante los órganos sensoriales, del medio ambiente, las que son codificadas en frecuencias eléctricas de señales, y a saber: en patrones de frecuencia modulada del llamado potencial de acción; y esas informaciones son procesadas en él de acuerdo a numerosos criterios, ordenadas y valoradas comparativamente, para ser luego transformadas en instrucciones adecuadas, dirigidas esta vez al cuerpo en forma de reacciones de comportamiento, que inciden directamente en el mundo circundante. De ahí que las funciones del cerebro puedan ser consideradas y analizadas según los principios y las leyes de la *teoría de la información*. Como es sabido, en la teoría de la información se hace abstracción del tipo específico del portador de información. En ella carece de relevancia la clase de substrato material en el que se produzca y transporte la información. Pero también hace abstracción del contenido semántico, de la significación de una noticia, y parte del principio de ver la información no como sentido o contenido, sino como cantidad. Esto ha contribuido enormemente a la comprensión de muchos procesos cerebrales, los que han podido ser demostrados así como procesos descriptibles matemáticamente. La información neurobiológica tampoco tiene un substrato orgánico-material, sino que consiste en los *patrones dinámicos* de los procesos de excitación codificados en el *órgano portador del cerebro*, o sea, en configuraciones de señales o en estructuras simbólicas, lo que en el lenguaje técnico se conoce como *programas*. En lo que respecta a sus formas y a sus contenidos, los programas son, en principio, independientes del aparato utilizado, puesto que sólo vienen determinados por las reglas de asociación de las señales, por su disposición y su frecuencia. Pero cuanto mayores sean las posibilidades de asociación que permita el aparato de procesamiento, bien sean mecánicas o electrónicas, más difíciles serán los programas que pueda realizar. Llevado al cerebro, esto significa que en ese aparato biológico, debido a su complejidad, hemos de presuponer una diversidad y un polimorfismo sorprendentes en lo que respecta a sus programas posibles, y con ello una capacidad enorme de rendimiento, y es precisamente en esos rendimientos en los que se basa el comportamiento específicamente humano, cuya exacta descripción racional sólo es posible, por tanto, en unos marcos extremadamente limitados. De esto se desprende, además, que los programas del comportamiento humano no pueden llegar a ser explicados exhaustivamente a partir de las investigaciones del órgano del cerebro, seccionándolo, por ejemplo, y estableciendo un diagrama de las conexiones neuronales, o mediante un registro completo de los impulsos

neurofisiológicos, o también por medio de un análisis neuroquímico de los procesos de transmisión, ya que esos métodos sólo describen el aparato cerebral y su mecánica, pero no penetran en su modo auténtico de actuación, el cual se encuentra a un nivel transmaterial, separado de lo orgánico, al nivel de la estructura de programas en la que se realiza el procesamiento de la información.

Esa relación especial entre estructura y función tiene una validez particular en los llamados *rendimientos superiores del cerebro humano*. Éstos tienen en común el estar unidos a la conciencia, y abarcan: percepción de formas y estructuras, capacidad de aprendizaje, memoria, imaginación, pensamiento, voluntad y actuación consciente, así como la metafunción simbólica del lenguaje. En base a lo que hemos dicho hasta ahora podemos comprobar que todas esas funciones conscientes no son activadas, como tales, por el cerebro, sino que tienen lugar en él, en la medida en que están correlacionadas únicamente con los procesos fisiológicos del cerebro, similares a los que se dan en una computadora. Los procesos cerebrales objetivos a los que tiene acceso la investigación naturalista no se corresponden a las vivencias subjetivas de la conciencia. Del acontecer informático del cerebro sólo advierte la conciencia, de manera subjetiva, la estructura simbólica de sus resultados, los programas y su movimiento, pero no el acontecer cerebral a un nivel fisiológico y físico-químico. La actividad fisiológica del cerebro y la vivencia psíquica de la que es portadora son, sin duda alguna, interdependientes, pero, como niveles fenomenológicos independientes, no están en una relación funcional concreta y no se interfieren entre sí: mantienen una relación de complementaridad interdependiente.

El modo en que opera el cerebro, similar al de un ordenador, o sea, el procesamiento de datos, no es un fin en sí mismo, sino un instrumento al servicio del comportamiento del organismo ante el mundo circundante, en una relación de circuito regulador, cuyo principio es alcanzar la reacción óptima para la supervivencia del individuo frente a los cambios del medio ambiente. En esos procesos no se trata de nexos causales lineales, sino de nexos de efectos con múltiples retroacciones y asociaciones cíclicas, es decir, de sistemas causales, los que con la metodología científica de la *cibernética* pueden ser descritos o analizados cuantitativamente o simulados en modelos. Al igual que en la teoría de la información, también en la *cibernética* se hace abstracción de la naturaleza material de los elementos, así como del tipo de procesos que proporcionan la energía, y sólo se tiene en cuenta la función del sistema. De hecho puede ser demostrada la existencia en el cerebro de un

ingenioso mecanismo para la coordinación espacio-temporal de los movimientos, pudiéndose encontrar funciones de realimentación, desde las más simples, como las de los reflejos controlados por la médula espinal, hasta las típicas de los sistemas cibernéticos complejos, en el cerebelo, por ejemplo. Una cierta oportunidad de comparar el cerebro con los sistemas técnicos cibernéticos nos la ofrecen los llamados *autómatas sensitivos*. Ese tipo de aparatos se encuentran equipados hoy en día con computadoras y han alcanzado ya niveles muy elevados de rendimiento, los que llegan hasta la autoprogramación, la corrección de errores, la comprobación de predicciones, etcétera, lo que permite designarlos, y con cierta razón, como *máquinas inteligentes*. Esas facultades pueden ser calificadas de facultades mentales, pero hay que tener bien presente que no es el *hard ware*, la máquina, quien piensa, sino que funcionan únicamente de manera análoga a las operaciones mentales. Lo mismo ocurre con el cerebro y sus funciones mentales: no es el cerebro, el órgano, quien piensa, sino la persona. Pues bien, según Turing, toda tarea mental, es decir, toda tarea lógica que pueda ser especificada exactamente, puede ser solucionada en principio por un autómata. El que las máquinas cibernéticas altamente desarrolladas de hoy en día sólo puedan simular relativamente pocos modos del comportamiento humano se debe a que la mayoría de los mecanismos humanos no son especificables, porque muestran un grado inalcanzable de complejidad. Piénsese, por ejemplo, en la apreciación de una pintura como la obra de un maestro determinado o en la distinción de los rostros humanos. No obstante, el que los procesos mentales de cualquier tipo de dificultad puedan ser entendidos como rendimientos de un aparato no es incorrecto en sí, puesto que las reglas mecánicas del manejo físico de símbolos en un autómata son análogas a las reglas lógicas de los procesos mentales. Lo decisivo es la validez de los resultados, no la mecánica por la que se llega a ellos. Los procesos en el sistema cerebro están sometidos a condiciones marginales físicas, de igual manera que nuestro pensamiento está sometido a las condiciones marginales de las leyes de la lógica. Hemos de tener en cuenta que los resultados del procesamiento maquinal de la información, es decir, la demostración de la ejecución mecánica de los procesos mentales, o sea, de una actividad superior y consciente del hombre, ha arrojado una luz nueva sobre el concepto que tenemos de la inteligencia.

Tras estas especificaciones, de un carácter más bien general, quisiera dedicarme al análisis de la *corteza cerebral*, a cuya actividad se encuentran unidas todas las facultades cerebrales superiores. Según lo que aquí hemos expuesto, la investigación científico-médica del cerebro, en lo que respecta a

ese nivel funcional, sólo puede estar dirigida a sus condiciones físicas, es decir, a la estructura funcional de la corteza cerebral. Pero precisamente en este campo se han logrado en los últimos años adelantos de importancia, cuyos resultados quisiera exponer e interpretar aquí brevemente.

La investigación cerebral ha logrado ante todo identificar la estructura básica de la corteza cerebral, su *módulo*, el cual puede ser comparado a un elemento de conexión integrado de un ordenador o de un microprocesador. El módulo es una configuración cilíndrica, situada verticalmente a la superficie del neopallio, y que tiene hasta 3 mm de altura y un diámetro de 0,5 mm. El módulo contiene hasta varios millares de neuronas, dispuestas en una determinada red de conexiones, en la que se distribuye regularmente el input y donde el caudal de señales es ordenado en determinada forma para convertirlo en output. La corteza cerebral humana, formada por cerca de 4 millones de estos módulos, representa así toda una gigantesca población de microprocesadores entrelazados entre sí. Desde un campo de la corteza a otro hay variaciones en la configuración y en la arquitectura de las neuronas que los integran. Pero el esquema básico del módulo sigue siendo el mismo. De esto se deduce que el modo operativo de la corteza cerebral es en principio igual en cada una de sus partes, pero que los grupos de módulo, diferenciados localmente, están destinados a determinados patrones modificantes de los programas de procesamiento. Pero el hecho esencial en las funciones localizadas de la corteza cerebral consiste en la diversidad del input, el cual llega a los módulos desde las partes profundas del cerebro, así como de las otras zonas del neopallio. Cada módulo se encuentra unido a los otros módulos de sus inmediaciones y a numerosos otros más alejados del mismo hemisferio, así como a los del hemisferio opuesto, a través del cuerpo calloso. De importancia decisiva para el grado de capacidad del neopallio humano son el número de sus módulos, su extensión, la diferenciación de su distribución en grupos y la medida de su interconectividad, es decir, la densidad y totalidad de sus conexiones.

De esos rasgos en la estructura modular del neopallio puede inferirse ya que en ella no se encuentran enclavadas, como en un mosaico, funciones especializadas, sino que se trata de una estructura que permite *una distribución increíblemente amplia y densa de funciones y una gran multiplicidad de procesamientos diferenciados de la información*, y esto porque el estado primario de excitación de un *módulo*, o sea, de un grupo de neuronas locales, es transmitido a otros grupos a través de una amplia red de conexiones, en las que es modificado y transmitido de nuevo, con lo que

puede regresar también al grupo primario, para ser elaborado allí nuevamente como un estado secundario de excitación, y así sucesivamente. Toda información que llega a la corteza cerebral es procesada al mismo tiempo, pero de un modo diferenciado, ampliamente y de manera repetitiva, pero no redundante, siendo también empleada en ello la información que ya se encontraba almacenada en el sistema. Debido a que a la corteza cerebral humana llegan todas las informaciones, incluyendo las de las esferas sentimental e instintiva, queda así garantizada la valoración de todo input y el análisis exhaustivo de su contenido informativo. Hay que considerar por tanto la *función de la corteza cerebral* como una *propiedad de la actividad dinámica dentro del sistema*, conforme a los modelos de procesamiento, es decir, a los programas de las informaciones circulantes. No hay así ningún producto concreto de la función cortical, la que se manifiesta más bien en una disposición óptima al comportamiento, en el comportamiento mismo del individuo. Como ya hemos apuntado, en la masa global de información hay que diferenciar entre la *información input continua* del cuerpo y del medio ambiente y la *información estructurada*, fijada en el cerebro mismo. Esa información fija consiste, por un lado, en la *información genéticamente condicionada*, representada en la construcción orgánica, también en la estructura individual del módulo cerebral, por ejemplo, la que puede ser designada en su conjunto como nuestra teoría de la naturaleza, adquirida en el curso de la evolución; y por otro, en las *informaciones adquiridas individualmente*, en forma de huellas moleculares de recuerdos, en las que se basa también la *memoria* consciente.

Por la organización modular de la corteza cerebral se puede entender también fácilmente la *plasticidad de las funciones cerebrales*, es decir, la capacidad de compensar funcionalmente las funciones perturbadas: algunos programas o partes de programas no se encuentran unidos a estructuras determinadas, sino que pueden ser transmitidos a otros grupos modulares.

El hecho de que en la corteza cerebral pueden ser *localizadas*, tal como se acostumbra decir, ciertas funciones, lo que tiene una importancia fundamental en la neurología, no tiene su causa en la especificación funcional de las zonas cerebrales correspondientes, sino en la organización, localmente concentrada, de un input o un output determinados. Designamos por *campos corticales modales*, las zonas visual, auditiva o motora, por ejemplo, aquellas regiones corticales en las que entran o de las que salen partes concretas del flujo informativo.

En la corteza cerebral humana los campos *modales* ocupan un espacio realmente pequeño, pero no así los *campos corticales intermodales*, los que se extienden entre los modales y que están relacionados con la construcción del mundo perceptivo y con el gobierno de los movimientos, ya que estos campos ocupan grandes extensiones, a las que no se puede adjudicar ninguna función específica, teniendo en cuenta que no entendemos aquí por función un definido proceso físico-químico, sino un acto de conducta. Esas zonas, a las que se designaba antes, debido precisamente a eso, regiones corticales *difusas*, ocupan sobre todo los lóbulos frontales y temporales del cerebro humano, y su desarrollo masivo, como ya hemos dicho, es un rasgo específico de la hominización. Puede decirse, de un modo descriptivo, que en esas *regiones* se realiza la *integración* de todas las informaciones que llegan al cerebro, en relación con la situación global y la existencia del individuo. Aquí habría que buscar, por tanto, las correlaciones a las facultades humanas superiores, como el aprendizaje, el pensamiento, la actuación y la planificación, las que se llevan a cabo en formas simbólicas, o sea: unidas al lenguaje. Como funciones definibles del aparato cerebral no son todavía totalmente desconocidas. Desde un punto de vista neuroanatómico, esas zonas se caracterizan por una densa red de conexiones con todas las demás regiones cerebrales; y aquí hemos de recalcar, como nueva adquisición humana, sus relaciones con los centros instintivos y con la esfera sensorial del hipotálamo. Dicho en términos generales, en lo que respecta al trabajo que realizan esas partes de la corteza, se trata nuevamente del procesamiento modular descrito, o sea, ampliamente diferenciado y repetitivo, de un input, teniendo en cuenta que aquí no importa ya el análisis de una información sensorial determinada, sino la información adquirida de esas informaciones, proceso en el cual son eliminadas, entre otras, las coincidencias y las correlaciones inespecíficas. El input es, por tanto, el resultado global del procesamiento de la información por el resto del cerebro. Se habla también de una *función asociativa* o *supramodal*. El incremento fundamental de facultades adquiridas con esos campos corticales radica en el perfeccionamiento en el manejo de los productos simbólicos de la actividad cerebral, o sea: en el manejo de las abstracciones de la realidad. La abstracción es un rasgo fundamental del procesamiento codificado de datos en general, y se cuenta, en forma de *feature extraction*, por ejemplo, entre las premisas de la percepción más simple. Aquí nos encontramos siempre sólo con extractos de la realidad. El reconocimiento de un objeto, el de una mesa determinada como ‘mesa’, por ejemplo, implica ya una gran capacidad no consciente de abstracción y

clasificación, tal como en esta forma sólo le es posible al hombre. Pero la forma más elevada de la cristalización conceptual de las experiencias internas y externas, tal como se expresa en el lenguaje, en tanto que comunicación sobre la realidad, y en el pensamiento, como manipulación de modelos contruidos sobre la realidad, fue posible, igualmente, por el enorme aumento de los lóbulos frontales y parietales. En perturbaciones delimitadas a esas regiones no se producen marcadas deficiencias, sino repercusiones —con frecuencia sólo difícilmente detectables en los exámenes psiquiátricos— en la conducta global, en la capacidad de rendimiento y en el aspecto cualitativo de la persona. De un modo comparable, la pérdida de capacidad en una comunidad humana debido a la muerte de individuos, por epidemias o guerras, por ejemplo, sólo se manifiesta hasta un cierto límite. Se advertirá entonces que la función global del cerebro, como órgano director de la conducta, no tiende a ofrecer una imagen científicamente exacta del mundo circundante, como basa para la acción, sino a predisponer al individuo para la ejecución de una conducta adecuada, apoyada en una amplia información, conforme a lo cual podrá ser determinada o delimitada la planificación de la conducta en todas las circunstancias relevantes (véase al particular el concepto de mesocosmos que ofrece Vollmer en el presente libro, págs. 47 y s). Los procesos cerebrales subyacentes en el sistema modular pueden ser interpretados como estructuras condicionales de programas, las cuales, adaptándose progresivamente a las señales que llegan al sistema, provocan respuestas adecuadas y óptimas del sistema global organizador. Es esa unidad del sistema cerebral organizante la que se corresponde a la unidad del mundo conscientemente vivido y la que expresa el campo de éxito de las acciones individuales, configuradas por la diversidad sensorial.

Apoyándonos en esto podemos echar una breve ojeada al *nivel meta-modal de la actividad cerebral*, a un nivel en el que sus mismos productos se convierten en objeto, es decir, a un nivel de reflexión, y con esto podremos hacernos una idea de lo que es o de lo que puede ser la *conciencia*. En todo caso, no es ninguna función propia de determinados aparatos cerebrales. Como se desprende de lo anteriormente expuesto, no hay ni un lugar neuroanatómico ni un substrato neurofisiológico propio de la conciencia. Hay, eso sí, aparatos cerebrales, que ejercen influencia sobre la conciencia, o sea: sobre el grado de claridad y sobre las amplitudes de la misma. La conciencia es la forma en que se manifiesta subjetivamente nuestro gobierno de la conducta, basado en la organización estructural del procesamiento de información. En el momento en que el individuo se enfrenta

ante una gran variedad de alternativas de comportamiento con expectativas futuras, debido al perfeccionamiento de su visión de la situación global en que se encuentra dentro del acontecer mundial espacio-temporal, en ese momento son tomadas determinadas decisiones óptimas por parte de los seres vivos en el medio de la conciencia. La *conciencia* es, por tanto, una *cualidad* unida e inmanente al grado y a la complejidad del procesamiento de la información en los seres vivos. En la conciencia experimenta el individuo de manera inmediata su relación relevante con el mundo en lo que respecta a las decisiones que le son posibles. El comportamiento elemental de los seres vivos ante el medio ambiente, en forma de estímulo y reacción, se eleva, en los seres dotados de cerebro, a la categoría de conciencia y elección; y en el hombre, a la categoría de saber y voluntad. Los hechos de la conciencia son así manifestaciones inherentes a *un* individuo en su conjunto, y en ellas la totalidad de las relaciones entre el organismo y el mundo circundante se manifiesta de manera subjetiva. En el hombre esa imagen consciente de la realidad alcanza las dimensiones exteriores del mundo y del futuro, así como la dimensión interior de sí mismo, de la persona autónoma.

Como hemos visto, las facultades del comportamiento óptimo pueden ser realizadas, en principio, técnicamente, por lo que son imaginables también sin conciencia. Y es por eso por lo que desde el punto de vista de las ciencias naturales no puede darse respuesta a la pregunta de *por qué* los seres vivos están provistos de conciencia, es decir, de experiencia subjetiva interna, de cuya existencia no puede dudarse en modo alguno. Sólo podemos postular algunos enunciados sobre las propiedades y quizá sobre las *tareas de la conciencia*. En el *dolor* podemos ver, probablemente, un precursor de la conciencia, en ese dolor que representa una advertencia sobre el peligro que corre el individuo, y que amplifica un determinado detalle sensorial con el fin de provocar una reacción orientada. Tales ampliaciones selectivas de detalles críticos se extendieron en el curso de la evolución también a otras esferas relevantes, no necesariamente vitales, para llegar a configurar finalmente en la conciencia una imagen objetiva del mundo, compuesta por una selección de fragmentos de la realidad físico-energética y del propio estado corporal. Nunca llega, por tanto, a la conciencia el todo de nuestro mundo y de nuestra situación en él. La conciencia tampoco nos permite el acceso al modo en que se produce nuestra actividad cerebral y sólo nos ofrece una idea muy limitada de sus programas. Aquellos fragmentos del mundo real, a los que tiene acceso vivencialmente la conciencia, han de ser seguramente de una gran importancia para la supervivencia en tanto que son un producto de la

evolución. Desde el punto de vista de la adaptación evolutiva, las funciones de la conciencia permiten a los que están dotados de ella desempeñar un papel altamente exitoso en la historia de la vida.

De nuestras exposiciones se deduce que la *conciencia* no es una esencia propia, ningún fantasma en la máquina, sino una *cualidad* decisiva para el grado de facultades cerebrales, un modelo de propiedades disponibles.

Me he esforzado por demostrar que el hombre individual, como ser único e indivisible y debido a su constitución determinada por el cerebro, experimenta la realidad global de un modo dual: primero, como información sobre todo lo que sucede fuera del cerebro, integrado por el mundo circundante y por nuestro cuerpo; y segundo, como interpretación de esa información, desde el punto de vista de su existencia individual, en forma de un informe propio y exclusivo. Recibimos, por tanto, en la conciencia, un informe objetivo y otro subjetivo del mundo y de nosotros en el mundo. Esos dos extractos distintos de la realidad los integramos en el nivel de reflexión de la conciencia, para hacer de ellos una unidad nueva: superamos la división sujeto-objeto, fundamentada en nuestra experiencia, en la medida en que nos constituimos como persona, es decir, como la persona que se identifica como tal frente al mundo. De ahí que podamos afirmar: el hombre es esa criatura a la que sólo es dado experimentar su *unidad* en la *dualidad* de la vivencia del mundo y la vivencia de la conciencia propia.

Sin embargo, la cualidad de la accesibilidad subjetiva y consciente de nuestro comportamiento, inducida por la substantivación lingüística, como *la* conciencia o *el* espíritu, ha recibido y sigue recibiendo aún, desgraciadamente, una substanciación falsa, una objetividad no existente. Hemos de constatar que ese equívoco originado por el lenguaje es la base de todos los conceptos y sistemas filosóficos dualistas, en los que cuerpo y alma, o cerebro y espíritu, son opuestos como dos esencias separadas. El dualismo substancial entre cuerpo y alma es una imagen ficticia, condicionada por el modo dual de la vivencia subjetiva en los procesos conscientes. La complementaridad dual, o sea, el modo especial en que se manifiesta la unidad de nuestro ser, es pasada por alto y negada en el pensamiento dualista. Las consecuencias de ese error mental determinan largos períodos y amplias esferas de la cultura occidental y de la historia real.

Quisiera referirme aún a dos hechos, que son de importancia para la totalidad de la forma humana de existencia. Se trata, en primer lugar, de la prolongación del período de vida relevante para el desarrollo individual, el cual coincide en los animales con el período generacional, a saber: la

prolongación de las zonas marginales de la *primera niñez*, por un lado, y de la *vejez*, por el otro. Gracias a esa prolongación, el ámbito de la experiencia y acción de la existencia individual no sólo es aprovechado al máximo, sino que, además de ello, en la niñez temprana se hace posible la madurez orgánica del cerebro, hasta lograr el grado más alto posible de perfeccionamiento, y en la vida social se echan las bases para la intersubjetividad del comportamiento global. En la vejez, por otro lado, la experiencia adquirida individualmente puede ser analizada y puede ser comprobado su valor adaptativo, gracias a una comparación generacional, pudiendo ser así transmitida a la generación siguiente en forma de instrucciones acreditadas del comportamiento. Aquí tenemos una de las bases del saber colectivo de la comunidad humana, el que ha sido sistematizado en el curso de la historia, pero especialmente desde la invención de la escritura, configurándose en derecho, moral, religión, técnica, ciencia y arte, con lo que, como producto objetivo de la actividad cerebral, adquirió sus propias leyes y su dinámica propia. Designamos ese mundo secundario como cultura y hablamos de evolución sociocultural. Tenemos aquí ante nosotros ese meta-espacio de las facultades mentales que se ha desgajado del órgano, es decir: los productos de la actividad cerebral, organizados de manera autónoma. Pero ese supra-mundo ha sido producido en el cerebro. Es transmitido en forma simbólica mediante la palabra, la escritura y el artefacto, es adoptado por el hombre aislado, para su uso personal, mediante el proceso de aprendizaje, por lo que es fijado de nuevo y queda disponible en forma material en el cerebro. Mediante ese complejo sistema de relaciones se instrumentaliza ese gigantesco proceso de aprendizaje que tiene lugar como historia de la humanidad.

Con el fin de identificar nuevos *substratos de la inteligencia*, hemos de desplazarnos al *nivel neurofisiológico*, en el que son investigadas las facultades cerebrales, manifestadas en el comportamiento, en lo que respecta a su relación orgánica. Nos planteamos ante todo el problema de la *autopercepción del propio cuerpo*. Se encuentra representada, como era de esperar, en la región cortical de la llamada esfera de las sensaciones corporales, y a saber, en forma de una localización cruzada somatotípica, en la que las regiones corporales aparecen deformadas en sus dimensiones reales de acuerdo a su significación funcional. De ahí que el rostro y la mano ocupen el mayor espacio en ese homúnculo cortical. Notable es la estrecha relación vecinal con la corteza motora, en la que está representada el aparato locomotor del cuerpo, de un modo y en unas proporciones ampliamente iguales. De ahí que esas regiones corticales sean designadas como el lugar del

esquema corporal motórico y sensorial. De acuerdo a la función primaria de identificación y localización de estímulos, está situado simétricamente en ambas mitades del cerebro. Pero cuando nos planteamos el problema del *reconocimiento de la región corporal* y de la orientación en el propio cuerpo, cosa que necesitamos cuando nos movemos ante un espejo, nos encontramos ante todo con el hecho de la *especialización en hemisferios*. Puede comprobarse que para ejecutar esto se requiere el hemisferio cerebral derecho en una persona que no sea zurda. Los pacientes con reblandecimientos o tumores en ese hemisferio no pueden vestirse por sí mismos, no pueden diferenciar entre derecha e izquierda (*autopagnosia*) y no perciben, por ejemplo, la parálisis de la mitad izquierda de su cuerpo (*anasognosia*), y pueden tener eventualmente la ilusión de que en esa parte existe otra persona extraña (*vivencia del doble*).

La división del trabajo entre ambos hemisferios cerebrales es una característica del cerebro humano. Es conocida desde hace tiempo como *dominante* en el lenguaje y en la habilidad manual, pero sólo en los últimos tiempos ha podido ser precisada y analizada con gran exactitud, gracias a los diagnósticos establecidos en los llamados *split brains*, es decir, en cerebros en los que la comisura del cuerpo calloso no existía o había sido destruida. Como en los marcos de este trabajo no es necesario explayarse sobre este tema, quisiera limitarme a algunas comprobaciones: en los hemisferios cerebrales no se encuentran localizadas distintas facultades, sino que en ellas tienen lugar —de acuerdo con lo dicho anteriormente sobre el sistema modular— distintos modos de procesamiento, conforme a determinados patrones de distribución y recolección de la excitación. De manera muy abstracta y simplificada podría decirse que el hemisferio izquierdo de la persona no zurda analiza a través del eje temporal, y el hemisferio derecho sintetiza a través de las dimensiones espaciales. Esto explica los fenómenos de autopagnosia y de anasognosia como perturbación de la conducta en el espacio en las lesiones producidas en el lado derecho del cerebro. La específica *función lingüística* humana, en tanto que una de las facultades cerebrales más complejas, y precisamente por sus necesidades lógicas y constructivas tanto en la recepción como en la expresión, exige una enorme capacidad de análisis, en la que se incluyen todas las fuentes sensoriales y las funciones motoras, con lo que todo el hemisferio izquierdo se ve recargado. Pero en la medida en que el lenguaje se refiere, como en la mayoría de los casos, a los objetos, y es transmitido por la lectura y la escritura, resulta también imprescindible la contribución del hemisferio derecho, cuyo modo de procesamiento garantiza la percepción de

formas ópticas y espaciales, así como la orientación en el espacio. Así se produce, por ejemplo, la *alexia*, la incapacidad de leer, por lesiones producidas en una zona cortical del hemisferio izquierdo, cercana a la región visual, y en las correspondientes fibras nerviosas del cuerpo calloso. En la esfera del lenguaje se puede precisar aún mejor la función del hemisferio izquierdo, definiéndolo como la entidad responsable de la formación de conceptos abstractos como base de la simbolización lingüística, de la clasificación de objetos y de la denominación. El hemisferio derecho, por el contrario, se ocupa de la percepción y reconocimiento de formas más complejas, no sólo de naturaleza espacial, sino también temporal, como las melodías musicales, por ejemplo. Ya de esto resulta la unidad a través de la especialización, unidad que se realiza directamente en la actividad cerebral normal. De esas particularidades se deduce también que ambos hemisferios poseen la misma relación e importancia frente a los procesos de la conciencia. El lema de “la falta de conciencia del hemisferio derecho” pertenece, por tanto, a la esfera de la mitología del cerebro. Se comprueba, a saber, que incluso en caso de escisión del cuerpo calloso, permanece incólume la unidad de la conciencia de sí mismo, pero también pueden ser demostradas en esos casos, mediante experimentos ingeniosos, las capacidades cualitativas propias de los hemisferios. La afirmación de que “el hemisferio derecho es sordo, y el izquierdo, ciego” ha de ser entendida como una abstracción mutilante y no ha de ser tomada al pie de la letra. La localización de un “alma” en el hemisferio izquierdo carece de toda base científica, al igual que la contraposición, tan de boga en otros tiempos, entre una persona cerebral y racional, en la que predominaba la “masa gris” del cerebro, y una persona temperamental y emocional, dominada por el cerebelo. El cerebro es uno en su función, al igual que lo es la persona, más allá de toda estratificación y pluralidad de facultades.

Como algo característico de la corteza cerebral hemos de mencionar aún, al menos, dos relaciones: la primera es la del volumen relativamente desproporcionado que ocupa la *representación del cerebro y de la mano*. Se explica, desde un punto de vista evolutivo, por la liberación de la mano de sus tareas de locomoción y por su disponibilidad precisamente para la acción, o sea, en última instancia, para la producción creadora de instrumentos, arte y escritura, así como por la liberación, a ello unida, del rostro, libre de ejecutar las funciones motoras del lenguaje y de expresarse en la comunicación, a expensas de la función de masticación. En el proceso de la hominización, las posibilidades de adaptación inherentes a esa liberación han tenido que ejercer

una presión poderosísima sobre la evolución del cerebro, hasta que éste alcanzó su volumen y forma actuales. La segunda característica se refiere a la última de las corticalizaciones: consiste en la adquisición morfológica de una densa red de conexiones entre la corteza cerebral de los lóbulos frontales y el viejo rinencéfalo, así como en el sistema diencéfalo-hipófisis, en el que se encuentran los centros reguladores de la vida vegetativa, con los sentimientos vitales y los instintos. Su inclusión en el sistema de distribución modular significa, por un lado, el acceso masivo a las facultades cerebrales superiores de informaciones provenientes de los más elementales estratos de la vida, y por otra parte, el control de la esfera instintiva por el proceso de decisión cortical, en el que se efectúa una optimación, y que puede basarse perfectamente en la producción de concepciones separadas de la realidad, en calidad de modelos operativos.

Y finalmente hemos de recalcar también aquí que la *capacidad de aprendizaje*, es decir, la capacidad de utilizar las experiencias de la vida individual en la adaptación modificante del comportamiento, esa capacidad ha aumentado enormemente en el hombre con respecto a todas las demás criaturas. Su capacidad de aprendizaje, prácticamente ilimitada, en combinación con la memoria, o sea, con la fijación codificada de huellas vivenciales individuales en un orden espacio-temporal pertinente, en el que se da la propiedad del recuerdo, es decir, la reproducción fiel en la concepción consciente, todo esto es indispensable para todas las facultades propiamente humanas, desde el conocimiento del objeto hasta el lenguaje y la imaginación. Desde que se inicia la vida individual, es por medio del aprendizaje por el que llegan a realizarse todas las posibilidades funcionales determinadas estructuralmente (capacidades). Los programas de la actividad cerebral humana se encuentran también abiertos, en el sentido en que sólo llegan a actualizarse por el input individual y en que son estructurados de acuerdo a su constelación. La memoria es también el esqueleto del sentido del tiempo, con su orientación invariante, y es, evidentemente, indispensable para la continuidad de la vivencia consciente, la que parece estar relacionada esencialmente, por su parte, con los fenómenos de la identidad personal, de la habilidad individual del hombre. No me puedo extender aquí sobre los substratos materiales de la memoria y del aprendizaje, pero quisiera apuntar que la identidad a perpetuidad de las células nerviosas, indivisibles e irreproductibles, ha de desempeñar un papel decisivo en esas funciones...

En este punto quisiera establecer una vez más algunas tendencias en la *evolución del cerebro humano*. En lo que respecta a la *parte perceptiva*, no se

puede constatar en modo alguno, entre los homínidos y el hombre, un mejoramiento de las capacidades sensoriales más elementales, con excepción, quizá, del sentido de la vista, pero sí una mayor corticalización, es decir, un aumento del procesamiento de las señales sensoriales en las zonas corticales, acompañado de un incremento de las mismas. Del estadio del mono al hombre, el número total de células nerviosas en el cerebro sufrió una doble duplicación, sobre todo a favor de la corteza cerebral, lo cual, unido a la constitución paralela de conexiones intracerebrales, significa un aumento increíble de la complejidad estructural. Gracias precisamente al procesamiento intermodal, gigantescamente mejorado, se hizo posible la percepción unificada de formas en una orientación temporal. Con la exteriorización de los objetos, desde el propio nivel subjetivo al mundo circundante, se puso también de manifiesto, como objeto especial, la corporalidad propia. En esto se basa la división sujeto-objeto y la conciencia individual. En ese proceso de objetivación del objeto y de uno mismo desempeñan un papel decisivo las funciones motoras de la mano y del lenguaje. Todas se basan en facultades de abstracción: percibir un objeto significa concebirlo en su totalidad como representante de un grupo de objetos, más allá de su construcción a partir de elementos sensoriales multimodales, es decir: clasificarlo. El lenguaje es ante todo algo simbólico en configuración sensorial. La actuación significa la realización de conceptos, es decir, de modelos abstractos de concatenaciones de acontecimientos. De ahí que Kant llame a la mano, muy ingeniosamente, “el pensamiento exterior”. La amplia integración dinámica de todas las esferas sensoriales en un nivel de abstracción permite el crecimiento de un espacio sensorial unificado, de un *sensorium commune*, en el cual, a un nivel superior funcional, en donde, por así decirlo, se procesa la información sobre la información, se hacen posibles las construcciones objetivas en forma de conceptos, los que son movidos en operaciones imaginadas, para ser distribuidos y transformados de nuevo modularmente como si se tratase de imágenes sensoriales concretas. Con ello se ha adquirido al mismo tiempo un *sentido no especializado* que produce sus propios objetos —ésta es la “imaginación”—, y mediante el aprendizaje y la memoria no sólo se hace posible el aprovechamiento óptimo de las informaciones sobre las situaciones actuales de la vida, sino también el análisis de situaciones posibles y de concatenaciones posibles de sucesos, gracias a la imaginación sobre la actividad propia en esos modelos construidos. Los patrones de excitación de los productos de la actividad cerebral forman, por su parte, un input del

aparato modular, por lo que son igualmente analizados hasta sus últimas consecuencias, representados una y otra vez y comparados mutuamente, para cristalizarse finalmente en un output, que determina el comportamiento adecuado a una situación individual global, en la que se tiene en cuenta el futuro previsible. Ese horizonte de decisiones alcanzado mediante la función cortical supramodal, que abarca las particularidades, transmitidas por los sentidos, del espacio vital actual, pero también los modelos de la realidad, formados, en cuanto a su relevancia situacional, por la memoria y la imaginación, e impregnados de expectativas del futuro, o sea: ese horizonte de decisiones que ofrece una imagen del mundo, relevante para la existencia individual, puede ser calificado también de *inteligencia*, y su actuación, de *pensamiento*. La falta de especialización corporal del hombre, que fue considerada a veces, falsamente, como una acentuación del carácter fetal, como una inhibición en el desarrollo, tiene así, en la *inteligencia*, su contrapartida cerebral. Permite a los hombres su ilimitada capacidad de adaptación; y con la ayuda de la mano dirigida por el pensamiento, la producción propia de todas las especializaciones que han sido realizadas en el curso de la evolución. Esto se manifiesta también como el punto de partida para el hombre, que abandona la esfera del acontecer evolutivo determinado por la casualidad y trata de encontrar su propio camino como “liberto de la naturaleza”.

Existe una amplia coincidencia de opiniones en tomo al hecho de que la conciencia, es decir, la representación interna de la situación actual de un individuo, se encuentra presente en los animales, y tanto más definida, cuanto más aumentan el grado de su encefalización y las funciones sensomotoras en las formas superiores de corticalización. La *conciencia de sí mismo*, sin embargo, no puede ser comprobada en los animales. Como ya hemos apuntado anteriormente, la conciencia se basa en una representación perfeccionada y diferenciada del mundo circundante y del propio cuerpo, representación esta que es experimentada de manera subjetiva como realidad en el espacio y en el tiempo. Esto es lo que permite identificar la propia existencia, el yo, como un objeto real, en cuya conciencia individual se manifiestan el yo y el mundo como experiencias subjetivas. La conciencia de sí mismo se encuentra así tanto relacionada al objeto: *intencional*, como al yo: *reflexiva*. El dualismo de sujeto y objeto, que se manifiesta en la vivencia autoconsciente, se disuelve en la conciencia personal mediante una doble reflexión, durante la cual el sujeto dado, en sus relaciones con el mundo y con

los otros individuos, es adoptado por el yo, y el dualismo de la experiencia se transforma en una nueva unidad de rango superior: la persona humana.

En lo que respecta a las condiciones neurofisiológicas de la conciencia, hemos de remitirnos nuevamente a la organización modular de la corteza cerebral. La amplia y repetitiva distribución de la excitación podría hacer posible el reconocimiento del continuo input sensorial, de manera simultánea a la formación del output motórico. La lectura interna de la información almacenada frente a la continuidad de la información input, podría ser *una* condición objetiva de la conciencia. Desde un punto de vista neurofisiológico, la conciencia de sí mismo puede ser considerada como explicable, en principio, dentro de los marcos del mismo orden modular funcional. Puede presuponerse, sin embargo, que el proceso de la distribución repetitiva del input exterior, junto a la del input de la información estructurada en base al cerebro, se ha desarrollado enormemente en comparación con el de los cerebros animales. Esto se hizo posible, ante todo, por la formación de grandes zonas corticales en los lóbulos frontales, las que quedaron a disposición de nuevos y más elevados niveles de integración. Es esto lo que se sobreentiende cuando se habla de “ajustes reflexivos” como substratos de la conciencia de sí mismo, los que no han de ser entendidos como nuevos sistemas neuronales con una función específica, sino como una ampliación de la organización modular intracortical, debida a un programa superior de procesamiento.

Y así, no sólo existen en el cerebro una centralización y una comprobación, prácticamente absolutas, de todos los procesos del cuerpo y de todos los inputs del mundo exterior, sino también el procesamiento de una cantidad ingente de información producida por él mismo, la que está sometida a aquellas mismas reglas que son válidas para el procesamiento de las noticias del mundo real; así como nos encontramos, además, con la realización de programas de alto rango, relativos a la valorización comparativa y reflexiva de las vivencias de carácter relevante. Ese enorme volumen de información continua, que alcanza cerca de los 10^9 bits/s, es procesado de un modo indescriptiblemente complicado; tan sólo 10^2 bits/s, es decir, la diezmillonésima parte, son seleccionados para la experiencia consciente.

Hemos tratado de caracterizar algunas de las facultades más importantes del cerebro, especialmente aquellas que se manifiestan en la conciencia. De paso hemos demostrado que el progreso decisivo que hizo posible el nivel de comportamiento humano radica en la capacidad de producción de estructuras simbólicas. La percepción objetiva y la imaginación, es decir, la modelación

de la realidad posible en relación con el aprendizaje y la memoria, son las facultades conscientes más importantes. La imaginación es la premisa del pensamiento, es decir, de la construcción, manipulación y comprobación de modelos de la realidad, junto a un proyecto de secuencias posibles de acontecimientos temporales, en el sentido de una predicción de desarrollos futuros y de una comparación de diversas series posibles de procesos. De ese modo es concebido, por ejemplo, el modo óptimo de proceder, con el fin de alcanzar una meta determinada; y de ese modo se imparten las instrucciones pertinentes para la acción. Gracias a la actuación flexible, universalmente aplicable, de una capacidad ilimitada de reacción, reflexiva e inteligente, el lento proceso adaptativo de la evolución genético-biológica es suplantado por un proceso transmaterial, directamente aplicable con el mínimo gasto de tiempo.

Un papel importante en el surgimiento de la inteligencia desempeñó el desarrollo del *sentido del tiempo*, el que fue uno de los acontecimientos más tardíos en la evolución, y que es uno de los más tardíos en la ontogénesis. Ese sentido no se refiere únicamente a la maduración y coordinación temporal de los movimientos, lo que representa, por cierto, un don bastante antiguo, el que aparece también tempranamente en la vida individual, sino que abarca ante todo la orientación de acontecimientos temporales en su sucesión correcta, como anteriores y posteriores, y la capacidad de medir y estimar la duración de los mismos. Gracias al sentido interior del tiempo somos conscientes, muy por encima de la actualidad subjetiva, de la dirección irreversible del tiempo, desde el pasado hacia el futuro, teniendo en cuenta que al presente también le es adjudicado una cierta extensión, que alcanza hasta los 4 segundos. En la vivencia del tiempo como duración nos percatamos también de la extensión limitada de nuestra propia existencia individual y captamos la certeza de nuestra propia muerte. El origen de ese conocimiento parece estar unido a la adquisición de la conciencia de sí mismo, y con ello, al modo de ser humano en sentido estricto. Al igual que la experiencia del dolor hace que el individuo sea consciente de su propio cuerpo, el conocimiento de la certeza de la muerte nos remite a la esfera psíquica propia del yo.

No obstante, para que las fuerzas subyacentes de esa nueva organización de las condiciones vitales alcanzasen su completa eficacia, fueron necesarias algunas adaptaciones adicionales, las que tuvieron que ser adquiridas mediante los procesos de aprendizaje de la misma especie humana. La desespecialización y la reducción de las instrucciones genéticas para el comportamiento no sólo exigían el aprendizaje individual, sino, ante todo,

también el *aprendizaje social*. Este tipo de aprendizaje fue fomentado por la particular sexualidad humana, la que condujo muy pronto a la pareja establecida y a la firme relación padres-hijo. Por otra parte, el grupo, en la caza, por ejemplo, desempeñó un papel importante. De esas tensiones surgió una poderosa presión sobre la formación de configuraciones sociales, en las que quedaban asegurados los múltiples intereses del individuo, de la familia y de la comunidad. Nos parece digno de mención el hecho de que el casi-principio de la desespecialización sea violado parcialmente en el desarrollo social del individuo: en el primer año de vida extrauterina se graba en el cerebro aún inmaduro el input social del estrecho círculo de la vida familiar, de modo similar a como ocurre en el proceso de impronta o impregnación en los animales.

La facultad simbólica del cerebro no permite únicamente una adaptación pasiva, rápida y óptima, a las situaciones dadas; la concepción imaginativa de posibles realidades inexistentes ofrece también la oportunidad de efectuar una adaptación activa —gracias, desde luego, a esa mano hábil que, por no haberse especializado, es capaz de ejecutar un número arbitrario de movimientos nuevos—, en forma de reconstrucción, transformación y estructuración de situaciones deseadas y condiciones ambientales apetecibles. En cierto modo, la mano humana puede reproducir también *ad hoc* todas las especializaciones que ha provocado o que puede provocar la evolución.

La inteligencia, que abarca todas las funciones cerebrales pertinentes, representa, por así decirlo, un órgano sensorial no especializado, que se crea a sí mismo —a un meta-nivel y a partir de los resultados del procesamiento del input exterior y del input interior de la producción propia de pseudorrealidades— sus objetos de experiencia y sus patrones activos de conducta. Esto significa, además, que los objetos y condiciones, reales y realizados, pueden ser comprobados directamente en forma simbólica, en lo que respecta a su cualidad y utilizabilidad en el contexto de la situación actual y futura. Con otras palabras: gracias a la relación entre los modelos de la realidad percibida o imaginada con la realidad experimentada de los objetos naturales o artificiales se hace posible el acercamiento progresivo al conocimiento de la “naturaleza verdadera” de la realidad en la que vivimos y que nosotros mismos formamos. De ese modo aparece en el curso de la evolución biológica un nuevo tipo de organización, en el que se prosigue la tendencia de la evolución hacia un comportamiento óptimo, pero de un modo en que esa adaptación puede realizarse directamente en los más variados mundos, gracias a la creación de un mundo propio, lo que designamos por

evolución cultural. Al mismo tiempo, mediante la representación, sumamente perfecta y exacta, del mundo circundante y del individuo, en la percepción consciente, se convierte en posible la posibilidad del conocimiento objetivo de la realidad: hablamos de *comportamiento teórico*, el que se produce a una esfera separada de la situación real.

Ese proceso requiere también, aparte las funciones y capacidades ya expuestas, el acrisolamiento y la comunicación social de las experiencias individuales y de los resultados de la comprobación intelectual de modelos y conceptos. Esto llegó a realizarse en la historia de la humanidad mediante la creación del *lenguaje*, es decir, del uso de configuraciones de sonidos, que representan los productos mentales simbólicos, las abstracciones del mundo real y del mundo imaginado. Hemos dicho ya que sobre esas abstracciones se erigieron las formas de la vida social y cultural, con los sistemas del derecho, de la política, de la economía, de la religión, del arte y de la ciencia: los objetos del *Welt 3* (“tercer mundo”) de Popper. La transmisión lingüística de los resultados del pensamiento individual recibieron un impulso transcendental con la invención de la escritura, es decir, con la utilización de símbolos visuales de las formas fonéticas de abstracción. Con ello se aceleró extraordinariamente el desarrollo autónomo en los sistemas parciales del “tercer mundo”; especialmente el modo de investigación de la naturaleza real se hizo cada vez más sistemático en la ciencia, organizándose e integrándose, finalmente, en un proceso autoconservador, mediante la constitución de la investigación científica, en la que confluyen los métodos lógico-matemáticos y los procedimientos experimentales (véase al particular en este libro el artículo de Oeser). Y así, el mundo de los símbolos representa una producción autónoma del cerebro humano. No es un producto directo de la evolución biológica, sino que se manifiesta como un sistema supraestructural de tipo propio. La tendencia a emplear la inteligencia en el conocimiento de la naturaleza real, o sea, a buscar la verdad, lo que denominamos ansias de saber, se nos presenta como la última tendencia surgida en la evolución biológica, tendencia esta que trasciende claramente su mecanismo primario. El conocimiento, que se manifiesta en las funciones cerebrales conscientes, pese a que su base material es el proceso evolutivo concreto, se sitúa prácticamente más allá de su esfera, en una posición excéntrica, desde la cual puede ser apoyado, influido o modificado el curso mismo de la evolución biológica. En su última consecuencia, esto implica que la evolución biológica ha dejado de tener para el hombre el carácter de destino y se ha convertido en una tarea de la más alta responsabilidad.

Si tenemos en cuenta los vastos y múltiples dominios en los que se ha aposentado la inteligencia humana, y los comparamos con aquel nivel de comportamiento sensato, al que llegaron los cerebros de nuestros parientes más próximos en el reino animal, hemos de admitir que las enormes diferencias entre ellos y los hombres no pueden ser sobrevaloradas, pero tampoco subestimadas. Pero no es solamente un salto cuantitativo del animal al hombre lo que puede ser demostrado en el cerebro, y lo que se manifiesta en los patrones de comportamiento en toda su gigantesca disponibilidad funcional. Se trata aquí, ante todo, de esa cualidad fundamentalmente nueva del modo de vida, la que se basa esencialmente en la conciencia de sí mismo. Sólo en relación con esto podemos hablar de *conocimiento*. Todos los anteriores estadios de la evolución pueden ser calificados de niveles ascendentes de adaptación, los que se nos presentan, sin duda alguna, vistos desde la posición humana, como conquistas de tipo cognoscitivo. Son, sin embargo, el producto de los mecanismos de mutación y selección, a ellas se llega a través de un modo de existencia irreflexivo e involuntario. No es posible la transición entre la idea encadenada al mundo y la idea imaginativa. Sólo hay una relación alternativa, como en algunas ilusiones ópticas. Profundamente unidas a la condición del conocimiento, es decir, a la experiencia reflexiva o dualista de un yo objetivo y de un mundo subjetivamente representado, se manifiestan las polaridades de la existencia humana: miedo y esperanza, verdad y mentira, bueno y malo, amor y agresión. El conocimiento provocó la expulsión del paraíso. La inteligencia, o el conocimiento, como función, es una conquista privativa del hombre, un fenómeno de emergencia o fulguración, que invierte, en cierto sentido, el curso de la evolución. Ha de ser estudiado en sí mismo con sus propios métodos. Los estudios evolucionistas pueden ayudarnos a entender y a reconstruir las condiciones que capacitaron al cerebro para el conocimiento. Pero nunca nos podrán hacer entender lo que es el conocimiento y en qué radica su auténtica naturaleza, es decir: las leyes propias de su organización y de su dinámica. Hay así dos aproximaciones a la comprensión científica de la inteligencia: la primera es la comprobación de sus correlaciones estructurales, incluyendo el proceso de la evolución cerebral filogenética, objeto de estudio en las investigaciones cerebrales. Es ésta una tarea enormemente difícil, ya que, como hemos dicho, la formación del cerebro representa una de las conquistas más complejas de la evolución, y es una tarea a la que relativamente pocos esfuerzos se han dedicado hasta ahora. La otra vía de acceso es la del estudio de las facultades intelectuales, en el mismo meta-nivel

del análisis científico. Las tendencias y los hallazgos de ambas metodologías convergen evidentemente. En favor de esto parece hablar también el hecho de que se haya constituido una *teoría evolutiva del conocimiento*. Sin embargo, no deben ser mezclados los resultados de ambas líneas de investigación, sino que hay que mantenerlos perfectamente separados, con el fin de llegar, finalmente, a una síntesis precisa. Sólo de este modo podremos aproximarnos a la lejana meta de la comprensión de nuestro yo por medio de la comprensión de las facultades y productos de nuestro cerebro.

Capítulo 3

Lógica, teoría de los juegos y gnoseología evolutiva

El juego no era simple ejercicio, ni simple esparcimiento, era el amor propio reconcentrado de una casta espiritual...

Hermann Hesse

Günter P. Wagner

Sobre los fundamentos lógicos de la teoría evolutiva del conocimiento

A la teoría evolutiva del conocimiento va unida una aspiración, que comparada con la tradición filosófica de occidente, adquiere características notables. Se afirma que la teoría de la evolución permite traspasar los límites cognoscitivos de la filosofía tradicional, resolver los enigmas de la razón y hasta relativizar las premisas del propio pensamiento (Lorenz, 1941; Popper, 1974; Vollmer, 1975; Riedl, 1980 a; Kaspar, 1980 b). A ella se opone la impresionante monumentalidad de la lógica moderna, la que parece haber demarcado de una vez por todas los límites de lo que puede ser planteado y enunciado sin caer en el absurdo. Pero esa contradicción aparente no se limita tan sólo a la teoría evolutiva del conocimiento. De una forma completamente distinta y por motivos totalmente diversos, ha surgido un conflicto temático similar entre la sociología de la ciencia de Thomas S. Kuhn y la filosofía analítica de la ciencia. El motivo de la llamada “controversia Kuhn-Popper” fue la tesis de Kuhn de que en la historia de la ciencia no hay ningún indicio de que las teorías hayan sido desechadas, como consecuencia de una comprobación empírica y crítica, en el momento en que las predicciones de la teoría no podían ser ajustadas a las observaciones empíricas. Si Popper había demostrado que no es posible la comprobación inductiva de la teoría de la ciencia empírica, sino que, todo lo más, sólo está justificada su refutación, Kuhn señala que las teorías de las ciencias naturales no pueden ser refutadas efectivamente (Kuhn, 1967). Esto parece poner en peligro las bases de la racionalidad científica. No es tema de este estudio describir en detalle la controversia entre Popper y Kuhn. No obstante, un aspecto de esa controversia tiene importancia para nosotros aquí. En los últimos años se multiplican los indicios de que se está intentando aprovechar de manera productiva ese conflicto. Así, Wolfgang Stegmüller y sus discípulos, apoyándose en el análisis lógico de los cambios fácticos e históricos en las teorías, han tratado de descubrir la estructura formal de los sistemas de la

ciencia empírica (Stegmüller, 1979 a), tarea esta que no puede ser realizada mediante la reflexión pura sobre las estructuras lógicas. El resultado de esos trabajos no se manifiesta en una decisión por o en contra de alguna de las posiciones en la controversia Popper-Kuhn, sino en una definición precisa de la historiografía de la ciencia, por un lado, y en una ampliación de las posibilidades formales de la lógica de la ciencia, por otro (en su libro *A structuralist view of theories*, 1979, W. Stegmüller ha desarrollado el programa de una teoría estructuralista de la ciencia). Precisamente en este espíritu, el presente trabajo tiene por finalidad estimular el análisis productivo de las relaciones entre lógica y gnoseología evolutiva. Productivo en ambas direcciones, tanto en el camino hacia la fundamentación deductiva de la teoría evolutiva del conocimiento¹, como en aquel que conduce al perfeccionamiento de la lógica de la ciencia. De acuerdo con esto, el trabajo está dividido en dos partes. En la primera parte se plantea el problema de si el modo de argumentación evolutiva es lógicamente lícito en la epistemología en general. En la segunda parte se expone brevemente la forma en que la teoría de la evolución podría contribuir a que ciertos problemas de la lógica de la ciencia pudiesen ser entendidos con mayor exactitud.

Hemos de recalcar aquí que el presente trabajo, debido a la novedad de la problemática planteada, no puede ser más que un esbozo, un estímulo para la comprobación seria de la relación existente entre la lógica y la gnoseología evolutiva.

1 La estructura de la argumentación evolutiva

Con el fin de entender en qué forma la teoría evolutiva del conocimiento representa una orientación nueva en el análisis de los fundamentos epistemológicos, hay que precisar dónde se encuentran los límites de los anteriores empeños filosóficos. No ha de pasarse por alto el hecho de que la teoría evolutiva del conocimiento hunde profundamente sus raíces en la historia de la filosofía (Vollmer, 1975; Wuketits, 1981 b). No obstante, la argumentación evolutiva nunca ha sido expuesta con tanta consecuencia como en los últimos años. Se justifica, por lo tanto, el hablar de una reorientación (en ciernes) en el análisis de los fundamentos epistemológicos.

¿En qué consiste, pues, el problema y qué diferencias hay entre la solución que ofrece la teoría evolutiva del conocimiento y las soluciones aportadas en el curso de la historia de la filosofía?

Si se considera razonable, al menos, el hablar de un mundo exterior, realmente existente, con independencia de la conciencia de un sujeto, se

llegará inevitablemente a uno de los más discutidos problemas de la filosofía: “¿Qué se puede experimentar sobre ese mundo exterior (presuponiendo que la respuesta a esa pregunta no rece: ‘nada’), en que se basan nuestro lenguaje y nuestro pensar sobre el mundo exterior?”... Las respuestas que han sido dadas a esta pregunta son tan variadas y distintas como las personalidades que han desempeñado un papel destacado en la historia de la filosofía. En los marcos del presente estudio queda, por tanto, completamente descartado el hacer justicia a esa diversidad. Por eso quisiera limitarme al problema de qué posibilidades hay de justificar una sentencia con medios puramente teóricos, para poder aclarar así, y problematizarla al mismo tiempo, la diferencia que existe con la estructura argumentativa de la teoría evolutiva del conocimiento.

Pongamos por caso que disponemos de una sentencia, simbolizada por el signo IP, que nos postula la cualidad de la relación entre *realidad* y *saber sobre la realidad*. Al particular resulta, ante todo, indiferente que se trata de un “principio inductivo” o de cualquier otra forma de una teoría del conocimiento. Esencial es tan sólo la cuestión de cómo puede comprobarse que “IP” es adecuado.

Existen dos posibilidades para fundamentar teóricamente una sentencia. En el primer camino se da por sentado que una teoría es dada, que no requiere ninguna fundamentación ulterior y en la que la sentencia, “IP”, por ejemplo, es deducible. Si se logra ofrecer una deducción para esa sentencia, podrá ser considerada entonces como válida en todas las aplicaciones adecuadas de la teoría. Muchos esfuerzos realizados en este sentido han pasado a la filosofía contemporánea. Una posibilidad tentadora sería el postular un tal “principio cognoscitivo” a partir de la lógica. La lógica, por su parte, en tanto que ciencia formal, no requiere ninguna fundamentación ulterior, y con esto quedaría resuelto el problema. Pero ya el filósofo inglés David Hume (1711-1776) demostró que eso precisamente es imposible. No pueden ser justificadas lógicamente las inducciones sobre el futuro a partir de las observaciones de sucesos.

Uno de los proyectos más ambiciosos en ese tipo de fundamentación teórica de una teoría fue el intento de construir una lógica inductiva a partir de la teoría de la probabilidad. El mérito de haber agotado prácticamente todas las posibilidades imaginables en ese sentido cae sobre Carnap (Carnap, 1952). No es del todo cierto el decir que esa empresa ha fracasado. De todos modos, el camino andado no condujo a la meta que fue el motivo de emprenderlo (Stegmüller, 1971). Esto tiene, ante todo, dos razones. En primer lugar, ha sido demostrado que el concepto de probabilidad no es aplicable a las leyes

naturales, por lo que tampoco es apropiado al establecer un nexo entre las observaciones aisladas y las leyes naturales que de ellas se desprenden. Y en segundo lugar, todo sistema deductivo sólo puede ofrecer reglas para el uso oportuno de conceptos anteriormente definidos, pero no puede alumbrar nunca de sí mismo un análisis óptimo de probabilidad. Ambos puntos de vista sólo han sido posibles históricamente sobre la base de una ocupación profunda con las lógicas de la probabilidad. Por lo que la obra de Carnap es de una significación permanente.

En principio, los mismos argumentos que se esgrimen en contra de la lógica inductiva pueden ser utilizados prácticamente contra todos los intentos de edificar una epistemología a partir de una teoría puramente formal. Aun cuando no pueda ser demostrado definitivamente el hecho de que ese camino hacia la solución del problema no es transitable, la experiencia histórica, al menos, habla en contra de una tal posibilidad.

El segundo camino consiste en que ya no se intenta demostrar la sentencia "IP" por sí misma, sino la proposición "IP es adecuado". No se trata, pues, de comprobar en sí misma la tesis, sino la tesis sobre la sentencia "IP", es decir: la tesis "IP es adecuado". Esto da por sentado que se dispone de un tipo distinto de teoría al utilizado en el primer camino. Se requiere una teoría que permita establecer sentencias sobre el lenguaje en el que "IP" está formulado, una llamada metateoría. Dado el caso de que exista una teoría de ese tipo, entonces se necesita en esa teoría una definición sobre lo que resulta adecuado en relación a "IP". Una vez cumplida esa premisa, habría que tratar de demostrar en la metateoría la tesis de "IP es adecuado". Pero aun cuando esto resultara, posible, el problema no estaría en modo alguno resuelto, ya que con ello sólo se traslada el problema original de comprobar "IP", debido a que la definición de adecuación seguirá siendo, naturalmente, problemática. Y así, parece como si el problema de la fundamentación de una epistemología sólo pudiera ser aplazado de instancia a instancia, sin que pueda llegarse a una decisión.

Es decir, si fracasan los procedimientos teóricos de comprobación, sólo queda la posibilidad de buscar una base empírica. Y esto es precisamente lo que pretende hacer la gnoseología evolutiva; pues ella se apoya en el saber empírico, en la biología evolutiva, en la etología y en la neurofisiología, para apuntalar sus sentencias sobre los problemas epistemológicos. Y con ello hemos llegado a un punto clave: ¿es válido acaso establecer enunciados sobre las premisas de las ciencias empíricas, se puede basar la teoría del

conocimiento en los resultados de estas ciencias?... ¿No conducirá esa empresa a una catástrofe lógica, a un círculo vicioso?

Para poder resolver estas cuestiones hay que someter a un análisis muy minucioso la estructura lógica de la gnoseología evolutiva e investigar sus posibles irregularidades lógicas.

Hay, fundamentalmente, dos irregularidades lógicas a las que se habrá de prestar atención: por un lado, la posibilidad de la *autorreferencia*, y por el otro, la de caer en un *círculo vicioso*, según el significado que éste tiene en la lógica tradicional.

Un número considerable de paradojas famosas tienen su causa en la autorreferencia, es decir, en que el contenido de un enunciado se refiere al enunciado mismo. El caso más simple es el de la llamada paradoja de “El Mentiroso”. Cuando alguien afirma de sí mismo que es un mentiroso, su enunciado no es realmente interpretable. Pues si es un mentiroso, como afirma, ha de ser entonces falso lo que dice, de lo que se deduce que no es ningún mentiroso. La absurdidad de esa construcción muestra la imposibilidad de enunciar simultáneamente en una proposición algo sobre la proposición misma sin correr el peligro de caer en contradicciones. Esto sólo es posible a otro nivel de lenguaje, en un metalenguaje. Podrían esperarse dificultades similares cuando se utilizan las teorías de las ciencias empíricas para afirmar algo sobre los orígenes del saber empírico. ¿Es éste el caso?

Las paradojas semánticas, entre las que hay que contar la de “El Mentiroso”, consisten en que en un enunciado se emite un juicio semántico sobre ese enunciado, por ejemplo: un dictamen sobre la “verdad” o la “falsedad” de lo que se afirma. Pero las relaciones que existen entre la teoría evolutiva del conocimiento y las ciencias empíricas no son de ese tipo. No se emiten juicios sobre la interpretación de las hipótesis científicas extraídas de la experiencia empírica. Esto reza también para otras corrientes del pensamiento en la moderna teoría de la ciencia. El procedimiento consiste, más bien, en reconstruir el proceso de la adquisición de conocimientos científicos y en hacerlo racionalmente inteligible (sobre el concepto de “reconstrucción” en la teoría de la ciencia véase E. Oeser, 1976, págs. 15-64). Las ciencias son, por tanto, objeto de análisis para la teoría de la ciencia y del conocimiento, y no objeto educativo. La teoría de la ciencia no es ninguna última instancia; ésta la encuentra la ciencia empírica en sus bases empíricas. Y sin embargo, toda teoría del conocimiento, o sea, también la teoría evolutiva del conocimiento, es una metateoría en la que se habla de ciencia. ¿Cómo puede, entonces, aportar ahí algo la teoría de la evolución, sin pasar

por alto la necesaria división lógica entre el “lenguaje objetivo” de las ciencias y el “metalenguaje” de la teoría del conocimiento?

La premisa para ello es el postulado de Lorenz sobre la equivalencia entre la evolución orgánica y los procesos cognoscitivos científicos. Lorenz dice: “La evolución de los organismos y el proceso cognoscitivo científico son equivalentes en el sentido en que ambos conducen a la representación de determinadas leyes naturales a partir de una esfera delimitada de la realidad.” Con ello, la evolución orgánica cae dentro del campo de aplicación de la epistemología. Los enunciados sobre la evolución orgánica revisten, no obstante, dos formas en la teoría evolutiva del conocimiento. En primer lugar, como enunciados sobre un tipo determinado de procesos cognoscitivos; y en segundo lugar, como parte de los enunciados que contiene la biología. La biología, por su parte, es también objeto de estudio de la teoría del conocimiento, y a saber: como un producto de la adquisición social de conocimiento en las ciencias. Si se establece una rígida diferencia entre esas dos formas de hablar sobre la evolución orgánica en la gnoseología evolutiva, no habrá motivo entonces para temer que en la teoría evolutiva del conocimiento se introduzcan contradicciones semánticamente condicionadas.

Pues bien, si en la teoría evolutiva del conocimiento aparecen los mismos enunciados en lugares distintos y con funciones distintas, podremos sospechar la presencia de un círculo vicioso. ¿No se comprueba aquí indirectamente la teoría de la evolución con la propia teoría de la evolución?

Aclarémonos ante todo en qué consiste generalmente un círculo vicioso (*circulus vitiosus*), como especie del círculo en la prueba (*circulus in probando*). Se da un círculo vicioso cuando entre las proposiciones que sirven para demostrar un postulado “A” se encuentra una proposición para cuya comprobación se utiliza de nuevo el postulado “A”. Podemos representarnos el esquema del círculo vicioso con el silogismo siguiente:

$$\begin{array}{r} a \text{ es } b \\ b \text{ es } c \\ \hline a \text{ es } c \end{array}$$

Mas, cuando una de las premisas —digamos, por ejemplo: “b es c”— se justifica por ser ella misma el resultado de un silogismo del siguiente tipo:

$$\begin{array}{r} b \text{ es } a \\ a \text{ es } c \\ \hline b \text{ es } c, \end{array}$$

nos encontramos entonces ante un círculo vicioso, pues en la segunda conclusión se utiliza el resultado de la primera (a es c) para deducir “b es c”.

Se presupone el resultado para deducirlo. Se trata de una disposición circular de demostraciones teóricas. Analicemos, por tanto, la estructura argumentativa de la teoría evolutiva del conocimiento, en búsqueda de tales argumentaciones de índole circular. En la argumentación utilizada en el seno de la gnoseología evolutiva podemos diferenciar, al menos, cuatro niveles:

1. Dentro de la biología, la teoría de la evolución está edificada sobre los fundamentos de descubrimientos empíricos.
2. En un segundo nivel se postula la equivalencia entre los procesos de evolución orgánica y la adquisición de conocimientos científicos (postulado de equivalencia de Lorenz).
3. Basándose en el postulado de equivalencia, se intentan comprender entonces las premisas del conocimiento científico como un producto de la evolución (las raíces del pensamiento conceptual, expuestas en Lorenz, 1973, págs. 155-215; las cuatro hipótesis de Riedl, 1980 a, págs. 38-174). El resultado de esto es la teoría evolutiva del conocimiento en sentido estricto.
4. Los defensores de la teoría evolutiva del conocimiento pretenden entonces poder racionalizar la metodología de las ciencias empíricas, con inclusión de la biología.

Con esto queda cerrado el pretendido círculo. No obstante, puede advertirse que aquí *no* puede tratarse de un círculo vicioso en el sentido de la lógica.

Como es evidente, el cuarto nivel de argumentación no se refiere directamente al primero. En el (4) se racionaliza el método de las ciencias empíricas, a la par que en el primer nivel se describe un nexo causal justificante de carácter empírico. Pese a que el punto (4) se refiere también a la biología evolutiva, el contenido de la misma se determina esencialmente por los hechos empíricos y no por una teoría metodológica. La ciencia no necesita “fundar” ninguna epistemología. Ésta es un hecho histórico. Sin embargo, la gnoseología evolutiva puede contribuir a consolidar, mediante el esclarecimiento de los conceptos, ciertas teorías. O sea, tanto la teoría del conocimiento como la biología evolutiva conservan su independencia pese al nexo que las une a través de esa concatenación de argumentos (1-4). Además de esto, esa serie de argumentos solamente posee un único paso teórico de justificación, a saber: el nivel (3). Todos los demás niveles de argumentación no pueden ser comparados a deducciones lógicas. En el primer nivel se ofrece una demostración empírica; en el segundo, un postulado, y en el cuarto no se

establece ninguna relación directa con el primero. De este modo no se presenta el peligro de un círculo vicioso.

Pese a que parece como si la teoría evolutiva del conocimiento no contuviese ningunas irregularidades lógicas fundamentales, la estructura esbozada de la gnoseología evolutiva no tiene nada de convencional. Respetando las leyes de la lógica, en ella se rompe con la estructura jerárquica del concepto teórico tradicional. Se muestra aquí una relación con los recientes intentos por fundar una “epistemología de la coherencia” (Rescher, 1973; una visión de conjunto puede encontrarse en Puntel, 1978). En la epistemología de la coherencia se intenta hacer justicia al hecho de que hasta en las mismas ciencias empíricas no es posible refugiarse, libres del influjo de toda teoría, en los simples datos objetivos. Aquí no se comparan los hechos con los enunciados, sino sólo los enunciados sobre la realidad con otros enunciados. Lo único que puede llegar a comprobarse de esta manera es la concordancia entre los enunciados, teniéndose en cuenta que los enunciados sobre la realidad están determinados también parcialmente por los sistemas de enunciados utilizados (teorías). De modo similar, tampoco en la teoría evolutiva del conocimiento se establece una correlación directa con la realidad, aun cuando esto parezca implícito en los estudios de algunos defensores de la gnoseología evolutiva. Más bien se puede resumir la estructura básica lógica de la teoría evolutiva del conocimiento en un postulado de coherencia:

Los enunciados sobre la metodología de las ciencias empíricas no han de estar en contradicción con los resultados de dichas ciencias.

Podemos designar ese postulado como un postulado de coherencia empírico-lógico. Como es natural, esto tiene como premisa el postulado de equivalencia de Lorenz. Si algunas materias de las ciencias empíricas (los procesos evolutivos) no pudiesen ser comparadas con los objetos de la teoría del conocimiento, ésta no podría entrar nunca en contradicción con los resultados de las ciencias empíricas.

Con ello queda también explicado el modo por el que se establece la relación con el saber empírico en la teoría evolutiva del conocimiento, sin que esto signifique que la misma teoría del conocimiento haya de convertirse en una ciencia empírica. Se trata, esencialmente, de la comprobación de una coherencia y no de una nueva teoría empírica en sentido estricto.

2 *¿Lógica de la evolución o “lógica evolutiva”?*

Si la evolución orgánica puede ser comparada a un proceso cognoscitivo, tal como afirma Lorenz, entonces la teoría matemática de la evolución ha de ser también, en cierta medida, una teoría matemática de los procesos cognoscitivos; es, por tanto, también una lógica en el sentido más amplio. Formulada como pregunta, el punto de partida para las consideraciones que hemos de hacer en este apartado reza así: ¿describe la teoría matemática de la evolución la lógica de la evolución o haga algo así como una *lógica evolutiva*?

La expresión “lógica evolutiva”, que empleamos en este apartado, ha sido elegida conscientemente a título provocador. No obstante, ya antes de comenzar quisiera dejar roma la lanza de esa provocación. En este apartado me propongo exponer el modo en que la teoría de la evolución puede contribuir al desarrollo de una concepción intuitiva acerca de los caminos que nos podrían conducir, quizás, a la solución de ciertos problemas en la lógica de la ciencia. Como es natural, no se pretende ninguna “reducción” de la lógica a la teoría de la evolución. En una empresa de ese tipo, se desconocería la situación del problema. Tampoco se pretende trasladar directamente a la lógica de la ciencia los formalismos de la teoría matemática de la evolución. Se tiene más bien la intención de poner de manifiesto ciertas similitudes estructurales entre los problemas de la teoría de la evolución y los de la lógica de la ciencia. De manera análoga, en los últimos años se ha mostrado como algo extraordinariamente fructífero el analizar con mayor precisión las similitudes estructurales entre ciertos procesos físicos, como los de la magnetización espontánea de imanes ferromagnéticos, y procesos que describen la biología o la sociología. De estos estudios surgió la sinérgica, como teoría matemática de los procesos autoorganizadores (Haken, 1978).

En la sinérgica se intenta, igualmente, encontrar los rasgos comunes en las estructuras de procesos que, materialmente, no son en modo alguno comparables; pero no se persigue una reducción ontológica. En este sentido, el esbozo que ofrecemos en este apartado pretende ser un impulso a la reflexión sobre la posible ampliación, a la teoría de la ciencia, de la esfera de aplicación propia del análisis sinérgico.

Pues bien, he aquí el problema: en el análisis lógico de las teorías de las ciencias naturales resalta el hecho de que todas las teorías contienen conceptos que no son interpretables sin relación con la teoría. Sobre los conceptos cuantitativos de la física se puede decir, junto a J. D. Sneed (1971), con más precisión: para las magnitudes teóricas, como fuerza o masa, no existe ningún procedimiento de medida en el que no se dé por sentada la

validez de la teoría, de la mecánica de Newton, por ejemplo. Una característica de los conceptos teóricos es la de que son introducidos en la teoría, por regla general, como pares de conceptos. Al particular, los dos conceptos teóricos van unidos, a través de una estructura formal, a conceptos del lenguaje inherente a la observación empírica, como en el segundo axioma de la mecánica, por ejemplo:

$$F = m \cdot a,$$

donde F simboliza el concepto físico de fuerza; m , la masa, y a , la aceleración. Con esa fórmula, F y m son introducidos como conceptos teóricos y unidos a la magnitud empírica a .

Relaciones análogas se encuentran también en la psicología. La frecuencia con la que una persona resuelve problemas de un grado determinado de dificultad depende de dos magnitudes no directamente observables y, por tanto, teóricas: en primer lugar, del “grado de capacidad” de la persona (a), y en segundo lugar, del “grado de dificultad” del problema (b). La relación entre esas dos magnitudes teóricas y la frecuencia de las soluciones correctas (p) reza:

$$p = \frac{\exp(a - b)}{1 + \exp(a - b)}$$

(Fischer, 1978). Esta lista podría ser ampliada a voluntad.

Las expresiones como “teórico” o “lenguaje inherente a la observación empírica”, en lo que se refiere al sentido de las mismas, sólo son relativamente aplicables a una teoría determinada. Así, por ejemplo, el concepto de fuerza es teóricamente relativo a la mecánica, y relativo a la termodinámica en lo que respecta al lenguaje propio de la observación empírica, mientras que la entropía, por el contrario, es una magnitud teórica de la termodinámica.

Lo esencial es que los conceptos teóricos no puedan ser interpretados coherentemente en sí mismos, sino tan sólo en los marcos de una teoría y en relación a una teoría... ¿Por qué conduce esto a un problema en la lógica de la ciencia? Con el fin de ver por qué surgen problemas de principio cuando se analizan los conceptos teóricos en los marcos de la lógica formal de cuño moderno, hemos de abordar brevemente la construcción de la lógica formal.

La lógica matemática se compone de dos disciplinas básicas: la teoría del cálculo y la teoría de los modelos. La teoría del cálculo se ocupa de la sintaxis de la lógica, es decir, de las propiedades de las series de símbolos lógicos. La

teoría de los modelos se ocupa del problema de cómo pueden ser interpretadas adecuadamente las series de símbolos. En relación con la problemática de los conceptos teóricos, la parte importante de la lógica es la teoría de los modelos, pues la estructura de los mismos es la causa de las dificultades que tenemos con los conceptos teóricos.

Una interpretación en la teoría de los modelos consiste en la subordinación de una serie de símbolos lógicos al elemento de un conjunto. Ese conjunto sólo necesita, generalmente, contener dos elementos, por ejemplo: los *valores veritativos*, “verdad” o “es verdadero” (V) y “falsedad” o “es falso” (F). La coordinación entre las series simbólicas y los valores veritativos se determina mediante las llamadas *funciones de verdad*. Esto se realiza de la siguiente manera: dados, por ejemplo, la serie simbólica $(A \rightarrow B)$, donde A y B son variables indeterminadas de enunciados, y el signo “ \rightarrow ”, la conectiva condicional “Si... entonces”, para la interpretación de la serie simbólica, $\text{Int}(A \rightarrow B)$, el signo condicional “ \rightarrow ” es substituido por una función correspondiente “ $F_{\rightarrow}()$ ”, en la que las interpretaciones de A y B son empleadas como argumentos.

$$\text{Int}(A \rightarrow B) = F_{\rightarrow}(\text{Int}(A), \text{Int}(B))$$

Los valores que adopta la función $F_{\rightarrow}()$, en dependencia de los valores de $\text{Int}(A)$ y de $\text{Int}(B)$, se encuentran resumidos en el cuadro sinóptico 7. Pues bien, cuando A o B son en sí mismos una fórmula compuesta, por ejemplo, cuando A es representante de “ $D \rightarrow C$ ”, entonces la interpretación de A se derivará de las de C y D y de la función $F_{\rightarrow}()$. Este procedimiento de descomposición de expresiones complejas se proseguirá hasta llegar a expresiones lógicas elementales. La interpretación de la fórmula global podrá ser calculada entonces a partir de las interpretaciones de las expresiones elementales en la fórmula, las que tienen que estar dadas de manera directa. En cada paso de la descomposición de un miembro de la serie lógica han de estar dadas las interpretaciones de los elementos integrantes.

Cuadro sinóptico 7: valores veritativos de la función $F_{\rightarrow}()$, que sirven para la interpretación del signo lógico “ \rightarrow ”.

Int (A)	Int (B)	$F_{\rightarrow}(\text{Int}(A), \text{Int}(B))$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Con lo dicho se hace también inmediatamente evidente el hecho de que la estructura lógica de los conceptos teóricos no pueda ser expresada con los medios de la teoría matemática de los modelos. Es parte de la esencia de los conceptos teóricos el que éstos no sean interpretables por sí mismo. Pero es esto precisamente lo que se presupone en el procedimiento de la teoría matemática de los modelos. En la teoría de los modelos las interpretaciones de dos predicados no pueden ser interdependientes entre sí. Pero existe un procedimiento mediante el cual uno puede “arreglárselas” con los conceptos teóricos dentro de los marcos de la teoría matemática de los modelos: se trata de la “solución de Ramsey”.

La solución de Ramsey hace referencia a una propiedad interesante de los conceptos teóricos. Dado que es posible separarlos impunemente de una fórmula, tampoco resultan necesarios para describir la naturaleza. Los conceptos teóricos no designan las “cosas verdaderas” que se ocultan detrás de los fenómenos, sino que han sido introducidos por el hombre en la realidad con el fin de hacerla más fácilmente descriptible (una visión de conjunto se encuentra en Kutschera, 1972).

Si asociamos ahora lo expuesto sobre los conceptos teóricos con lo dicho sobre la estructura de la teoría de los modelos, podemos sacar una consecuencia perfectamente clara: la estructura lógica de las proposiciones que contienen conceptos teóricos sólo podrá ser reconstruida si en la teoría de los modelos aceptamos también, como funciones interpretativas, sistemas de ecuaciones no lineales subordinadas. Entonces sería posible exponer el significado de los conceptos teóricos en su interdependencia y no presuponer como dado el significado de cada concepto, pues esto es imposible en los conceptos teóricos.

Esta propuesta trasciende los límites de lo que la lógica ha sido hasta ahora. La lógica ha sido, y es, un sistema con el que es posible deducir de enunciados acertados otros enunciados verdaderos. La lógica es así, ante todo, un sistema de transferencia de verdades. Debe esa propiedad esencialmente a la estructura apuntada de la teoría de los modelos. En ella no hay ningún efecto retroactivo de los resultados de un nivel interpretativo a otro, dentro de un sistema de fórmulas. Pero esto es precisamente lo que puede obtenerse con un sistema de ecuaciones no lineales subordinadas. Esos sistemas no son conservadores, sino en cierta medida “productivos”, pues “crean” propiedades mediante la interacción de los elementos, las que no pueden ser adjudicadas a los elementos, como tales. De ahí que la teoría de los procesos autoorganizadores se base también en la teoría de los sistemas de ecuaciones

no lineales. Habrá que tener, por tanto, la precaución más extrema cuando se proceda a introducir tales funciones en la lógica, con el fin de no destruir, por ejemplo, las deseadas propiedades de la misma. El resultado de ese tipo de introducción de funciones no lineales en la lógica implicaría, por tanto, una ampliación de la misma, lo que podría ser descrito en términos técnicos como “lógica no lineal”.

Una impresión intuitiva de cómo podrían ser tales funciones nos la ofrecen la teoría matemática de la evolución y la teoría biológica de la evolución. La razón de esto radica en la similitud estructural de los problemas por resolver. Así, por ejemplo, resulta muy instructivo en este sentido el problema lógico que ha de ser resuelto para poder explicar el origen de la vida. Hay toda una serie de magníficas exposiciones sobre ese problema y sobre las modernas teorías al particular, por lo que aquí podré limitarme a hacer algunas alusiones (Eigen y Winkler, 1975; Eigen y Schuster, 1977).

Se puede comprobar que las etapas previas de la vida dependen tanto de las propiedades químicas de las proteínas como las de los ácidos nucleicos. No se puede establecer, por tanto, la diferencia entre un nivel de ácido nucleico y un nivel proteínico en el campo de transición entre la evolución química y la evolución orgánica. Cada sistema autorreduplicador necesita ambos tipos de moléculas para su reproducción, pues la información para la estructura de las proteínas sólo puede ser transportada por un ácido nucleico, y éste necesita enzimas (proteínas con efectos catalizadores) para poder transmitir su estructura a una rama derivada complementaria. Además de esto puede comprobarse que las condiciones imperantes en la “sopa primigenia” prebiótica no podían permitir la codificación de las secuencias de aminoácidos para ese nivel mínimo de enzimas necesarias en una rama complementaria de ácido nucleico, ya que la tasa de error en la duplicación de una molécula tan grande hubiese sido demasiado elevada. A Manfred Eigen corresponde el mérito de haber descubierto el “truco” decisivo con el que la evolución pudo haber resuelto ese problema. Cuando la tasa de error en la duplicación de una gran molécula es demasiado elevada, la información ha de ser distribuida en paquetes más pequeños, cada uno de los cuales es lo suficientemente pequeño como para poder duplicarse con tasas ínfimas de error. Pero esto no resulta suficiente, ya que los diversos “paquetes de información” se “asesinarían” mutuamente debido a la competencia por los bienes disponibles comunes. Esto puede impedirse única y exclusivamente cuando las distintas unidades de ácido nucleico se hallan en interacción

cíclica entre sí. Cuando esas interacciones poseen una naturaleza cooperativa, se llega a la estabilización mutua de las distintas unidades de información.

También en este particular había que solucionar, por tanto, un problema que es muy parecido al de los conceptos teóricos. La información de cada una de las distintas unidades de ácido nucleico no tiene en sí ninguna interpretación coherente como información genética, pues a partir de ellas no se puede construir un sistema capaz de duplicarse a sí mismo. La información de cada una de las unidades informativas sólo es coherente en relación a todas las demás unidades de información. Y sin embargo, las informaciones parciales no pueden ser introducidas simplemente en una gran molécula. Hay que hallar, por consiguiente, una estructura de interacción que refleje la interdependencia de las unidades informativas y garantice la estabilización de una unidad funcional... ¿Qué podemos aprender de esto en lo que atañe al problema de los conceptos teóricos?

No sería, seguramente, acertado el adoptar tranquilamente las ecuaciones de la teoría del hiperciclo y hablar, en términos de mera metáfora, de la “evolución de los conceptos”. En el modo en que aquí lo hemos tratado, el problema de los conceptos teóricos no abarca tampoco el problema de sus orígenes históricos. Pero podemos darnos cuenta de cómo una lógica no lineal podría explicar la relación existente entre las particularidades empíricas y las construcciones teóricas.

Pero antes tendríamos que evitar una nueva fuente de posibles equívocos, y a saber, la cuestión de qué significado habrían de tener las variables de las funciones en una lógica no lineal. Hay toda una serie de tesis con modelos matemáticos para describir los componentes sociológicos del proceso científico (véase Oeser, 1976, págs. 115-126). Al particular se utilizan modelos que permiten describir la frecuencia de citas y la tasa de publicaciones en diversas escuelas. Las funciones de una lógica no lineal no tienen nada en común con tales modelos sociológicos. Las variables de esas funciones no consisten en tasas de publicación o en frecuencia de citas o en otro tipo de magnitudes sociológicas, sino en valores veritativos continuos o en funciones de subordinación, tal como se utilizan en la teoría de los conceptos imprecisos (Zadeh, 1965). En el proyecto de una lógica no lineal no se pretende ampliar el inventario conceptual de la lógica, sino únicamente el aparato formal.

O sea, si las funciones de verdad de los conceptos teóricos o de los predicados se influyen mutuamente en sus valores funcionales, este resultado viene determinado fundamentalmente por la estructura interactiva de los

valores veritativos en los conceptos teóricos. La función de las particularidades empíricas consiste entonces en determinar la estructura de interacción entre esos conceptos (ejemplos de tales funciones pueden ser encontrados en estudios más especializados: Wagner, 1983 b, c). Debido a que esas interacciones no tienen un carácter lineal, el resultado está determinado, en verdad, por los hechos, pero no es, sin embargo, un simple reflejo de los mismos, dada la dinámica propia de los sistemas no lineales. La dinámica propia de las funciones no lineales de verdad ha de ser manipulada de tal modo, que el resultado ofrezca una cierta estructura sencilla. Esto es necesario en la explicación de conceptos teóricos no cuantitativos como el de homología^[*]. Para los conceptos teóricos cuantitativos de la física el problema ha sido resuelto con el concepto de los *constraints* en la teoría estructuralista de la ciencia (Sneed, 1971; Stegmüller, 1979 a). Para los conceptos teóricos cualitativos la cuestión es algo distinta. Éstos representan decisiones a favor o en contra de una interpretación determinada de los fenómenos empíricos, por lo que no pueden ser entendidos como *magnitudes de valor* de los mismos.

Pero con tales funciones resulta posible entender algo mejor el peculiar carácter ambiguo de todos nuestros conceptos. Nuestros conceptos nos ayudan a orientarnos en la realidad, por lo que son una especie de reflejo de la misma. Y al mismo tiempo presuponen siempre un trasfondo teórico, sin el que no pueden ser entendidos. Son también teóricos, por tanto, son también invenciones del intelecto y no una imagen real. Pero esto es precisamente lo que es tenido en cuenta en la construcción propuesta de una lógica no lineal, en la que los hechos comprobables empíricamente determinan la interacción entre los conceptos y, con ello, su “estabilidad” (= aplicabilidad a una situación determinada). Por otra parte, la dinámica propia de las funciones no lineales nos permite aplicar criterios teóricos de ordenación, los que conducen a una descripción simple de la realidad. La dinámica propia de las funciones de verdad se corresponde, por así decirlo, a la abstracción, la que es introducida con la aplicación de los conceptos teóricos. La abstracción deja de ser, en verdad, algo tan preciso como una simple descripción, pero nos refleja lo que es esencial para nosotros.

Werner Leinfellner

El modelo de la causalidad y de los juegos en la teoría de la evolución

1 Un modelo de la causalidad evolutiva

Los teóricos de la evolución, y también los partidarios de la teoría evolutiva del conocimiento, han rechazado siempre el concepto de una causalidad universalmente determinista. En su obra *Biologie und Kausalität*^[1], Wuketits expuso con especial claridad un nuevo modelo de la causalidad para los sistemas biológicos y evolutivos, con el que habría de explicarse la causalidad funcional y mutua en los sistemas biológicos, así como también sus nexos causales, circulares y cibernéticos. En este primer capítulo vamos a desarrollar, paso tras paso, un modelo de ese tipo sobre la causalidad evolutiva, el cual está basado en el artículo *Kausalität in den Sozialwissenschaften* (1981), en el que el autor ofreció un análisis detallado del concepto de causalidad estadística o *causalidad*¹. Ante todo ha de ser definida la causalidad clásica, aquí llamada *causalidad*², la que ha representado el punto de partida para todos los evolucionistas. Para esta definición nos valdremos de un minimodelo; lo que nos permitirá, por otra parte, establecer, de modo simple, la comparación con el modelo de la causalidad estadística (*causalidad*¹). Recurriendo a elementos de la teoría de los sistemas, se demostrará que ese modelo resulta especialmente apropiado para la explicación de las concatenaciones causales evolutivas y de la causalidad recíproca. La diferencia fundamental entre la *causalidad*¹ y la *causalidad*² se pone claramente de manifiesto cuando aplicamos la causalidad clásica (*causalidad*²), la que sirve de base a la teoría de Newton, a las teorías biológicas o sociales, sin tener en cuenta los acontecimientos casuales. Sería, en verdad, determinista, pero totalmente ficticio, el predecir, por ejemplo, que el individuo “i” nacerá a las 7’15 de la mañana y que morirá 77 años después, en el mismo mes, el mismo día y el mismo lugar, a las 22’15.

Las predicciones en las teorías basadas en la causalidad¹ sólo pueden especificar intervalos difusos para esos dos sucesos, condicionados por un cierto campo de juego en el comportamiento y por todo tipo de sucesos casuales concomitantes. Siempre que introducimos la casualidad (sucesos casuales) en un sistema rígidamente determinista, éste se convierte en indeterminado, de acuerdo a las viejas concepciones de Epicuro y de Carnéades. “Indeterminado” significa simplemente que no podemos expresar el comportamiento futuro de un individuo concreto con una definitiva predicción afirmativa o negativa, sino únicamente con una probabilidad: $p(e_i)$, cumpliéndose: $0 < p(e_i) < 1$. Esto concuerda con el hecho de que el comportamiento de los sistemas complejos, compuestos de subsistemas e individuos, sólo puede ser predicho como comportamiento promedio de los subsistemas o de los individuos. Con esto se renuncia al sistema determinista y mecánico, suplantándolo por uno indeterminado; esto tiene la ventaja, además, de que al individuo, en las sociedades humanas, por ejemplo, se le concede así un cierto margen de libertad en la actuación. En los sistemas típicamente biológicos, ese margen de indeterminación de los individuos está ocasionado por la influencia mutua, por la casualidad o por la influencia que ejercen los sistemas superiores en su medio ambiente. Esas causas son consideradas, por regla general, como internas o externas. La dispersión y disgregación de la energía global de un sistema, debido a las múltiples causalidades mutuas y circulares, explica también, según Prigogine, la gran complejidad y el alto grado de coherencia de las macromoléculas vivas, por ejemplo, ante las animadas. O la cooperación (simbiosis) es, por ejemplo, un estado de un nivel superior, en el que las simples leyes físicas, que aún tienen validez para los individuos, no son aplicables, con frecuencia, al sistema global. Cuando conduce a sistemas temporalmente invariantes, es decir, a los que mantienen su estado o su forma a través del espacio y del tiempo, la causalidad¹ explica así el hecho de que las leyes naturales puedan ser entendidas como *invariantes*, tal como se demostrará más detalladamente en los apartados siguientes.

La hipótesis de una causalidad conduce, cuando tiene una validez global, a un único sistema holístico de nexos causales 1 (incluidos los biosistemas y los ecosistemas), cuyos subsistemas, sistemas y supersistemas forman un único sistema abierto de nexos causales, de jerarquía no necesariamente lineal, con concatenaciones causales intermedias, ciclos cibernéticos, etcétera. Esa hipótesis fue utilizada en la teoría de los sistemas para la fundamentación de una ontología (Leinfellner-Leinfellner, 1978; Leinfellner, 1980 a). La

hipótesis de que el universo es un sistema de acción coherente, basado en la causalidad¹, puede ser vista como la consecuencia del famoso teorema de Bell, que aquí es utilizado en una formulación simple y analógica. El teorema de Bell expresa la inseparabilidad de todos los sistemas de nuestro mundo, es decir: los sistemas forman parte de un sistema de actuación universal —que reacciona en sí mismo de acuerdo a la causalidad¹— y mantienen entre sí una interacción de causalidad estadística.

La causalidad¹ global conduce, además, a la hipótesis de un campo de fluctuación causal, de carácter estadístico, que forma la base de todos los sistemas, a los que une e incluye en un sistema circundante, universal y entrópico.

Una exposición más detallada de estas ideas ha de comenzar con una explicación simple (un minimodelo $M^K - L_E \rightleftharpoons L_T$) de la causalidad clásica (causalidad²)². Una estructura causal está compuesta por el conjunto de los acontecimientos (*Ereignisse*) $E, E_i, E_j, E_k \in E$, el conjunto de los instantes $t_i, t_j, t_k \in T$, la relación causal \mapsto y la secuencia cronológica $>$.

1.1 ($E; T, \mapsto, >$) es una estructura de causalidad clásica² en L^T de nuestro modelo si y sólo si tienen validez las siguientes propiedades estructurales invariantes de la relación \mapsto

1.1.1. $\neg E_i \mapsto E_j$, irreflexibilidad de la causalidad clásica;

1.1.2 $E_i \mapsto E_j \Rightarrow \neg(E_j \mapsto E_i)$, asimetría de la causalidad clásica;

1.1.3 $E_i \mapsto E_j \ \& \ E_j \mapsto E_k \Rightarrow E_i \mapsto E_k$, transitividad de la causalidad clásica;

1.1.4 E_i (en el instante t_j) $\mapsto E_j$ (en el instante t_j) $\Rightarrow t_i < t_j$, orden o dirección temporal de la causalidad clásica;

1.1.5 \mapsto puede ser representado cuantitativamente como función matemática f en L^T , de modo que $E_j = f(E_i)$; por ejemplo: $y = f(x)$, donde la función f ha de ser siempre unívoca, continua y bidiferenciable. E_j representa el efecto, y E_i , la causa; es decir: $W = f(U)$, visto esquemáticamente.

1.1.6 $t_i, t_j, t_k \in T$ es una secuencia clásica continua, tal como la define el autor en otra parte.

Dejemos aquí de lado las condiciones para la aplicación (interpretación) en L_E . Detalles más precisos se encuentran en Leinfellner (1981). 1.1-1.5

definen propiedades *invariantes* de la causalidad₂ clásica. Es una relación progresiva que sigue al origen cronológico 1.1.4. Las líneas causales no pueden tener ramificaciones, tal como se establece, por ejemplo, en los axiomas de Carnap. La causalidad¹ estadística, por el contrario, forma redes y campos causales, y las probabilidades se parecen más a concentraciones de fuerza en determinados puntos del campo.

De ahí que podamos definir la causalidad² clásica de la siguiente manera:

1.2 Una estructura causal² clásica, del tipo de la de Newton o de Minkowski, es un autómatista determinista que sólo permite líneas causales no ramificadas y en la que no puede haber bifurcaciones causales, causas parciales, efectos parciales o acontecimientos probables. Es una estructura causal no evolutiva. Las violaciones, cada vez más frecuentes, de la causalidad clásica en la cosmología, en la teoría de los cuantos y en la teoría de las partículas elementales se deben, sin excepción, a un motivo, a saber: al azar como fuente continua de perturbaciones. Pese a la objeción que hizo Einstein de que “Dios no juega a los dados”, es decir, que la naturaleza y las partículas microscópicas no pueden ser dependientes del azar, se impuso la opinión contraria. Pero quedó sin solución el problema de qué es el azar en realidad. La concepción ampliamente defendida, de que el azar se produce *ex nihilo*, por un “generador casual”, conduce a dificultades insalvables. Si definimos simplemente un acontecimiento como una transformación en el estado de un sistema (Leinfellner-Leinfellner, 1978), podremos entonces dar una definición nueva del acontecimiento casual.

1.3 Un acontecimiento casual es una transformación en el estado de un sistema, provocada por muchas y múltiples causas parciales dentro y fuera del sistema, las que tienen un carácter tan complejo, que dejan de ser objeto de la observación empírica. Permanecen ocultas, en su mayoría, para nosotros. Las causas parciales que provocan un acontecimiento casual pertenecen entonces al campo causal fluctuante que tienen por base. Como son tan numerosas y además de una naturaleza tan compleja, hemos de renunciar simplemente a contarlas. De ahí que podamos ver los acontecimientos casuales como imprevisibles. Las formaciones de olas y remolinos en la superficie de un océano, el clima mismo, tienen su origen en incontables causas parciales, como es el caso de los torbecinos en las corrientes submarinas, por lo que nos resultan desconocidas. Pero no es la imperfección subjetiva de nuestras informaciones lo que nos obliga a recurrir a la descripción estadística, sino

más bien el hecho de que tras las causas parciales de los acontecimientos casuales se encuentran nuevos acontecimientos casuales, cuyas transformaciones se reproducen incontroladamente, conduciendo así a las fluctuaciones que crean la dinámica básica del campo causal.

Con este ejemplo podremos explicar de un modo sencillo el modelo básico del campo causal. No es el acontecimiento casual el que fluctúa, sino que al igual que la intensidad de un campo depende en un punto determinado de las transformaciones de todo el campo, la fluctuación de los acontecimientos casuales depende de las transformaciones del campo causal. O sea, las líneas continuas causales de tipo clásico son substituidas por un nexo causal estadístico de todo cuanto acontece, bien de naturaleza directa o indirecta. Conceptos similares de campo fueron utilizados en la teoría gravitatoria de Einstein, en la física de las partículas elementales y en la electrodinámica. El campo causal fluctuante es, por tanto, una abstracción de todos esos campos, cuyos cuatro tipos distintos (campos fuertes, débiles, electrodinámicos y gravitatorios) se procura simplificar hoy en día, reduciéndolos a un campo básico. Una mutación provocada por un fotón proveniente de una galaxia lejana no ha de ser vista, por consiguiente, como una interacción causal (de causalidad¹) de un sistema biológico con acontecimientos casuales aislados, sino como interacción con las fluctuaciones del campo causal básico. La mutación representa una típica causa parcial, que no puede ser determinada para un individuo con una clara predicción afirmativa o negativa, sino mediante predicciones estadísticas, por ejemplo: que una mutación de ese tipo ocurrirá en 1.000.000.000 de casos, es decir, en un conjunto. De ahí que los acontecimientos casuales sean verdaderas causas parciales que se producen en una determinada parte del campo, obligando a la evolución de los sistemas biológicos que en ella se encuentran. Las perturbaciones del medio y del clima, las poluciones, los cambios en un sistema en equilibrio, así como eso que ha dado en llamarse “libre albedrío”, son ejemplos de ese tipo de acontecimientos casuales complejos, sólo detectables estadísticamente.

En un nuevo paso hay que definir toda clase de causalidad de acuerdo con la teoría general de sistemas, tal como se hizo en Leinfellner-Leinfellner (1978). Desde el punto de vista del análisis de sistemas, toda interacción causal —y aquí no importa que sea de causalidad¹ o de causalidad²— crea un supersistema, de breve existencia en la mayoría de los casos, al que ambos pertenecen. Éste puede ser definido fácilmente como premisa etiológica sistémica.

1.4 Al menos durante el tiempo de duración de la interacción causal de los sistemas, todo par de sistemas, el sistema de causas y el sistema de efectos, pertenecen (temporalmente) a un supersistema causal, que los une.

De ahí que en todo proceso genético-evolutivo sea muy grande la probabilidad de que los sistemas hayan formado un supersistema común en algún momento de su fase evolutiva, pese al hecho de que existan luego de nuevo por separado. Esas reflexiones conducen a considerar la biosfera o la vida en el planeta tierra como un sistema global, y de esto puede deducirse que no puede haber sistemas cerrados, es decir, sistemas que puedan ser separados totalmente. De ese modo se ha logrado un resultado que se aproxima mucho, por su contenido, al teorema de Bell. En él se postula simplemente, como ya hemos apuntado, que es casi imposible aislar totalmente los sistemas (inseparabilidad). El teorema de Bell, o la hipótesis de un campo causal que mantiene la corriente del acontecer, puede ser considerado como la consecuencia de haber substituido la causalidad² clásica por la causalidad¹ estadística. Según esto es imposible aislar partes de un sistema total (holístico) o mantenerlo libre de toda influencia mutua por parte de los sistemas parciales. De ahí que la totalidad del mundo, con sus subsistemas inorgánicos, orgánicos, animados y socioculturales, pese a que se caracterice, quizá, por una estructura pseudojerárquica, tenga que ser vista como un sistema gigantesco con interacción de los subsistemas, en el que la separación carece de sentido. Estas reflexiones tienen consecuencias trascendentales para la ontología de los sistemas evolutivos, al igual que para la controversia atomismo-holismo, los dos problemas cardinales de la biología evolutiva. Si analizamos, por ejemplo, las partes “atómicas” de la célula, las mitocondrias (i) y el núcleo celular (j), no podremos explicar nunca la “aptitud” (*fitness*) de toda la célula, $f(k)$, con una adición “atómica” del tipo $f(i) + f(j) = f(k)$, sino tan sólo mediante una superadición, fundada en la teoría de los juegos, del tipo $f(i) + f(j) < f(k)$, formulación esta que ya utilizó implícitamente Aristóteles, a saber: que el todo es algo más que la suma de sus partes. En un sentido antiatomista y también antivitalista, el holismo puede ser definido de tal modo, que sea deducible de las hipótesis sobre el campo causal dinámico y del teorema de Bell. El holismo, por lo tanto, no es nada místico.

1.5 El holismo, como principio, es una doctrina basada en la imposibilidad de separar las últimas partes atómicas básicas sobre las que se

puede construir entonces los sistemas holísticos. Si esto fuese así, la evolución sería un concepto innecesario. El holismo presupone que los “átomos” consisten en sistemas parciales, es decir, que poseen estructura o que están en interacción causal con otras partes. Los supersistemas, los sistemas, los sistemas parciales (subsistemas) y los “subsubsistemas” forman una pseudojerarquía de la que no pueden ser excluidas las retroacciones causales, las concatenaciones causales y los círculos causales cibernéticos.

Lo que caracteriza al sistema holístico es el hecho de que resulta imposible construir sistemas holísticos únicamente a partir de las propiedades de los subsistemas. Lo que crea más bien la superadición, especialmente en la evolución cooperativa, son las interacciones causales de las partes, que antes no existían o que no habían sido activadas y que surgen de la función del sistema global, que las activa.

1.6 La invariancia como la nueva forma específica de las leyes biológicas.

Otro impedimento en la comprensión de la causación evolutiva es la creencia de que las leyes biológicas están construidas de un modo análogo a las leyes naturales causales de tipo clásico. Si se describe la causalidad² clásica como una relación unívoca en la que un efecto sigue siempre a una causa, entonces las leyes de la naturaleza no son más que enunciados lógicos de validez universal sobre un autómatas determinista y bien engrasado. Las probabilidades, las desviaciones o las expectativas, en resumen: el debilitamiento estadístico de las leyes, son entonces siempre errores subjetivos, informaciones falsas, saber subjetivo e incompleto sobre el curso de una máquina universal, infalible en sí, que no necesita ningún tipo de evolución o de automejoramiento. Tales autómatas clásicos antievolucionistas —aun cuando sólo existieran por breve tiempo— tendrían que convertirse, tarde o temprano, en irregularidades y “estadísticos”, ya tan sólo por el hecho de estar en contacto causal con los acontecimientos casuales perturbadores del campo causal fluctuante que tienen por base. Velikovsky —si su hipótesis es cierta— demostró que nuestro sistema planetario, en oposición a las concepciones de Kant y de Newton, es perturbado de manera sensible al menos una vez cada tres mil años. ¿No deberíamos aceptar, entonces, mucho mejor la hipótesis de que todas las leyes naturales son simplemente de naturaleza estadística, es decir, que señalan meramente un comportamiento promedio invariante con desviaciones aceptablemente pequeñas con relación a un punto medio, a una situación de equilibrio? Esto es precisamente lo que se expresa en la formulación “invariante”; aceptamos un grado permisible de

desviaciones como comportamiento invariante. Las leyes son, por tanto, *ceteris paribus*, regularidades estadísticamente significantes; así, por ejemplo, en el caso más simple, cuando una causa está dada, el efecto, *ceteris paribus*, seguirá con un 99 % de probabilidades. Es decir, que no utilizaremos más probabilidades como $p(e) = 1$ o $p(e) = 0$, en tanto que predicciones absolutas afirmativas o de verdad y negativas o de falsedad, ya que éstas representan valores idealizados y ficticios. En su lugar reza $0 < p(e_i) < 1$ en la descripción estadística de la causalidad estadística (causalidad¹). O cuando un acontecimiento e_1 sea la causa parcial de un acontecimiento e_3 con un 99 % de probabilidades, entonces ha de haber al menos una segunda causa parcial que sea causa concomitante de e_3 en un 1 %.

De ese modo podremos introducir tres bifurcaciones causales. Muchas causas ocasionan un efecto (causalidad¹ ambigua-unívoca), o una causa ocasiona muchos efectos (causalidad¹ unívoca-ambigua), o muchas causas ocasionan muchos efectos (causalidad¹ ambigua-ambigua). Con esto permitimos la comprensión de los círculos causales cibernéticos, etc., tal como se explica detalladamente en Leinfellner (1981). También podemos definir ahora el concepto de red causal, de inmensa importancia para las causaciones en el seno de los organismos. Además de esto se introduce una versión estadística de la pareja secuencial causa-efecto (*Ursache-Wirkung*) $\langle U, W \rangle$ empleando probabilidades (frecuencias relativas y absolutas) para la presencia de acontecimientos aislados y de relaciones causales. Exigimos, además, que la probabilidad (frecuencia) esté compuesta de series invariantes y que se sucedan una y otra vez, *ceteris paribus*, $e_i \rightarrow e_j$, en la pareja $\langle e_i, e_j \rangle$, donde la probabilidad del acontecimiento e_j ha de ser considerada como distinta a cero, por lo que ha de ser válido siempre: $p(e_j/e_i) > 1-c$, siendo e_i la causa y e_j el efecto. $1-c$ sería entonces el grado de aceptabilidad que estamos dispuestos a tolerar. Si, por ejemplo, $c=0,01$, esto significa entonces que el acontecimiento o la acción e_j , sigue —a largo plazo— al acontecimiento o a la acción e_i en el 99 % de los casos. Al parecer, hay que presuponer además que e_i ocurre siempre con anterioridad a e_j , un hecho que diferencia a la causalidad de la probabilidad. El intento de Reichenbach por deducir la causalidad exclusivamente de las probabilidades fracasó porque olvidaba o ignoraba la condición temporal de la causalidad. Leinfellner y Domitor han demostrado que ciertas condiciones no permiten utilizar la implicación material o formal, así como tampoco el operador modal “necesario”, en la descripción de la causalidad¹ o de la causalidad². Las condiciones anteriores se aproximan muchísimo a la definición que dio Hume de la causalidad. Pues

bien, ahora se puede definir el modelo de una estructura invariante primitiva, lo que representa una fundamentación ontológica y empírica de la causalidad estadística y expresa una condición *sine qua non* de todas las series causales.

1.7 Sea (E, p, t) una estructura invariante primitiva, sólo y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

$$(1) p(e_j/e_{j_i}) > p(e_j); (2) p(e_i) > 0; (3) t_j > t_i; \text{ cp.}$$

La causalidad¹ y también la causalidad² comienzan cuando puede ser observada una elevada correlación estadística o una invarianza. Pero esto no significa todavía que exista una relación causal real; ésta puede ser de naturaleza dudosa, es decir: una mera secuencia temporal de acontecimientos sin un nexo causal demostrable que los una. No obstante, las causas dudosas pueden ser desechadas fácilmente recurriendo a la condición etiológica 1.8.

Si alguien, cada vez que golpea con los nudillos sobre la mesa, pretendiese relacionar esos actos ejecutados en Europa con los incontables saltos de los canguros en Australia, obtendría entonces efectivamente una correlación significativa y positiva, pero no llegaría a establecer ningún tipo de supersistema, es decir, ninguna relación causal directa entre sus golpes y los saltos. Es interesante observar aquí que esa creación de supersistemas no existe en los sistemas de Suppes y tampoco en los de Ottes.

Tal como ha sido demostrado de manera minuciosa y formal en Leinfellner (1981) y en Leinfellner (1983), se puede construir, paso tras paso, un modelo de la causalidad estadística o evolutiva, siguiendo el principio de substituir la causa por la probabilidad de una causa $p(U)$; o un acontecimiento causal y el efecto, por la probabilidad de un efecto $p(W)$ o de un acontecimiento causal $p(e_j)$; y la relación causal, por su probabilidad $p(e_j \rightarrow e_j)$ o $p(e_j/e_i)$, tal como ha sido expuesto en las publicaciones del autor arriba mencionadas. Esto nos permite definir y axiomatizar las bifurcaciones causales (véanse figuras b y c), las causas directas y negativas, etcétera.

La causalidad clásica (causalidad²) puede ser vista entonces como una especie de causación ficticia o como el límite platónico de la causalidad estadística (causalidad¹).

1.8 Un acontecimiento es una causa clásica en el sentido de la causalidad² si y sólo si es una causa invariante del acontecimiento e_j , si y sólo si $p(e_j/e_i)$ es igual a 1, y cuando se cumplen las condiciones 1.1 a 1.6 (véase figura a). La causalidad clásica es, por tanto, una idealización platónica de la

causalidad¹ sobre la causalidad². El nexo causal^[2] es, con ello, una causación idealizada, unívoca-unívoca y estrictamente determinada. Un ser omnisciente, que poseyese una información completa, podría utilizar la causalidad clásica (causalidad²) para explicarse el acontecer mundial si, primero, no cometiese ningún tipo de error, segundo, estuviese dotado de posibilidades ilimitadas para el cálculo y si, tercero, no existiesen realmente los acontecimientos debidos a cualquier tipo de azar. Sólo para un ser así, en un mundo ideal en el que no se diese el azar, las leyes causales expresarían enunciados universales, suficientes y necesarios. Pero en un mundo así tampoco habría lugar para la evolución.

1.9 Un acontecimiento e_j es una causa estadística de un acontecimiento e_i sólo y cuando sea una causa invariante conforme a 1.7 y cuando $p(e_j / e_i) >$ sea mayor que cero $p(e_j/e_i) > 0$ y no sea nunca igual a 1 o a 0, y cuando se cumplan las condiciones de 1.5 más las condiciones adicionales expuestas en Leinfellner (1981). De esa hipótesis, si se concibe como axioma, se puede deducir el teorema de que la causalidad estadística no es siempre transitiva. Tampoco es posible reducir las relaciones causales estadísticas a la estadística (correlaciones) o a las bifurcaciones causales. Además: sin las condiciones sistémicas y temporales y sin la inclusión contextual en una teoría no pueden ser diferenciadas claramente la causalidad¹ y la causalidad². Si se parte de la hipótesis de que la causalidad clásica es simplemente una causalidad ideal, ficticia y estadística, entonces, tal como ha sido demostrado en Leinfellner (1981), y en base a las hipótesis aquí planteadas, se puede desarrollar un modelo matemático de las causaciones múltiples para las teorías de la evolución. Más abajo resumimos algunas de las formas de la causalidad en un cuadro sinóptico^[3].

1.10 Diagramas para la causalidad² clásica, las bifurcaciones causales y las causaciones múltiples (véase figura 5).

Como ya hemos indicado, la causalidad clásica (causalidad²) se utiliza en la mecánica clásica, en la mecánica celeste newtoniana y en los conos relativistas de Minkowski para representar líneas causales geodésicas ininterrumpidas. La causalidad estadística (causalidad¹), por el contrario, es utilizada con éxito en disciplinas estadísticas como la teoría de los cuantos, en la biología, en las ciencias sociales y en la economía, y especialmente en la teoría de las decisiones y en las ciencias políticas. La causación estadística no sólo permite explicar las causaciones múltiples y mutuas en el seno de los

sistemas animados y sociales, sino también la dependencia de esos sistemas de los factores del azar y del entorno, que ahora pueden ser interpretados, en su conjunto, como causas parciales. En todos esos casos, como, por ejemplo, en la causación mutua de muchas causas parciales en los sistemas en equilibrio y en pseudoequilibrio, en los sistemas en realización (actuales), en los sistemas buscadores de metas, en los sistemas dotados de intención, en los sistemas inteligentes con desarrollo evolutivo, pueden ser establecidos en L^T sistemas matemáticos de ecuaciones, que representan las interacciones causales en base a los análisis de correlación, teniendo en cuenta las condiciones que aquí hemos expuesto.

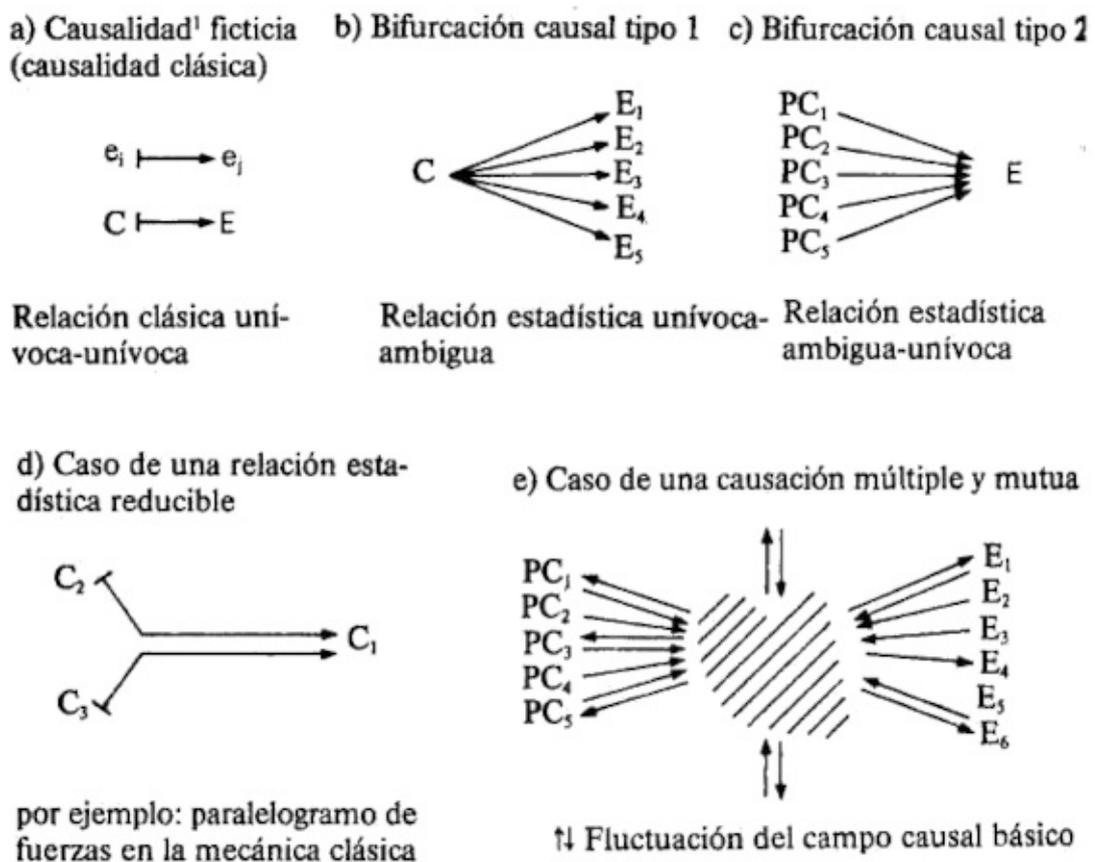


Figura 5

2 La equivalencia de la teoría de la evolución con la teoría de los juegos dinámicos diferenciales

En este capítulo se substituirá, entre otras, la teoría darviniana de la evolución por una teoría de los juegos dinámicos diferenciales, la que se basa en la causalidad estadística, por una parte, y en la optimación de la inteligencia, por

la otra. Aquí se demuestra que el desarrollo de la ciencia no está en modo alguno tan dirigido por los paradigmas como se piensa, sino que se encuentra más bien influido por el desarrollo y la aplicabilidad de métodos radicalmente nuevos, tal como ha afirmado también G. Frey.

La nueva metodología, es decir, la teoría de los juegos, fue creada ya en 1947 por Neumann y Morgenstern, siendo en sus orígenes una interdisciplina de las ciencias sociales (sociología, ciencias políticas, economía). Se basa en una idea muy simple: que los juegos representan el marco para la solución de problemas. Si consideramos la sociedad humana y toda nuestra vida social como un proceso gigantesco de toma de decisiones, en el que uno se encuentra enfrentado continuamente a la necesidad de resolver problemas sociales, políticos y económicos, se pone entonces de manifiesto el hecho de que esos problemas o conflictos sólo pueden ser resueltos de manera satisfactoria cuando se dispone de procedimientos eficaces para la toma de decisiones, los que se basan, por su parte, en un determinado cuerpo de reglas (de su constitución), por medio de las cuales pueden ser encontradas las soluciones satisfactorias. El desarrollo social puede ser considerado como continuo cuando las reglas sólo sufren pocos cambios en el curso de ese desarrollo. El desarrollo social es revolucionario cuando la aplicación de reglas completamente nuevas y sin precedentes provoca también la aparición de métodos nuevos para la solución de problemas y conflictos^[4]. En este sentido, las transformaciones evolutivas se asemejan más a las revoluciones sociales. Las decisiones que conducen a la solución de problemas y conflictos están ocasionadas primariamente por los individuos que toman las decisiones, pero de una manera secundaria por la tendencia propia de los individuos y de la sociedad a mejorar su utilidad o su bienestar. La maximación de la utilidad puede ser considerada también como la motivación principal para resolver problemas o, si empleamos el lenguaje de los juegos: para ganar. Los márgenes del juego ofrecen los métodos para encontrar las decisiones, y puede decirse perfectamente que sin los márgenes del juego, en los que se fijan, por medio de reglas, las jugadas permitidas o las secuencias de jugadas, así como las estrategias, no puede haber ningún tipo de hallazgo racional de decisiones. Los márgenes del juego racionalizan también el proceso de encontrar decisiones, permiten la comparación interpersonal de la utilidad, etc. En la teoría actual de los juegos y de las decisiones, junto a las motivaciones principales hay, sin embargo, incontables razones secundarias o causas parciales que ejercen influencia sobre las decisiones, es decir: sobre la solución. Junto a acontecimientos provocados por el azar, junto a la

inseguridad y al riesgo, dependemos también de las decisiones de las parejas. Pero coexisten también principios morales, legales y éticos que, como causas parciales, influyen sobre las soluciones. La teoría actual de los juegos y de las decisiones está compuesta por un conjunto de subteorías o de hipótesis, las cuales han sido creadas con el fin de racionalizar y calcular —es decir: solucionar matemáticamente— problemas o conflictos. Comienzan con las teorías sobre la utilidad (valor) que poseen las estrategias, con los “reintegros” o valores de expectación cuando son empleadas jugadas o estrategias de acciones permisibles por las reglas. Sobre esto se elaboran teorías en las que se calculan las soluciones para uno, dos o varios jugadores participantes en el proceso de toma de decisiones, independientemente de que se comporten de manera competitiva o cooperativa: lo esencial es que maximicen su utilidad o su expectativa de utilidad. En las teorías de los juegos y de las decisiones se considera, por tanto, que el proceso de toma de decisiones es racionalizable o teoretizable, y una vez que ha sido establecida una teoría, ésta puede ser empleada con éxito en el cálculo de las soluciones óptimas. Las soluciones expresan, por consiguiente, la finalización de los conflictos. La solución depende siempre de todos los participantes, así como también de factores del azar, etcétera. En el conflicto con jugadores adversarios o enemigos, las soluciones pueden ser encontradas mediante la simple comprensión de las reglas del proceso de decisiones (juego), ya que éstas son óptimas para ambos jugadores. En un juego abierto y competitivo, le sirven al uno de garantía ante pérdidas demasiado elevadas e impiden que el otro se embolse la mayor ganancia posible, ya que están contruidos sobre el principio del equilibrio entre ambos participantes. El mismo principio tiene validez cuando se juega una “estrategia min-max” contra la naturaleza o contra el azar. Las soluciones pueden ser también alcanzadas cuando se reparten las ganancias con las parejas en coaliciones, grupos o clases. La versión cooperativa del jugar o del hallazgo de decisiones es de una importancia extraordinaria para la teoría de la evolución, ya que el curso de la evolución sigue dos fases fundamentales: una fase competitiva (darwiniana) es substituida por una fase cooperativa, que expresa la integración en unidades superiores; y éstas, junto a otras unidades, entran después en una fase competitiva, a la que sigue luego otra cooperativa, etcétera. La evolución es, por tanto, una sucesión de juegos alternos competitivos-cooperativos o de soluciones de problemas, tal como expondremos en detalle.

La naturaleza social de los juegos, como un marco de decisión individual, plural o colectivo, se basa fundamentalmente en un contrato social. Pues la

participación en el juego implica el aceptar, durante la duración del mismo, las reglas que determinan las jugadas permitidas. La maximación de las ganancias posibles en el juego, enumeradas en su matriz, y la posibilidad de calcular la solución expresan la facultad de racionalizar la forma en que es hallada una solución. Nuestra democracia, pero también sus variantes, puede ser vista como un proceso de decisión colectivo en el que las elecciones, las decisiones de los comités, las negociaciones parlamentarias, etc. representan márgenes de decisión propios de la teoría de los juegos. En base a esos márgenes de decisión y conforme a reglas generalmente aceptadas, y sobre todo conforme a un método comprensible para todos, pueden ser solucionados los conflictos sociales, económicos y políticos.

2.1 Evolución como juego entre causas parciales o “desantropologización” de los juegos

Si se aplica al juego y a la teoría de las decisiones el concepto de causación estadística, podremos ver entonces los juegos o el proceso de decisiones no como juegos de individuos *versus* individuos o contra el azar y la naturaleza, sino simplemente como juegos entre causas parciales. El juego o el proceso de decisión pierde entonces su carácter consciente y racional (los jugadores humanos analizan por regla general esas causas parciales y sus consecuencias). La idea básica de los juegos sociales se mantiene en los juegos entre las causas parciales. En ambos las estrategias son causas parciales (efectos) cuyas intensidades están determinadas por los valores de utilidad o de aptitud (*fitness*), los que pueden ser enumerados generalmente en una matriz. El sentido de los juegos consiste, a fin de cuentas, no sólo en jugarlos, sino en tratar de ganar, maximizando así la utilidad propia. Dominar un juego significa acumular las experiencias sobre el mismo y recordarse de cómo se ha ganado cuando se vuelve a jugar. Para poder hacer abstracción del juego social, al igual que del modelo de un jugador humano racional y consciente, hay que considerar, por tanto, las estrategias o las secuencias de las jugadas permitidas como causas parciales actuales, pero también como causas posibles. En la teoría dinámica de los juegos, las estrategias actuales poseen, por cierto, una probabilidad (frecuencia del acontecer) muy superior a la de las posibles, las que sólo presentan, por regla general, una probabilidad ínfima de suceder. Todo juego o todo proceso de decisión se caracteriza por una limitación de las jugadas y de los conflictos, los que se encuentran fijados por las reglas. Mientras dura el juego o el proceso de toma de decisiones, los participantes aprenden la manera de ganar o de dominar el juego de una forma

óptima. Cualquier repetición sólo podrá ser llevada a cabo entonces con éxito si se ha aprendido de los juegos ya jugados y si uno conserva en la memoria la experiencia que de ellos se ha sacado. Ese aspecto típicamente *histórico*, es decir, el hecho de que uno tiene que aprender de su historia (pasado) para el futuro, es de una importancia extraordinaria cuando se substituye la utilidad por la aptitud (*fitness*). La optimación de la utilidad o de la aptitud en el desarrollo evolutivo significa que los participantes no pueden actuar “ahistóricamente”, a menos de que quieran correr el riesgo de extinguirse. Pero en tal caso tendrían tendencias suicidas, lo que ha de ser descartado en el caso de plantas y animales. En las decisiones sociales no siempre es válida esa prohibición de la “actuación ahistórica”. Pero, ¿qué significado tiene esto en la evolución prebiótica de las macromoléculas? ¿Puede afirmarse tranquilamente que las macromoléculas aprenden? Aquí hemos de considerar a los “jugadores” como causas parciales actuantes, las que solucionan simplemente problemas, es decir: resuelven conflictos. Pertenecen a sistemas con *causaciones subsistemáticas* internas, los que se desarrollan en el transcurso del tiempo y tienden, al igual que los juegos, a un estado evolutivo estable como solución, por ejemplo: al surgimiento de una especie. La optimación de la aptitud significa entonces que la tasa de supervivencia de una especie determinada sobrepasa, cuando “gana”, la tasa de extinción de la “perdedora”, en resumen: operará en mucho el crecimiento de cualquier otra especie o de cualquier otra macromolécula que se reproduzca (con las que rivaliza). Ese desenlace es el típico en una solución a los conflictos de carácter competitivo y *darwiniano*, tal como fue descrito minuciosamente por Eigen y Schuster en el modelo del reactor evolutivo desde un punto de vista matemático y de teoría de los juegos^[5], sólo y cuando se demuestra que la experiencia del éxito en los juegos ha sido conservada en un recuerdo genético (nucleico).

Podemos resumir ahora los principios básicos de un juego biológico como procesos de solución de problemas entre causas parciales. Su eficacia en la solución de problemas será utilizada en el apartado siguiente para la definición de la inteligencia en todos los sistemas animados.

2.2 Los juegos de causas parciales pueden ser considerados como procesos de optimación de la aptitud o de la supervivencia. Las soluciones representan siempre la terminación de un conflicto específico que haya aparecido entre causas parciales o las consecuencias que haya acarreado debido a la optimación de la supervivencia (aptitud). Es el proceso típico de

una causación mutua a lo largo de un período determinado de tiempo, en el que va transformándose la frecuencia con la que un “jugador” emplea sus estrategias, hasta alcanzar eventualmente una distribución (frecuencia) evolutiva estable, la que caracteriza al ganador. Esa estabilidad alcanzada sólo podrá ser perturbada entonces de nuevo por una fluctuación muy fuerte del campo causal, o sea, por poderosos acontecimientos debidos al azar, con lo que podrá comenzar un nuevo juego. Analizado desde este punto de vista, se trata de un juego en contra del azar imperante en la naturaleza.

Analizado desde el aspecto del azar, se trata de un juego entre causas parciales, en el que todo el proceso va creando lentamente una memoria *histórica*, genéticamente hereditaria, en el que las reglas del juego se presentan cual instrucciones *a priori*, es decir: existen antes de jugar juegos futuros o de resolver futuros problemas. Está claro que esa memoria no tiene por qué ser consciente. Tan sólo en los juegos sociales, en los procesos de decisión social, han de ser aprendidas conscientemente y conservadas en nuestra memoria las descripciones de las jugadas permitidas y de las estrategias, de las reglas, así como de la experiencia adquirida en el juego. En todos los juegos evolutivos y en todas las soluciones a problemas planteados por la evolución se emplea, por consiguiente, otro concepto de memoria, en la que no sólo se almacenan las buenas experiencias del pasado, sino a la que se añaden también nuevas y mejores estrategias, surgidas por azar. Pero esto significa que los juegos evolutivos son procesos que se organizan a sí mismos, es decir, procesos que mejoran las soluciones que ellos mismos dan a los problemas. El proceso de la evolución se encuentra así diametralmente opuesto a todo proyecto planificador. La planificación técnica y sus realizaciones son una forma típicamente antropomorfa de la realización. Antes hemos de disponer de un plan para poder convertirlo en realidad. De ahí que la realización técnica no pueda resolver en modo alguno la paradoja del huevo y la gallina. En los procesos evolutivos, sin embargo, la autoorganización significa que la vieja experiencia del juego determina y mejora la nueva, porque sólo esa experiencia de juego puede ampliar y mejorar de manera autónoma el plan necesario para la realización o las reglas del juego. Son, naturalmente, los acontecimientos provocados por el azar los que, en caso de mutaciones, dan el impulso hacia una adaptación renovada y hacia el mejoramiento por la selección.

2.3 Los valores de utilidad, aptitud o supervivencia, que adjudicamos a las estrategias, son jerarquías biológicas. Representan valoraciones cualitativas o

hasta cuantitativas de las estrategias o de las jugadas. De ahí que podamos definir del siguiente modo uno de los principios fundamentales de la evolución de la vida: la vida no puede existir sin una memoria interindividual que se organice y mejore a sí misma. Más adelante se pondrá de manifiesto la extraordinaria utilidad que tiene esto en la definición de la inteligencia. La historia de la vida en nuestro planeta ha creado una memoria interindividual de ese tipo, la que surgiría en otros tiempos selectivamente por acontecimientos debidos al azar, pero que en el caso del A. D. N. (de la memoria celular nucleica) ha adquirido un carácter autorregulador. La memoria celular así surgida, la plasmación de las experiencias históricas de la vida, ha de poder ser “entendida” y “leída” entonces por todos los sistemas dotados de vida.

2.4 Las reglas del juego, así como los comportamientos óptimos en el mismo, no sólo han de encontrarse continuamente presentes en la memoria de los jugadores, de donde han de poder ser llamados en todo momento, sino que el programa o las reglas de cómo han de ser jugados los juegos futuros o solucionados los problemas futuros han de ser heredables. Aun cuando un jugador no haya jugado todavía nunca un juego ni haya resuelto un problema, habrá heredado, sin embargo, *a priori* de sus antepasados el modo de jugar o de resolver problemas. Aquí debería decirse con más propiedad: evolutivamente *a priori*. En el caso de la evolución prebiótica de las macromoléculas es la frecuencia de los ácidos nucleicos la que se encuentra “escrita” en la experiencia. Aquí la memoria es al mismo tiempo el material que se reproduce nuevamente, es decir: a sí mismo. Más tarde, cuando las proteínas sean utilizadas como material de construcción de los organismos vivos, se separarán ambas funciones, los planes de construcción para los organismos serán conservados en la memoria nucleica. Así, por ejemplo, tanto en las células primitivas como en las actuales, la síntesis proteínica es un proceso de realización gobernado por reglas, en el que son utilizadas una y otra vez aquellas estrategias de síntesis que tuvieron éxito. Expresado en el lenguaje de la teoría de los juegos: el comportamiento óptimo se toma invariante (evolutivamente estable). La consecuencia de esto es que los individuos de una misma especie utilizan, y heredan, las mismas estrategias. Su conservación en la memoria interindividual es la premisa en toda repetición exitosa de juegos competitivos y cooperativos, cuando las perturbaciones casuales del campo causal fluctuante básico no son demasiado poderosas. Éste puede provocar mutaciones con estrategias nuevas y producir,

con ello, un juego nuevo, pero también puede conducir a la catástrofe de los procesos evolutivos. Esto depende de la fuerza de las perturbaciones. Todo desarrollo evolutivo es, por tanto, el desarrollo de una memoria interindividual o memoria celular. Es un factor principal de tropismo genético el que permite la estabilización de genotipos invariantes mediante el almacenamiento del comportamiento óptimo y de las soluciones óptimas. Es evidente, por tanto, que no puede haber ninguna evolución si no puede ser ganado el juego general de Lewontin en contra del azar, es decir, en contra de las fluctuaciones del campo causal básico (véase Lewontin, 1961). Pero no sólo el derrumbe de la evolución debido a factores perturbantes del entorno y del azar, sino también la victoria absoluta tendrían consecuencias negativas para los procesos evolutivos: la evolución se detendría. Puede demostrarse que las soluciones óptimas según la teoría de los juegos (*óptimo* significa evitar las pérdidas demasiado elevadas e impedir la victoria total) representan una variante sistemática de la selección y de la adaptación.

Todas estas reflexiones características de la teoría de los juegos nos permitirán explicar en el apartado 3 por qué la evolución de las especies es al mismo tiempo una evolución de la inteligencia. Al particular se concederá especial importancia al automejoramiento del programa. Es evidente que la historia biológica, tal como se encuentra cifrada en el código genético de la memoria celular, se diferencia mucho de la historiografía humano-social. El proceso evolutivo biológico —como una serie de juegos y soluciones que nunca termina— ha de aprender del pasado, pues de lo contrario se destruiría a sí mismo. La historia humana nos enseña, por el contrario, como dijera Hegel, que no hemos aprendido nada de ella. La evolución biológica carece de la libertad ilimitada, por ejemplo: de la libertad para la autodestrucción atómica. La optimación de la aptitud o de la supervivencia es, por lo tanto, la causa universal y exclusivamente válida de todos los procesos evolutivos biológicos.

2.5 La evolución como consecuencia de juegos alternados competitivos y cooperativos

La evolución, vista como la consecuencia de juegos dinámicos evolutivos, consiste en dos tipos de juegos alternativos completamente distintos: los competitivos y los cooperativos. El tipo de evolución competitiva consiste en mantener una estrategia óptima y evolutivamente estable, la cual ha de poder ser defendida exitosamente en contra de las mutaciones que surgen en pequeño número. Esos “juegos de la estabilidad” son procesos evolutivos en

los que una especie se hace evolutivamente estable, las estrategias alcanzan un cierto equilibrio y la especie mantiene el mismo genotipo y el mismo fenotipo a veces durante largos períodos de tiempo. El segundo tipo de juegos competitivos consiste en secuencias de juegos nuevos cuando ha sido perturbada la estabilidad alcanzada debido a las influencias del azar o del entorno, etc. Los juegos son distintos entre sí cuando se diferencian, primero, en las jugadas (estrategias) y, segundo, en los valores de supervivencia (matrices de supervivencia); pues cuando cambian esos valores, comienza entonces un nuevo juego como consecuencia de los juegos competitivos (la secuencia de juegos competitivos ha de ser diferenciada de la secuencia alterna de juegos competitivos y cooperativos).

La típica lucha competitiva darwiniana por la existencia no es más que una variante de los juegos dinámicos evolutivos. Parece ser que cuando las fases competitivas agotan sus posibilidades y se terminan, aparecen de repente fases cooperativas del juego. La cooperación entre los nucleótidos y las proteínas en los hiperciclos, de acuerdo con Eigen y Schuster, es una fase cooperativa que se produce de repente. La formación de células y de organismos pluricelulares y las agrupaciones simbióticas de animales, así como la creación de hordas, de clanes y de naciones en la evolución social, son ejemplos de síntesis y de integraciones de lo que antes se encontraba separado, de los distintos sistemas que rivalizaban entre sí, para formar unidades mayores. Parece ser que siempre que la evolución competitiva ha agotado sus posibilidades a un cierto nivel, la evolución puede ser proseguida entonces con éxito por la fase cooperativa, por la asociación simbiótica, es decir, por la integración de sistemas aislados en un supersistema superior de organización pseudojerárquica. Aquí es determinante de nuevo el principio de la superación: $f(i) + f(j) < f(ij)$. La optimación de los valores de supervivencia no puede ser aumentada ya por la suma o por la selección competitiva, sino por la formación de un auténtico conjunto de unificación: (ij) . Esa unidad superior rivaliza entonces con unidades igualmente superiores; en resumen: la evolución se nos presenta como una serie continua de juegos cooperativos y competitivos y viceversa. Hoy en día sólo se puede hablar de evolución cuando existen series de juegos dinámicos diferenciales tanto cooperativos como también competitivos, tal como se describirá más adelante, en contraposición a la idea darwiniana de la evolución, la que es de carácter competitivo.

2.6 Invarianza y estabilidad: hasta aquí queda muy bien explicada la dinámica de los juegos evolutivos mediante la concepción de los juegos dinámicos o, como ha sido expuesto, de los juegos entre causas parciales, sumada al modelo de un campo causal, en el que la evolución no encuentra nunca descanso, y a la idea de una memoria global. Los acontecimientos casuales del campo causal fluctuante básico conducen necesariamente a la adopción de estrategias nuevas o de valoraciones nuevas, es decir: a juegos nuevos. Pero, ¿cuándo se hacen, entonces, esos juegos invariantes, es decir, evolutivamente estables? La invarianza estadística nos dice simplemente que los sistemas que se transforman dinámicamente repiten, *ceteris paribus*, su misma forma exterior, su mismo patrón de comportamiento. La invarianza se presenta, por ejemplo, cuando la reproducción de células eucarióticas alcanza la estabilidad de sólo un error en 100.000 reproducciones. De ahí que pueda entenderse simplemente por invarianza el que el desarrollo temporal de los sistemas evolutivos alcance un estado final asintótico (véase 2.7), el que podrá ser defendido con éxito, finalmente, en contra de un número pequeño de mutaciones.

El concepto de invarianza es de naturaleza estadística. Pero es tan general, que para los sistemas biológicos, substituye al de las leyes de la naturaleza por el invariante del comportamiento o de un equilibrio o de un pseudoestado de equilibrio. Desde un punto de vista puramente matemático, esos invariantes no son simples puntos fijos, sino estados atrayentes o repelentes, puntos de fuerza que determinan el curso de la evolución, en resumen: soluciones calculables de procesos que se organizan a sí mismos. La pregunta que aquí se plantea reza: ¿por qué se forman esos invariantes? ¿Cómo podemos explicar esos procesos por los que se mantiene y se crea el orden? Esa conservación de experiencia pasada, buena o mala, ¿es acaso una condición necesaria y también suficiente de ello? Y en el reactor de Eigen y Schuster, cuyo modelo expresa un juego evolutivo, típicamente competitivo, entre macromoléculas de A. R. N., ¿por qué, entonces, existe siempre tan sólo una pseudoespecie “ganadora”, es decir: superviviente? O ¿por qué acaba la rivalidad entre hiperciclos de moléculas de A. R. N. y proteínas con un hiperciclo superviviente y no con un conjunto de hiperciclos, tal como predice la teoría tradicional de los juegos? ¿Por qué permanece entonces invariante esa solución, pese a las mutaciones producidas por las fluctuaciones del campo causal, presuponiendo que éstas no se den en un número demasiado elevado? La teoría de los juegos dinámicos diferenciales, su aplicación en un campo causal fluctuante y la teoría de una memoria global no nos permiten

dar respuesta clara a todas estas preguntas. Como un primer punto de partida, podemos aceptar, sin ningún inconveniente, ciertas soluciones y algunos de los métodos que ofrece la teoría clásica, estática, de los juegos para los juegos competitivos y también para los cooperativos. La teoría estática de los juegos permite el cálculo de soluciones óptimas (puntos de equilibrio) para una secuencia de juegos iguales, presuponiendo que los jugadores optimizan sus utilidades en soluciones de equilibrio. Pero las soluciones de equilibrio en los juegos evolutivos significan mucho más, y a saber: una autoconservación activa de la misma especie en una secuencia de juegos, como, por ejemplo, la expresada en la estabilización y en el mantenimiento de las especies. Se trata de la autoconservación del genotipo y del fenotipo de las especies en una lucha contra las desviaciones a través de un largo período de tiempo. Si, tal como se indica en la matriz 2.6, el estado de un juego competitivo viene expresado por las participaciones x_i de una especie en la población total, en el momento t , obtendremos entonces un vector de probabilidad x para el momento t de la distribución de las especies:

$$[\bar{x}(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))]$$

En los juegos dinámicos, los x_i son al mismo tiempo frecuencias relativas, utilizadas para jugar las estrategias.

2.7 Si x es el vector que expresa el estado de una población en un proceso evolutivo, definido por las ecuaciones dinámicas diferenciales de 2.14, entonces el estado aproximado de equilibrio \bar{x}_e es un valor de \bar{x} , que presenta dos casos de equilibrio en el transcurso del tiempo ($t+1$):

si $\bar{x}(t) = \bar{x}_e$, entonces $\bar{x}(t+1) = \bar{x}_e$ para el caso discreto;

si $\bar{x}(t) = \bar{x}_e$, entonces $\bar{x}(t+\Delta t) = \bar{x}_e$ para el caso continuo.

Desde un punto de vista matemático y abstracto, esto puede ser expresado de la siguiente manera: las ecuaciones dinámicas diferenciales 2.14 reflejan en sí mismas de un modo invariante el estado del sistema dinámico en los puntos fijos. Junto a la significación teórica de la existencia de un punto fijo —a saber: que un elemento de un conjunto sea reflejado en sí mismo—, su concreta significación empírica es de una gran importancia para las trayectorias del desarrollo evolutivo. Si se parte de un punto que se encuentra lo suficientemente cerca del punto fijo, su punto reflejado quedará entonces mucho más cerca en casos determinados y bien definidos, por lo que una repetición (iteración) de ese proceso nos dará una serie de puntos que convergerá hacia el punto fijo.

El teorema de Brouwer del punto fijo ha adquirido una inmensa importancia en la teoría de los juegos y en la teoría de los juegos dinámicos diferenciales. Con ese teorema se puede entender formalmente el concepto de invarianza como un concepto de estabilidad. Según Lyapunov, la estabilidad es el comportamiento dinámico de un sistema en transformación, el cual es atraído por un punto de equilibrio, el punto fijo de atracción, y oscila entonces alrededor de ese punto. La invarianza asintótica exige, por el contrario, la desaparición total, tarde o temprano, de toda perturbación en el equilibrio. La invarianza o la estabilidad de Lyapunov exige únicamente que los estados en perturbación no se encuentren demasiado alejados del estado en equilibrio. La teoría dinámica de los juegos ofrece, por tanto, una explicación estadística y causal para la estabilidad relativa de millones de especies distintas. La tendencia de las mismas a mantener sus órdenes no es así un proceso teleológico o dirigido por causas finales (el plan), sino que está basado en principios que explica la teoría de los juegos. De ahí que la invarianza sea un concepto totalmente nuevo de ley biológica, a la que se subordinan las leyes naturales, pues las contiene integralmente y explica por qué los seres vivos mantienen durante milenios sus especies y sus mismas formas.

Pues bien, supongamos ahora que nos encontramos ante un proceso prebiótico y precelular, o también ante un proceso evolutivo de animales, y que no sabemos si se trata de un proceso evolutivo o no. Todo cuanto tenemos que hacer radica en utilizar el formalismo de la teoría de los juegos (L^T) y sus interpretaciones. Hemos de ser capaces, en primer lugar, de elaborar una lista de las estrategias de comportamiento y de interpretarlas como causas parciales; y en segundo lugar, de interpretar la matriz del juego como matriz de supervivencia o de aptitud. En tercer lugar, para la matriz del juego (A_{ij}) y para las distribuciones de probabilidad a través de las estrategias hemos de encontrar una interpretación empírica, por ejemplo: como distribución de las especies o de los caracteres en la población N . Como quiera que el proceso de la teoría de los juegos y el proceso evolutivo tienden a alcanzar soluciones estables, podemos, en cuarto lugar, rellenar los campos de la matriz con valores aceptados de supervivencia (*scores*), para analizar después teóricamente diversas simulaciones de evoluciones posibles y confrontarlas con la realidad. En quinto lugar, es típico de la teoría de los juegos el utilizar juegos simulados para calcular y explicar las trayectorias evolutivas, es decir: el curso de la evolución. Resulta aquí de gran ayuda que los valores de supervivencia no sean absolutos, sino relativos y, por tanto, siempre susceptibles de una transformación lineal. En sexto lugar, para explicar y

predecir las trayectorias evolutivas hemos de apelar al núcleo teórico de nuestro modelo de los juegos dinámicos diferenciales, K , $K L^T$, y a sus métodos de cálculo. Esto es lo que Schuster y otros (1981) han propuesto. Y finalmente, en un séptimo paso, hemos de establecer el tipo de memoria existente, por ejemplo: la memoria celular nucleótida.

Como la metodología utilizada en la teoría de los juegos para el tratamiento de los juegos dinámicos no queda limitada a los juegos competitivos, sino que está basada en secuencias alternas de juegos competitivos con sus sucesivos juegos cooperativos, etcétera, la evolución darwiniana se incluye como un caso especial, al igual que la mecánica clásica se conserva en la teoría de los cuantos como caso especial y situación límite. La teoría darwiniana sólo podría explicar a duras penas, si acaso, el hecho de que las mutaciones producidas en pequeñas cantidades no puedan dejar fuera de combate a las especies ya establecidas, y como esa teoría no posee ninguna versión de la evolución cooperativa, no puede entender, por ejemplo, la complementariedad competitiva-cooperativa de la misma. Con el concepto de invarianza se explica por qué las leyes biológicas son algo más que las leyes naturales. Al igual que la teoría de los cuantos no anula las leyes de la física clásica, ese concepto no invalida las leyes de la naturaleza, sino que se apoya en ellas y las utiliza para explicar los invariantes del genotipo y del fenotipo. Las “teorías selectivas”, en las que se explica la adaptación de los organismos o de las especies al entorno cambiante por medio de la selección y de la mutación, y que califican simplemente a la mutación, por ejemplo, de causa principal, considerando a la selección como causa secundaria (filtro) de la mutación esparcida al azar, y en las que los “más aptos” sobreviven, esas teorías son demasiado generales y olvidan que todo proceso evolutivo requiere un campo de juego, sin el cual, toda interpretación es falsa. Mediante el empleo de conceptos sacados de la teoría de los juegos, como el de jugadores, y su reinterpretación como factores parciales, como causas parciales en un sistema general de causación mutua, el marco de juego se convierte paso a paso en un campo teórico para la teoría actual de la evolución. Así, por ejemplo, la adaptación genética puede ser substituida por la optimización de las posibilidades de supervivencia en los juegos, lo que puede ser caracterizado, de un modo empírico y natural, por el aumento del número de los más idóneos en la población, es decir: por esa tasa de supervivencia que supera a todas las demás. La darwiniana “supervivencia de los más aptos” pierde así su carácter tautológico de fórmula vacía, como el de “supervivencia de los supervivientes”, y se convierte en una magnitud que

puede ser medida empíricamente. También es posible afinar el concepto de selección darwiniana, la que puede ser subdividida en muchas causas parciales, todas las cuales contribuyen a determinar el desenlace, la solución del juego. La selección en la lucha por la existencia puede expresarse en la influencia competitiva de los “jugadores” o en la cooperación complementaria de los mismos, pero puede incluir también como causas parciales la inseguridad de los acontecimientos provocados por el azar y la valorización de los riesgos. Y finalmente, la metodología de los juegos nos facilita el análisis de todas las causas parciales en su conjunto como causas de causalidad¹, determinantes en el desenlace o en la solución de un proceso evolutivo. Las causas inherentes al azar pueden ser divididas en factores internos del entorno, los Z_i en Leinfellner (1981), o en factores externos del mismo, es decir, en causas parciales, los u_i del mismo ejemplo. Además, los factores mutantes pueden ser vistos como causaciones perturbantes “selectivas” del campo causal fluctuante básico. La idea de esa fluctuación, la que fue introducida originalmente por Prigogine en la ciencia moderna, al igual que la idea de la interdependencia mutua y no lineal de todos los sistemas (teorema de Bell), así como la forma competitiva-cooperativa de la evolución, basada en la memoria y desarrollada por la teoría de los juegos, todo eso forma, realmente, las bases de la teoría dinámica de los juegos diferenciales, que hoy en día puede ser considerada como la teoría de la evolución.

2.8 La necesidad de una memoria global y comparación entre los juegos sociales estáticos y dinámicos: ha sido pasado por alto, en la mayoría de los casos, el hecho de que la evolución es un proceso mundial, es decir, que no puede funcionar sin una memoria global o sin un sistema de almacenamiento de datos. Si las ventajas logradas en el curso de la filogenia, que fijan el programa óptimo de supervivencia y de comportamiento para las soluciones futuras a los problemas y para las situaciones de juego venideras, no estuviesen disponibles en todo momento, no podría haber entonces ningún siguiente juego evolutivo. La evolución se detendría simplemente. Las instrucciones sobre cómo ha de ser el comportamiento óptimo —es decir: exitoso— en la próxima situación del juego han de poder ser heredadas y han de estar enclavadas en la memoria de las células. Para todos los participantes o jugadores se encuentran entonces *a priori* en la memoria celular, y no provienen de la experiencia empírica individual de los sujetos. *A priori* o “evolutivamente *a priori*” significa, por tanto: “presente antes de toda

experiencia individual”. La historia de la evolución, comenzando por las primeras duplicaciones de las fibras moleculares de A. R. N. y terminando en el hombre, se encuentra presente realmente, en forma de memoria celular, en los supergenes, en los genes de regulación y en los genes reproductivos. Esa memoria comenzó hace unos 4.500 millones de años, con una capacidad muy limitada. Si lo expresamos en las usuales unidades de información, se trataba de unos 10^3 bits para las moléculas simples y lineales de “memoria” A. R. N. 4.500 millones de años de evolución han ido acumulando en las células humanas un contenido de memoria celular de 10^{11} bits. Desde el punto de vista de la teoría de los juegos, esa memoria celular ha de almacenar las instrucciones siguientes: en primer lugar, instrucciones para el comportamiento óptimo en la solución de problemas (juegos); en segundo lugar, las ventajas alcanzadas en los juegos competitivos ya jugados; en tercer lugar, las ventajas alcanzadas en los juegos cooperativos; y en cuarto lugar, el éxito de todos los juegos en contra de la naturaleza o en contra de la fluctuación producida por el azar en el campo causal básico. A fin de cuentas, la conservación de la historia biológica y genética ha de preservar a los sistemas vivos de repetir los errores de la historia. Tal es el sentido del “*a priori* evolutivo”.

Si comparamos los juegos sociales y estáticos de la teoría normal de los juegos con los juegos evolutivos, encontraremos que la equivalencia entre la optimación de la utilidad y la optimación de la supervivencia o de la aptitud está basada en la equivalencia entre utilidad y supervivencia. En los juegos dinámicos la optimación de la ganancia expresa un aumento continuo de la parte de la población i , que juega una “estrategia óptima”. El conocimiento de las reglas, de la constitución del juego, se corresponde directamente a la disponibilidad *a priori* de las estrategias y de las instrucciones sobre cómo se ha de jugar un juego (nuevo) y también sobre la forma de ganarlo. Entre ambos tipos de juegos existe, no obstante, una diferencia de principio. Sólo los juegos evolutivos, es decir, los juegos dinámicos, pueden mejorar sus propios programas mediante la introducción de reglas nuevas, ampliando así continuamente su memoria celular. Ese comportamiento de juego es global, ya que las instrucciones de tal modo almacenadas no son únicamente entendidas por la misma especie, sino por todas las células del planeta Tierra. Desde un punto de vista puramente teórico y matemático, podemos ver la serie total de juegos evolutivos como una secuencia de juegos nunca acabados, pero también como un superjuego gigantesco. Los juegos nuevos surgen, como ya hemos apuntado, o bien por introducción de estrategias

nuevas, o bien por cambios en los valores de supervivencia en la matriz de supervivencia, como consecuencia, por ejemplo, de catástrofes en el mundo circundante. Pero también en este caso toda transformación repercutirá en estrategias nuevas, como respuesta a los cambios que se han producido en los valores de la matriz. Pues bien, si contemplamos toda la evolución en su conjunto como un juego único, tendremos que considerar las estrategias nuevas, las que puedan surgir eventualmente, como estrategias ocultas, existentes desde un principio, y que no nos eran conocidas todavía. Las estrategias ocultas o posibles pueden ser definidas, por tanto, en esa “superconcepción”, como estrategias con posibilidades tan pequeñas que no son tenidas en cuenta. Esto cambia cuando se transforman en estrategias activas, es decir, cuando empieza un juego nuevo. Mediante su activación repentina, o sea, mediante su utilización, aumentará su valor probabilístico, el cual ya no podrá ser pasado por alto. Pero en ambos casos necesitamos una memoria global y continua, bien se trate de una memoria celular biológica, o de una memoria cerebral, como la que introduciremos más adelante, o de una memoria universal científico-matemática (véase apartado 3).

2.9 El modelo de los juegos dinámicos diferenciales: este modelo, como base de la nueva teoría de la evolución, utiliza la metodología de los juegos dinámicos diferenciales para todos los tipos de evolución. Substituye, por ejemplo, al modelo Fischer-Wright-Haldane para la genética selectiva de población y explica, además, la evolución competitiva de las moléculas de A. R. N., así como también la evolución cooperativa de proteínas y moléculas de A. R. N., por medio del hiperciclo de Eigen y Schuster, de un modo que hasta ahora no ha podido ser superado (Eigen y Schuster, 1977). Ha creado modelos evolutivos, completamente nuevos, para el comportamiento de los animales, como el juego *Hawk-mouse-bully retaliator-prober-retaliator* de Maynard Smith y Price (1973, 1974), en el que se aplica el tipo de modelo simétrico competitivo. Al particular, también fueron investigados los juegos asimétricos competitivos, como, por ejemplo, las soluciones a los conflictos entre intruso (*intruder*) y propietario o defensor (*owner*), entre animal de rapiña (*predator*) y presa o —y no en último lugar— entre macho y hembra (Maynard Smith y Parker, 1976; Dawkins, 1976; Parker, 1979). La teoría de los juegos dinámicos diferenciales ha sido aplicada con éxito en los juegos evolutivos (conflictos) entre dos poblaciones que se influyen mutuamente (Zeemann, 1979). La teoría de los juegos dinámicos diferenciales fue ampliada de un modo feliz, por lo que se convirtió, finalmente, en la teoría

biológica dirigente —al mismo nivel que pueden tener la teoría de los cuantos o la teoría de la relatividad— gracias a los trabajos de P. Schuster, K. Sigmund, L. Hofbauer y R. Wolf (1980, 1981). En éstas y en muchas otras publicaciones, recogidas en los trabajos de P. Schuster y colaboradores y en las primeras obras de Rapport^[6], fue desarrollada una nueva teoría de la evolución, la cual —y eso lo podemos decir serenamente— suplanta a la teoría darwiniana de la evolución y a todas sus demás variantes históricas. En el presente artículo serán expuestos y analizados sus problemas fundamentales, sus concepciones nuevas y sus premisas filosóficas, y a saber: primero, la teoría de la causación estadística (causalidad¹), sin la que apenas resulta posible entender la evolución; segundo, la concepción del campo causal fluctuante; tercero, las bases de la evolución conforme a la teoría de los juegos; y cuarto, la teoría de la inteligencia, que trata de la autoorganización de una memoria universal y de una inteligencia universal y global. Todo esto presupone el conocimiento de los conceptos nuevos.

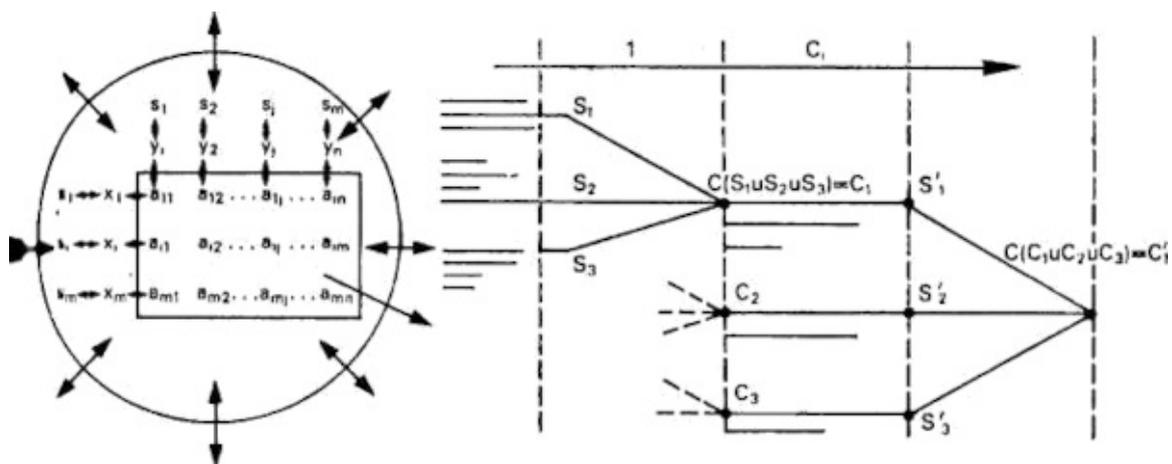


Figura 6

Toda sustitución de los conceptos “evolutivos” tradicionales por otros nuevos ha de comenzar con la matriz de aptitud o de supervivencia $A = (a_{ij})$, ha de poder interpretar los vectores de probabilidad \bar{x} e \bar{y} como distribución de especies o de caracteres y ha de poder incluir en los marcos de la teoría de los juegos o de la teoría de las decisiones el máximo global de los juegos dinámicos, a saber: la optimización de las posibilidades de supervivencia. La matriz de supervivencia o de aptitud representa un típico proceso de causación mutua, en el que se utilizan las ecuaciones diferenciales (2.14) para el cálculo de las trayectorias de evolución (véase figura 6).

Como ya hemos apuntado, el juego evolutivo (en el círculo) se encuentra inmerso en el campo causal fluctuante, cuyos acontecimientos producidos por el azar están cambiando continuamente las estrategias y los valores de supervivencia, y con ello: la matriz de supervivencia. Pese a esas transformaciones puede llegar a ser estable, tal como se define en 2.5 y en 2.14. Esa matriz dinámica no es una matriz de juego común, sino que representa las distribuciones de los jugadores o de sus estrategias, cuando éstos “juegan” contra otros jugadores o contra todos los demás (contra el resto de la población). Al particular se presupone que los jugadores aplican estrategias puras. El juego puede ser entonces de carácter competitivo, simétrico o asimétrico (en caso de que los jugadores no sean iguales), o cooperativo.

Explica y predice entonces el curso de la evolución (las trayectorias evolutivas). Si a_{ij} representa el valor de supervivencia de quien utiliza la estrategia s_i , entonces, si a_{ij} es grande, resulta en cualquier caso ventajoso emplear la estrategia s_i siempre que el oponente utilice la estrategia s_j . Podemos emplear tranquilamente esos términos antropomórficos, ya que para la aplicación de la estrategia, en forma distinta a lo que ocurre en los juegos sociales, no se requiere ningún tipo de conciencia o de razón. La ventaja se expresa, a fin de cuentas, en el aumento de la parto de la población i ; resumiendo: aumentará el potencial reproductivo de i . En un “juego” evolutivo por el dominio de un territorio, por ejemplo, aumentará esa propiedad. En los juegos sociales estáticos las probabilidades son llamadas “mezclas de estrategias”; aquí, por el contrario, se ha extendido la denominación “mezcla de estrategias” (la mezcla de estrategias indica exactamente la proporción de la especie i en la población total). La ganancia media o la cuota de supervivencia media (expectación) de una especie i es entonces:

$$2.10 \quad E_i = y_1 a_{i1} + y_2 a_{i2} + \dots + y_n a_{in} \quad \text{o} \quad \sum_j^n y_j a_{ij} = (y)_j$$

$$\sum_j^n y_j = 1 \text{ e } y_i \geq 0.$$

Tal como se expuso detalladamente para las ecuaciones en Leinfellner (1981), podemos leer simplemente las magnitudes de la parte derecha como causas parciales; y las magnitudes del lado izquierdo, como efecto parcial; pero

también en sentido inverso, ya que nos encontramos ante causaciones mutuas. Desde un punto de vista puramente formal, la media de todos los valores promedio es la misma para los juegos sociales estáticos que para los dinámicos; sólo que aquí \bar{E} indica la cuota de supervivencia media de todos los participantes o de toda la población; expresado en términos matemáticos:

$$\sum_i^n \sum_j^m x_i a_{ij} y_j \quad \text{o} \quad \sum_i^n \sum_j^m (x_i s_i s'_j) y_j \quad \text{o} \quad \bar{E}.$$

2.12 La condición de invarianza (estabilidad) dinámica en la teoría de los juegos. Si A es una matriz real de supervivencia $(n+1) \cdot (n+1)$, y a_{ij} es el valor de supervivencia de la estrategia i contra la estrategia j , entonces (iAy) o E_i es el valor de supervivencia del usuario de la estrategia i en contra de la población y . El valor de supervivencia de la población x contra sí misma, xAx , es entonces $x_1 (E_i)$ o xAx , o bien, como ya hemos expuesto, simplemente \bar{E} . La invarianza para los juegos dinámicos puede ser definida entonces como estrategia estable evolutiva, si y sólo si e pertenece al cuerpo de soluciones o al simplex Δ , o bien si $e \in \Delta$. Sabemos que un simplex de ese tipo es un punto en el caso de dos estrategias puras, una línea en el caso de tres, y en nuestro caso, por tanto, un poliedro de n dimensiones en el espacio de representación euclidiano $(n+1)$ -dimensional de los juegos:

2.13 Ahora podemos definir e como una estrategia evolutiva estable o invariante, primero, si pertenece a la solución Δ , y segundo, si $xAx < eAe$, o cuando $xAe = eAe$, por lo que $xAx < eAx$ ha de ser siempre válido, de acuerdo con Maynard Smith.

Es decir: una mutación x es menos apta o tiene menos oportunidades de supervivencia, porque en toda "lucha por la existencia" o rivalidad, perderá o bien contra e o bien contra sí misma. La condición de invarianza significa, por tanto, que en una población compuesta íntegramente por individuos que utilizan la estrategia e , las mutaciones en número pequeño no tendrán posibilidad de supervivencia. La población será invariante con respecto a las mutaciones pequeñas y a la presión selectiva, las que se producen continuamente debido a las fluctuaciones del campo causal básico. Para poder entender completamente esa condición, la parte segunda de la ecuación $xAx = eAe$ ha de ser interpretada de tal modo, que en ese caso e sea una estrategia de equilibrio, aun cuando no tenga que ser necesariamente estable. En esa situación hemos de conocer los valores reales de xAx y de xAe . Si en

una población una parte p utiliza la estrategia e , por ejemplo, y el resto $= (1-p)$ utiliza x , entonces los valores esperados de aptitud o de supervivencia son, en términos matemáticos, valores de expectación:

$$2.14 \quad \begin{aligned} E(p) &= P(E(e, e)) + 1 - p E(e, x) \\ E(x) &= P(E(x, e)) + 1 - p E(x, x) \end{aligned}$$

Por lo que e será entonces evolutivamente estable si se cumple la condición $E(x, e) > E(x, x)$. La definición de la dinámica de los juegos evolutivos se basa en la hipótesis de que la tasa de crecimiento de todos aquellos que juegan la estrategia i es proporcional a la ventaja de aptitud o a la oportunidad de ganar de la supervivencia. Esto sólo puede lograrse matemáticamente mediante la elección de una escala de tiempo apropiada, con la que el factor de proporcionalidad se convierta en 1. Obtendremos entonces la derivada temporal y , con ello, la senda dependiente del tiempo o la trayectoria de la evolución en Δ , por lo cual $\dot{x}_i = dx/dt$. Expresado en términos matemáticos, obtendremos:

$$2.15 \quad \dot{x}_i = ((\text{valor de supervivencia para } i) - (\text{valor de supervivencia para } x)) E_i - \bar{E}, \text{ o } (Ax)_i - xAx$$

$$2.16 \quad \dot{x}_i = x_i ((Ax)_i - xAx).$$

Según P. Schuster, esas ecuaciones diferenciales son ecuaciones diferenciales dependientes del tiempo, las que no sólo son válidas para los juegos evolutivos, sino, de manera general, para todo desarrollo evolutivo o proceso revolucionario. Tres hipótesis fundamentales las apoyan. Primera: los individuos o los sistemas evolutivos utilizan una estrategia pura (Selten, 1980). Segunda: la hipótesis de la memoria: los descendientes utilizan las mismas estrategias, las que estaban almacenadas en la memoria común, o expresado sencillamente: éstas son hereditarias. Tercera: la supervivencia es un valor, al igual que son valores la utilidad y la aptitud. Pero la optimización de la supervivencia significa simplemente: cuanto mayor es el valor, más descendientes tiene la especie.

En los juegos dinámicos diferenciales, la diferencia entre el valor promedio de supervivencia o la aptitud de una estrategia determinada i , E_i y la media del valor de supervivencia de la población total \bar{E} , $E_i - \bar{E}$ se designa como el aumento relativo en la frecuencia del usuario de la estrategia i .

Taylor y Jonker (1978), Zeemann (1979, 1980) y P. Schuster (1981) han demostrado que bajo determinadas condiciones toda estrategia evolutiva estable se corresponde a puntos fijos "generalizados", exactos y

asintóticamente estables, de los juegos dinámicos $\dot{x} = x_1 (Ax)_1 - xAx$, los que expresan, por su parte, soluciones a las ecuaciones diferenciales que pueden ser formadas a partir de cada fila de la matriz de supervivencia. Esos puntos fijos generalizados no sólo determinan el curso de la evolución (las trayectorias de la misma), que puede ser así calculada, sino, en general, el de todo sistema evolutivo. Son estados invariantes (puntos) en la evolución temporal de los sistemas dinámicos evolutivos. Son exactamente aquellas fases (puntos) de la evolución temporal de los sistemas autoorganizadores en las que la proporción x_i de la población permanece constante o invariante, siempre y cuando no se presenten fluctuaciones demasiado grandes del campo causal básico (fluctuaciones del azar). Representan los invariantes auténticos, como, por ejemplo, la permanencia constante de especies a través de largos períodos de tiempo, así como también puntos en los que puede quedar neutralizada la peligrosidad de un número pequeño de mutaciones. Son, naturalmente, las soluciones (valores propios) del sistema de ecuaciones lineales diferenciales anteriormente descrito, las que pertenecen a una matriz determinada de supervivencia. Junto a los puntos estables de la teoría estadística de los juegos, aquí nos encontramos con puntos de atracción (hundimientos) y puntos de repulsión (fuentes), que representan en L^T , de un modo puramente teórico, la topografía de los procesos evolutivos. Al igual que un mapa nos indica la dirección en la que corre el agua, y a saber: desde las alturas (fuentes), pasando por las vertientes, hasta los valles (hundimientos), de igual modo, el análisis de puntos fijos ofrece, en sus soluciones, las posibles trayectorias en el desarrollo de los sistemas evolutivos. Esa representación teórica, en extremo original, del curso de determinados procesos evolutivos se remonta a los trabajos de Eigen y Schuster. Con ella se fundaba por vez primera una amplia teoría matemática sobre la evolución de todos los seres vivos. Las leyes de la física y de la química cuánticas forman aquí las bases sobre las que descansan las leyes biológicas de estabilidad y de invarianza.

Dos observaciones de carácter teórico y científico han de poner punto final a este apartado. La primera: se ha afirmado con frecuencia que las ciencias sociales se encuentran demasiado dominadas por los métodos exactos de las ciencias naturales, los cuales no son en modo alguno adecuados para las primeras. Pues bien, por primera vez en la historia de las ciencias exactas se invierte esa situación. En la teoría actual de la evolución se pone de manifiesto, por ejemplo, que un método inventado para las ciencias sociales es importado por las ciencias naturales, especialmente por la biología. Pero

esto significa que un método de las ciencias sociales ha adoptado métodos de las ciencias naturales. A esto se añade que la expresión alemana *Geisteswissenschaften* ('ciencias del espíritu') es una traducción falsa del concepto acuñado por John Stuart Mill de "*moral sciences*" (1854). De ahí que las ciencias morales tuviesen que ser designadas con más propiedad como "*ciencias del comportamiento humano y del gobierno de la decisión y del comportamiento humano mediante los principios éticos y morales elegidos por el hombre mismo*". La teoría de la evolución biológica y científico-cultural, tal como se expone en el apartado próximo, tendría que ser considerada entonces como la culminación de las ciencias sociales, es decir, de las *moral sciences*.

La segunda: con frecuencia se han elevado quejas sobre los métodos demasiado abstractos de la teoría de los juegos. Contra ello hemos de objetar lo siguiente: independientemente del hecho de que los conceptos complicados sólo pueden ser definidos hoy en día en términos matemáticos, la teoría de la evolución de la vida y de los sistemas sociales, en la que se describe sistemas de interacción extremadamente complejos y complicados, ¿por qué no habría de ser entonces más complicada y difícil que las teorías sobre los sistemas inorgánicos? ¿No radica acaso en el grado de complejidad la diferencia fundamental entre lo inanimado y lo animado?

3 Teoría evolutiva del conocimiento, memoria e inteligencia

La teoría evolutiva del conocimiento, como una rama nueva de la epistemología, es, según las opiniones de Popper, Campbell, Lorenz, Vollmer, Wuketits y Riedl^[7], una meta o epidisciplina, que no sólo trata del estado del saber actual, sino que analiza también ese saber como un proceso dinámico en transformación. Considera el saber humano como el producto final de la evolución biológica y también social del hombre. El argumento principal en apoyo de esa disciplina ha sido, desde los primeros pasos dados por Popper, el del "paradigma de la selección natural". En él se identifican los principios de la selección natural con los principios del progreso científico y de la dinámica de las teorías. Los criterios y los métodos de la selección natural son utilizados para llegar a una comprensión más profunda de la inteligencia animal, del proceso inteligente de aprendizaje humano, del desarrollo de teorías e ideas nuevas, del avance cognoscitivo en las ciencias naturales y sociales. Se creía que el progreso científico y también el tecnológico eran la continuación de un proceso cognoscitivo "biológico", que había comenzado con la evolución de los primeros seres vivos en el planeta Tierra. La

epistemología evolutiva de Popper explica el desarrollo de teorías (dinámica de las teorías) por medio del método de ensayo y error (*conjectures and refutations*), de un modo completamente análogo al proceso de selección biológica. Ese método tenía la enorme ventaja de no tener que recurrir a una explicación platónico-apriorística para fundamentar las ciencias cognitivas, es decir: el conocimiento del mundo. Según Lorenz, Vollmer y Wuketits, el espacio y el tiempo son instrucciones “preprogramadas”, fijadas en los genes, las cuales, al igual que el saber y la experiencia, tienen una ordenación espaciotemporal, por lo que pueden ser “fijadas” de ese modo en la memoria. El espacio y el tiempo, como formas evolutivamente apriorísticas de la fijación ordenada en la memoria, son una parte esencial del “aparato cognoscitivo” de Lorenz. El autor está de acuerdo con esa tesis principal de la teoría evolutiva del conocimiento, pero substituye el “paradigma de la selección” por la comprobación estructural de que la evolución natural y la evolución de la inteligencia forman realmente un mismo y único proceso. Para ello ha de ser utilizado, en primer lugar, el resultado obtenido en el apartado primero, según el cual todas las formas de la evolución pueden ser representadas teóricamente por los mismos conceptos o por el modelo K, KCL de los juegos dinámicos diferenciales; resultado este que se basa en los trascendentales trabajos de Eigen y Schuster. En segundo lugar demostraremos en este apartado que la idea de la evolución sustentada en la teoría evolutiva del conocimiento adquiere una base más sólida con la “variante resolutoria” de la teoría de los juegos; así como señalaremos, en tercer lugar, que la solución de problemas es estructuralmente idéntica al núcleo K. Pero para esto habrá que establecer la diferencia entre saber humano, inteligencia animal e inteligencia humana. Sólo la inteligencia en su sentido más amplio puede ser fundamentada evolutivamente. La teoría del conocimiento, en tanto que epidisciplina, estudia, de un modo muy general, las bases y los métodos especiales y generales de la obtención de conocimiento, así como los criterios y los fines del saber humano. Como la teoría cooperativa de los juegos abarca también los procesos realizadores, ha de ser comparada con los resultados de la teoría evolutiva del conocimiento y con los métodos y procedimientos de la producción técnica y de la realización. Hemos indicado ya que las realizaciones técnicas humanas están orientadas de acuerdo a un plan. En todos esos casos son necesarios planes prefabricados para llevar a cabo la producción. Los procesos biológicos evolutivos, por el contrario, no requieren un plan previo, pues el proceso de la evolución crea o mejora el plan conforme van produciéndose las

realizaciones. Las reglas del juego se mejoran y les son dadas *a priori* a los individuos: en el sentido de un *a priori* evolutivo; o sea: no por experiencia empírica propia, sino como experiencia de la especie. El problema de si todo nuestro saber puede ser explicado realmente por la evolución —es decir: si se basa en la inteligencia— o si no es evolutivo —si se basa, por ejemplo, en el principio aristotélico de la satisfacción de nuestra curiosidad— nos conduce al problema de si existen acaso criterios manifiestos para el progreso científico-técnico. Con este fin se considerará la inteligencia como experiencia y conocimiento sólo cuando conduzca a la optimización de las posibilidades de supervivencia o cuando, al menos, no las disminuya. De ese modo se da una definición tan amplia de la inteligencia, que ésta incluye también el progreso científico, el tecnológico y el sociocultural. Pero esto presenta algunas dificultades, ya que, como es sabido, el progreso tecnológico y científico no implica siempre una optimización exitosa de las oportunidades de supervivencia o de la aptitud. El agotamiento de las fuentes de materias primas, el aumento de la polución y el descenso de la calidad de vida, con todas sus amenazantes consecuencias a escala mundial, no son determinantes que impulsen la vida. De ahí que la equivalencia “*optimización de la inteligencia = optimización de las oportunidades de supervivencia*” haya de ser utilizada, en concordancia con Campbell y muchos otros, como criterio principal para la diferenciación entre saber e inteligencia. La inteligencia es una función impulsora de la vida, que supera en mucho la actividad del sistema nervioso y también la del cerebro humano. El saber, por el contrario, cuando es tan sólo saber por saber o, como lo expresó Aristóteles, satisfacción de nuestra curiosidad, o cuando refleja el deseo de ser omnisciente como Dios, es evolutivamente neutral.

Si nos apoyamos en los primeros trabajos de Newell y Simon, podremos definir entonces la inteligencia, en su sentido más amplio y desde el punto de vista de la teoría de los juegos, como “solución de problemas”.

3.1 La inteligencia es el grado en que cooperan efectivamente determinados factores en la solución de problemas. Esos factores son:

Primero, un *sensorio*, es decir, un sistema dinámico que pueda captar las informaciones del sistema circundante; en resumen: que pueda elaborar el input y la codificación de las informaciones exteriores; o sea, desde un punto de vista biológico, que recoja la experiencia de los sentidos y de las observaciones.

Segundo, una *memoria*, que almacene las informaciones exteriores y las interiores, las instrucciones, etcétera; por ejemplo: sobre el comportamiento óptimo y ventajoso en la solución de problemas.

Tercero, un *sistema calculador*, que pueda sacar conclusiones inductivas y deductivas, tales como expectativas y apreciaciones de riesgo y de pérdida, o que, como el cerebro humano, pueda calcular explicaciones y predicciones.

Cuarto, un *motor* o sistema operativo, que pueda ejecutar todo tipo de realizaciones, acciones, etcétera (por ejemplo: la mano humana).

Todos esos cuatro factores juntos conforman un sistema realizador o un “robot”. Si ampliamos entonces la memoria individual, hasta convertirla en una memoria colectiva y global, y si la solución de problemas es un juego, obtendremos sistemas que se organizan a sí mismos, es decir: sistemas evolutivos o sistemas vivientes, los que almacenan en una memoria global las soluciones pasadas a los juegos o a los problemas. Todo sistema vivo, consciente o inconsciente, es un sistema realizador de ese tipo, el que posee, además, la facultad de la autoorganización mediante el mejoramiento de la memoria global gracias a la experiencia continua en el juego (solución de problemas). Por “realizaciones” entendemos autorreproducción, crecimiento (síntesis química), metabolismo, movimiento, trabajo orientado, empezando por la búsqueda de alimentos, hasta la producción técnica. De ahí que la evolución aumente el grado de cooperación efectiva entre esos cuatro factores. Pero los sistemas evolutivos realizadores representan siempre el acicate para la organización de nuevos sistemas complejos mediante la evolución cooperativa (juegos). Esa cooperación simbiótica entre sistemas anteriormente separados y con frecuencia competitivos, es debida a que las instrucciones (el programa) de la cooperación son almacenadas en una memoria supraindividual. Los procesos realizadores son inimaginables sin soluciones a problemas, así como la evolución es inimaginable sin el mejoramiento de las soluciones a los problemas. Hay dos tipos de procesos realizadores almacenados en los genes: realización de un comportamiento específico y realización de un determinado procedimiento de trabajo; por ejemplo: el comportamiento de caza de los animales, la síntesis química de ciertas proteínas en las células, la duplicación del A. D. N., etcétera. La inteligencia evolutiva es, por tanto, un tipo creador de inteligencia, la que crea invenciones y mejoras. La realización abarca, sin embargo, dicho en términos generales, tanto la producción y la realización naturales (biológicas) como también las técnicas, las orientadas hacia un plan, tal como el autor ha expuesto detalladamente en otra parte. Visto desde ese punto de vista, la

producción y la fabricación biológicas en el seno de las células están infinitamente más desarrolladas que la producción técnica. La capacidad de realización de una sola célula puede ser comparada al conjunto de todas las fábricas de la tierra, si se encontrasen completamente automatizadas y dirigidas centralmente por un único programa, y si poseyesen, además, la capacidad de mejorarse automáticamente a sí mismas. En este ejemplo, los genes son la memoria y el ordenador central, y las fábricas son los ribosomas de la célula.

En un siguiente paso hablaremos de la transición que va del juego a la “solución de problemas”.

3.2 La solución de problemas consiste en la terminación de conflictos o de alternativas abiertas, las cuales son con frecuencia alternativas (A_1, A_2, \dots, A_n) contradictorias entre sí. Pero las alternativas conflictivas pueden ser también causas parciales, estímulos, motivos, etcétera, que hemos observado y percibido o que hemos conservado en nuestra memoria. Pueden ser igualmente también alternativas las acciones o los acontecimientos, los estados, las proposiciones, las situaciones, las opiniones o las hipótesis. La terminación o la solución de un conflicto consiste en recurrir a un método de la teoría de los juegos o de las decisiones, que permita calcular la alternativa óptima o alguna de sus consecuencias. En las situaciones problemáticas sociales, la decisión final es con frecuencia una alternativa A_i o una mezcla de alternativas $[\alpha A_i, (1-\alpha) A_j]$. La solución puede estar representada también por consecuencias puras o por mezclas; por ejemplo: ejecutar alternadamente dos acciones en la proporción 1:3. Las mezclas son expectativas naturales o valores promedios de utilidad o valores de supervivencia.

3.3 La inteligencia es, por tanto, la escala con la que se mide el grado de efectividad y la forma óptima de solucionar conflictos. La “solución óptima” no significa “la solución mejor”, sino “la mejor solución posible dentro de las condiciones empíricas dadas, teniendo en cuenta el marco de juego existente y sus reglas, así como la dependencia que pueda tener la solución de todas las demás causas parciales, de los individuos y del azar”. Esa definición de la inteligencia es tan amplia, que puede ser utilizada dentro de un amplio espectro, comenzando por los problemas de decisión teórico-matemáticos, las realizaciones técnicas y la creación artificial, hasta las decisiones primitivas inconscientes, como, por ejemplo, la solución de conflictos para las moléculas de A. R. N. y de A. D. N. en el reactor de Eigen y Schuster, para las células,

para las plantas y para los conflictos entre animales. La solución de problemas es un esquema global, basado en principios de la teoría de los juegos, en el que el aumento del grado de inteligencia ha de optimar las oportunidades de supervivencia o la aptitud o, en todo caso, no ha de disminuirlas. La teoría aquí propuesta de la solución inteligente de problemas tiene, además, otra ventaja esencial. S. M. Williams señaló en uno de sus últimos artículos (1981) el peligro que puede entrañar la utilización de categoría» antropomórficas de la teoría de los juegos en las teorías evolutivas basadas en la teoría de los juegos, especialmente por la falsificación que pueden ejercer en las situaciones. Esto puede ser evitado realmente con la teoría aquí propuesta de la solución de problemas, en la medida en que introducimos el concepto de comportamiento inteligente. La evolución queda “desantropologizada” con la teoría de los juegos dinámicos diferenciales. Como prueba definitiva de esa “desantropologización” se puede aducir el hecho de que el comportamiento inteligente no depende en modo alguno del material con el que hayan sido contruidos los cuatro factores: sensorio, memoria, ordenador y motor. Una inteligencia artificial (la *artificial intelligence* de la informática actual) opera realmente con sensores artificiales, memorias artificiales, ordenadores artificiales y motores técnicos, cuando se trata de la solución de problemas. Con esto hemos liberado la inteligencia, al separarla de las categorías antropomórficas, es decir, del material respectivo con el que están contruidos los sistemas inteligentes, ya que nos interesamos exclusivamente por el grado de capacidad efectiva en la solución de problemas. Esa definición de la inteligencia puede ser considerada como la condición metodológica fundamental de la teoría evolutiva del conocimiento. El conocimiento evolutivo puede ser visto como un proceso de resolución de problemas, con capacidad de mejoramiento; y la teoría evolutiva del conocimiento, con su meta o epiteoría. Un gran número de soluciones a problemas puede ser explicado mediante esa teoría; así, por ejemplo, tendría realmente una connotación antropológica el decir que las moléculas de A. R. N. o de A. D. N. reconocen a otras moléculas, a los aminoácidos, por ejemplo, o afirmar que sienten y que corrigen errores “conscientemente”. Resulta más simple hablar del comportamiento inteligente-primitivo de las macromoléculas vivas, un comportamiento que puede ser abarcado y explicado teóricamente. La equivalencia entre la teoría de los juegos dinámicos y la teoría del comportamiento inteligente se basa en la optimación de los valores de supervivencia y explica la autoorganización y automejoramiento de los programas (reglas). Se evita fácilmente el caer en exposiciones

antropomórficas, si hablamos de la solución de un problema, como, por ejemplo, cuando el A. R. N. t (*ácido ribonucleico transferente*) fija químicamente a determinados aminoácidos y los transporta a los centros de producción de proteínas, a los ribosomas. La estrategia consiste, en ese caso particular, en una secuencia de reacciones químicas preprogramadas, almacenadas, para ese caso concreto, en los genes de los cromosomas. En el curso de la evolución ese proceso fue optimado y se hizo invariante. Según la teoría de los juegos dinámicos diferenciales, ese proceso se hace estable y se conserva como solución óptima a un problema. Como quiera que las fibras del A. D. N. no son más que una memoria lineal codificada en la que están almacenadas las tareas que ha de realizar el A. R. N. t, nos encontramos aquí realmente con la colaboración entre un sensorio simple y una memoria, con un sistema de computación primitivo, que hasta puede corregir errores, por ejemplo, en la fijación (elección) de aminoácidos, y cuyo motor es un excelente vehículo de transporte. Desde ese punto de vista, se puede considerar toda la historia de la evolución como un proceso de optimación de la inteligencia en la solución de problemas. En favor de ello hablan la reducción de la tasa de errores en la reproducción y el aumento de la capacidad de la memoria celular en el curso de la evolución biológica. Como es sabido, la reproducción de los nucleótidos más simples comenzó con una tasa de error de 10^{-3} , luego, con la formación del hiperciclo y la cooperación con las proteínas, descendió a 10^{-6} en las células eucarióticas, siguió disminuyendo en plantas y animales hasta llegar a 10^{-8} , y alcanzó finalmente en el hombre la fidelidad de copia de 10^{-11} . De manera recíproca aumentó la capacidad de la memoria celular. Si, con fines comparativos, expresamos esa capacidad en *bits*: del 10^5 para las bacterias simples aumentó a 10^8 para las células eucarióticas, alcanzó el 10^9 en los anfibios y finalmente el 10^{10} en los mamíferos, culminando en la extraordinaria cantidad de 10^{11} en las células humanas.

Hay que comprender, por supuesto, que la evolución, por un lado, no podrá perder nunca completamente la tasa de error producida por la fluctuación del campo causal básico. De lo contrario, perdería igualmente su capacidad de variación creadora. Por otro lado, el aumento de la capacidad de la memoria y su acumulación contribuyen a la conservación de la vida, así como la supervivencia de los contenidos óptimos de la memoria expresa la reacción en contra de la influencia entrópica de las fluctuaciones producidas por el azar. Ella es la verdadera fuerza antientrópica y preservadora del orden. Toda la historia de la optimación de la inteligencia con el fin de llegar a

oportunidades mejores de supervivencia sólo puede ser entendida y explicada gracias al almacenamiento de comportamientos exitosos en el juego y en la solución de problemas. Todo hombre lleva consigo en sus genes ese registro gigantesco de estrategias destinadas a conservar la vida, de instrucciones sobre cómo resolver los problemas futuros con el mismo éxito con el que fueron resueltos los pasados.

3.4 La triplicidad de la memoria universal como condición previa de la teoría evolutiva del conocimiento. La acumulación evolutiva de memoria no termina con la memoria celular, sino que continúa entre niveles de registro, constituidos jerárquicamente. Según esto, la acumulación de memoria consiste en:

Primero, *evolución*, es decir: autoorganización de la memoria celular, que almacena los modos de comportamiento y de reacción, así como las instrucciones para la reproducción, en las secuencias lineales de los ácidos nucleicos de la memoria celular nucleótida, inconsciente e interindividual.

Segundo, *evolución y desarrollo de la memoria cerebral con control nervioso*, la que es inconsciente en buena parte, pero consciente e individual (intraindividual) en su mayor parte.

Tercero, *evolución y desarrollo de la memoria comunicativa lingüística*, la que fomenta, mediante el registro artificial, el almacenamiento científico-cultural de la experiencia y del saber en el idioma. Representa una memoria colectiva, consciente y superindividual.

El crecimiento y la evolución de la inteligencia son proporcionales a los problemas (juegos) resueltos con éxito, y proporcionales, por tanto, a las instrucciones (procedimientos) existentes, es decir, a los métodos de decisión presentes y disponibles, cada vez que se trata de resolver un problema. La inteligencia es tan buena como lo permitan los procedimientos disponibles, si hacemos abstracción de la creatividad de la inteligencia, ante todo. Si comenzamos a un nivel celular, entonces queda claro: cuanto más instrucciones genéticas haya y cuanto mayor sea el éxito con el que son aplicadas, mejor podrá resolver la célula los problemas que se le plantean. En ese nivel, la solución de problemas viejos se producirá automáticamente, y los nuevos caminos hacia la solución de problemas irán desarrollándose por vía evolutiva. Los genes almacenan las experiencias exitosas de juego, y quizá también las menos exitosas, como instrucciones sobre cómo hay que resolver los problemas. Pero la solución de problemas se produce, naturalmente, de igual manera a un nivel cerebral. Junto a las excitaciones de curso automático,

como las parasimpáticas, desempeñan el papel principal los procesos dirigidos por la conciencia. Nos es conocido ya, sin embargo, el hecho de que para la mayoría de los conflictos individuales existen métodos comprobados de decisión, concordantes con la teoría de los juegos y de las decisiones, que permiten hasta el cálculo de soluciones. Junto a la optimización de la utilidad o del valor, etcétera, es sobre todo la apreciación del riesgo y de la inseguridad lo que puede contribuir a encontrar las soluciones de los conflictos personales y económicos, sí, hasta de los políticos y sociales. En las publicaciones recientes de Cowan, Schuster y J. Schank^[8] hasta se ha llegado a señalar que los procesos cerebrales que intervienen en la solución de problemas son de una naturaleza similar a los estudiados por la teoría de los juegos o de las decisiones, por lo que pueden ser explicados mediante el modelo de los juegos dinámicos diferenciales, expuesto aquí en el apartado 2. Las redes de neuronas funcionan según el esquema de las ecuaciones diferenciales 2.14, por lo que se puede aceptar la hipótesis de que la actividad innovadora del pensamiento es una especie de función evolutiva interna de los ganglios cerebrales en un trabajo competitivo y cooperativo, tendiente a la solución de problemas.

Podemos utilizar ahora la hipótesis 3.1, en la que se dice que la inteligencia es tan buena como los métodos para la solución de problemas, con el fin de arrojar alguna luz sobre el tercer nivel de las soluciones de problemas científico-culturales. Desde hace algún tiempo se ha venido utilizando métodos de la teoría de los juegos y de las decisiones para explicar el progreso y el desarrollo de la ciencia, de la tecnología y del saber. ¿Por qué, por ejemplo, las teorías y las hipótesis que pueden ser comprobadas mejor poseen mejores “oportunidades de supervivencia” ante otras cuya comprobación es peor, siempre que los demás criterios se cumplan de igual modo? Pues bien, si la teoría evolutiva del conocimiento está en lo cierto de su hipótesis de que toda la evolución expresa un proceso único de desarrollo del “conocimiento”, entonces la acumulación de la memoria celular y de la memoria cerebral, así como el almacenamiento científico y tecnológico de saber, han de ser un único proceso evolutivo. Sabemos ya que la memoria celular dispone de más de 10^{11} bits de información, que el cerebro humano, con 10^{13} , ha superado ya en mucho esa capacidad. La teoría evolutiva del conocimiento, tal como ha sido concebida por Popper, Lorenz, Vollmer, Riedl y Wuketits, requiere entonces una capacidad de almacenamiento mucho mayor, la que sólo puede ser producida por la triplicidad, es decir, por la triple memoria universal unificada de todos los seres vivos de la tierra. En el seno

de esa memoria universal se puede adjudicar a la memoria humana o al cerebro humano un papel especial, y a saber, el papel de un sistema que entiende y traduce la memoria celular. Esa tarea fue resuelta con el desarrollo del lenguaje, que permitió por vez primera la colaboración supraindividual —un juego cooperativo— de todos los cerebros humanos. La ciencia, la tecnología y la cultura son productos de esa colaboración. No obstante, esa colaboración presupone la comprensión y la legibilidad de la escritura nucleótida de la memoria celular. De ahí que la teoría evolutiva del conocimiento sólo podrá hacerse posible en toda su amplitud cuando culmine el desciframiento de nuestra historia biológica, porque sólo entonces podremos aprender de nuestro pasado biológico. Las ciencias biológicas descifrarán la memoria celular y la conservarán para siempre —como memoria universal— en un lenguaje científico.

El desciframiento del código genético por Crick y Watson representó el primer paso en esa dirección. Los biólogos aprendieron a traducir al lenguaje científico el contenido inconsciente de la escritura nucleótida, es decir: a hacérsela consciente. Ese proceso de traducción sería incomprensible sin la teoría de Jaynes^[9] sobre el origen del lenguaje “a partir del cerebro humano”. Esa teoría llena una laguna en la historia de la evolución de la inteligencia y del lenguaje. Que el cerebro humano posee una función mediadora entre el “saber” cerebral almacenado o la memoria y nuestro lenguaje en palabra y letra es la tesis principal de la teoría de Jaynes. En ella se afirma que el lenguaje es una imitación del lenguaje interno entre los dos hemisferios cerebrales, que existió ya con anterioridad a la comunicación lingüística con palabras y frases. Nuestro lenguaje; y también el lenguaje mímico de los antropoides, copia, por así decirlo, la comunicación insonora interna entre los dos hemisferios del cerebro de los mamíferos. Es muy plausible la hipótesis de que ambos lenguajes, el interno y el externo, estén basados en “frases”. En su libro *Ontologie, Systemtheorie und Semantik* (1978), Leinfellner-Leinfellner han demostrado que casi todas las funciones del lenguaje (científico) pueden ser reducidas a dos funciones semánticas fundamentales. La *semántica operativa*, al igual que la semántica referencial, relaciona el lenguaje con el mundo exterior, y la *semántica operacional* se refiere a los significados almacenados en la memoria (contenidos de la memoria). Ambas, junto al esquema ordenador de espacio y tiempo, cuyos esquemas de orden representan nuestra memoria cerebral, nos permiten conocer el mundo, en la medida en que se produce una imagen (no necesariamente una imagen gráfica) del mundo en la parte consciente de

nuestro cerebro y, al mismo tiempo, en el lenguaje, por lo que esa imagen se hace comprobable por todos los hombres.

Fue evidentemente una ventaja inmensa para la evolución de la inteligencia el que con el surgimiento del lenguaje comenzase también el almacenamiento científico-cultural del saber. Esa memoria universal prosiguió con la institucionalización del progreso científico y con la conservación de todos sus resultados en las bibliotecas científicas, técnicas y culturales. La acumulación de saber es prácticamente ilimitada, sobre todo en los sistemas de ordenadores. Se trata de un proceso triple de almacenamiento, que sólo representa, sin embargo, una condición *necesaria*, pero no *necesaria y suficiente*, para la prosecución de la evolución biológica en el terreno científico-tecnológico y socio-cultural. Parece como si la “concepción de los tres mundos” de Popper sólo pudiera existir como triple memoria universal (en *memoria* o en *lingua*). Sabemos ya que las soluciones inteligentes no sólo han de optimar la supervivencia de las especies, sino toda vida sobre la tierra. De ahí que el conocimiento de la memoria cerebral, en la que está escrita la historia de la vida sobre nuestro planeta tierra, sea la condición *sine qua non* de toda futura teoría evolutiva del conocimiento, la que está basada en la prosecución de la evolución de la inteligencia en el saber humano. Pero como sabemos que no todo progreso técnico es evolutivo, es decir: tendiente a la conservación de la vida, nos quedan dos problemas por resolver. El primero: ¿Cuál es la diferencia fundamental entre los procesos de decisión sociales y los evolutivos? El segundo: ¿Pueden ser evolutivos los futuros procesos científicos y tecnológicos?

3.5 Teoría evolutiva del conocimiento. El “*missing link*”, los genes y la cultura. En su libro *Genes, Mind and Culture* (1981), Lumsden y Wilson han señalado que el eslabón perdido entre la evolución natural, biológica y cultural falta hasta el día de hoy. De ahí que la meta de la teoría evolutiva del conocimiento debería ser la de encontrar ese *missing link*; pues sólo entonces estará en condiciones de dar una explicación evolutiva a la historia social y cultural. La teoría de Lumsden y Wilson puede ser considerada fácilmente como un *missing link* de ese tipo si es interpretada desde el punto de vista de la teoría de los juegos y de las decisiones. Lo que ellos denominan “cultura genética” puede ser considerado aquí como un proceso explicable por la teoría de los juegos, en el que el desarrollo cultural se ve influido por las estrategias biológicas de los individuos, y en el que, por otra parte, las soluciones y estrategias biológicas en los procesos de juego y decisión se ven

afectadas por nuestro comportamiento social y cultural. Se trata, al particular, de una influencia mutua de causas parciales. En la teoría de Lumsden y Wilson se presupone que los genes mismos ocasionan ciertas sendas evolutivas en el desarrollo —las trayectorias, en nuestra teoría—, las que dirigen y determinan los procesos endocrinos y neuronales. Éstos, por su parte, influyen en el surgimiento evolutivo de patrones invariantes de comportamiento, cognoscitivos y sociales. Son reglas “epigenéticas”, instrucciones fijadas en los genes (*epigenetic rules*). En el transcurso de la historia humana, la selección natural ha favorecido a ciertas reglas epigenéticas frente a otras. En nuestra teoría, esto puede ser interpretado fácilmente como un aumento en la frecuencia de determinadas estrategias de comportamiento y de sus genes culturales subyacentes (*cultural genes*). En nuestra teoría y en nuestro modelo, los genes se convierten en causas parciales, cuyas estrategias puramente genéticas se enfrentan a las estrategias sociales, pero también a las científico-técnicas o a las culturales. Los problemas de decisión entre los genes puramente genéticos y los “genes culturales” se producen tanto en las redes neuronales de nuestro cerebro como también en los patrones de comportamiento que surgen y mueren en nuestra vida cotidiana; es más: ellos determinan el contenido fundamental de nuestras vidas. Muchas de las dificultades que arrojó la teoría de Lumsden y Wilson, las que fueron resumidas en un artículo aparecido hace poco (1982), pueden ser soslayadas si, como aquí se ha hecho, consideramos toda la evolución natural, al igual que la social, la científico-técnica y también la cultural, como un gigantesco proceso integral de toma de decisiones y solución de problemas, cuya continuidad viene garantizada por la triple memoria universal.

Debido a esto creemos que el desarrollo futuro de la sociedad humana estará regulado por decisiones sociales, bien sean éstas económicas, políticas, sociales o también científico-tecnológicas. Entendemos por esto decisiones competitivas sobre problemas, especialmente en el sector científico, pero también decisiones mayoritarias de carácter cooperativo y democrático, decisiones de grupos o de comités, etc. Todas esas decisiones pueden ser englobadas hoy en día en una teoría unitaria de las decisiones, con lo que obtenemos una teoría que se cuenta, con toda seguridad, entre las teorías más importantes del siglo xx.

También el progreso científico y tecnológico puede ser considerado como un proceso de toma de decisiones y de resolución de problemas sobre la base de la teoría de los juegos (Leinfellner, 1976). Igualmente hay que contar aquí

el construccionismo que hace Lorenzen (1962) de la lógica y de las matemáticas apoyándose en la teoría de los juegos. Schuster y otros han demostrado ya la isomorfía estructural entre los modelos de la evolución prebiológica de las macromoléculas, de la evolución biológica, del comportamiento animal y de la función de las neuronas. En el apartado anterior señalamos que todos esos procesos evolutivos poseen el núcleo estructural común KCL^T . Se diferencian únicamente en lo que atañe a las distintas interpretaciones LE de las ecuaciones diferenciales (2.14) y de la matriz de juego o de supervivencia. Desde un punto de vista formal, todos los procesos sociales de decisión o de juego pueden ser subdivididos en dinámico-evolutivos, progresivos y estáticos. Los dinámicos son isomórficos con respecto a los juegos dinámicos diferenciales, tal como se define en 2.6. En ellos se optimiza la aptitud o la supervivencia económica de determinados individuos o grupos. Un ejemplo famoso es el del desarrollo dialéctico del capitalismo primitivo al capitalismo monopolista según Marx. Las decisiones progresivas y estáticas no son evolutivas, son planificadas, por lo que pueden ser antes comparadas con los procesos de realización técnica. Están determinadas en su mayoría por los intereses individuales o de grupo; y en el caso de decisiones éticas, por principios éticos, como los de igualdad, justa distribución de los bienes, etc. Los procesos progresivos de decisión pueden ser con frecuencia contrarrevolucionarios, por ejemplo: en el caso de que el rearme atómico conduzca a la destrucción de la vida en la tierra. La mayoría de los procesos progresivos de decisión, con excepción de los medicinales, son normalmente neutrales desde un punto de vista evolutivo. Si se considera todo el progreso científico y tecnológico como un proceso gigantesco de toma de decisiones, en el que se tienen en cuenta la inseguridad y el riesgo, tal como hizo el autor en otra parte, se demostrará entonces que ese proceso está sometido a una influencia pluralista, o sea, que está dirigido por una serie de factores y principios, bien se trate de ideologías políticas o económicas, de directrices pragmáticas, de principios religiosos o éticos, etc. El progreso científico y tecnológico está sometido también a la influencia de una serie de criterios internos (Leinfellner, 1976), que si bien duplican cada siete años el avance científico, no por eso garantizan en modo alguno la optimización de las oportunidades de supervivencia o impiden, al menos, su empeoramiento.

De ahí que el problema cardinal de la teoría evolutiva del conocimiento sea el de si podremos aplicar principios de la evolución a todos esos procesos de decisión que serán decisivos en el futuro. En el caso contrario, ¿no habrán alcanzado entonces ya su fin la evolución biológica y su epiteoría, la teoría

evolutiva del conocimiento? ¿No podemos aprender realmente nada de la evolución biológica si es que hemos de regir el futuro de nuestro planeta?

Está claro que si logramos algún día descifrar todo el contenido de la memoria celular, ese saber habrá de convencernos de que hemos de mantener la tendencia de la evolución natural en el desarrollo futuro. Pero aquí surge un nuevo impedimento. Parece ser, a saber, que el desarrollo del cerebro humano y el surgimiento de ahí resultante de un saber científico y tecnológico han conducido a un derrocamiento de los genes o del *pool* genético, situación esta que no es tan fácil de superar. El cerebro humano y sus creaciones han de cargar, por tanto, *nolens, volens*, con la responsabilidad del desarrollo futuro de la vida sobre la tierra. Pero, como ya hemos dicho, el progreso científico y tecnológico, en contraposición a la evolución biológico-natural, es un proceso teleológico y planificado. Pero aquí se ofrece una salida: también los procesos de decisión teleológicos han de aceptar la inseguridad y el riesgo; hasta pueden ser realizados de un modo ideal, si la inseguridad y el riesgo dependen del azar. Los procesos de decisión sociales y científico-tecnológicos se convierten fácilmente en pseudoevolutivos cuando se encuentran bajo la influencia de la inseguridad y el riesgo, los que son, como indicamos al principio, acontecimientos producidos por el azar en un campo causal perturbante y universal. Pero existe una diferencia fundamental entre procesos realmente evolutivos y procesos pseudoevolutivos. Los últimos no se mejoran automáticamente a sí mismos y no consisten necesariamente en series alternas de fases competitivas, típicamente selectivas, y cooperativas. De ahí que un biólogo pesimista como Dawkins considere el surgimiento de la inteligencia humana como un error de los genes. Lo que ocurriera otrora, hace unos 50 millones de años, provocado por la extinción de los dinosaurios, lo que tendría que haber sido una estrategia de supervivencia en contra de futuras catástrofes cósmicas, a saber: la capacidad de desplegar fuerzas titánicas, de predecir el futuro y de sobrevivir también a esas catástrofes con ayuda de la tecnología; eso, según Dawkins, ha conducido a un derrocamiento de los genes y, con ello, al fin de la evolución biológica, con su facultad de automejoramiento automático. No obstante, para los optimistas partidarios de la teoría de los juegos el fin de la evolución no es el fin de la evolución de los juegos. Los genes no han sido completamente derrocados, siguen siendo poderosos factores parciales, codeterminantes en un proceso de juego y decisión, sobre el que en otros tiempos pudieron ejercer la influencia absoluta. Ha comenzado una pseudoevolución que nos conduce al futuro, una

pseudoevolución en la que el saber humano y su tecnología han de procurar aplicar con éxito los principios evolutivos.

3.6 Las soluciones éticas como procesos de decisión cooperativos y pseudoevolutivos. Si los genes o el contenido global de una memoria celular descifrada se convierten en “jugadores participantes” en el desarrollo futuro, entonces las decisiones han de ser ante todo de carácter cooperativo. Los juegos cooperativos y los procesos de decisión pueden ser considerados entonces como éticos si están basados en el principio de optimar simultáneamente el bienestar (oportunidad de supervivencia) individual y el bienestar (oportunidad de supervivencia) general social. En una formulación más débil se exige únicamente que si uno de los dos ha de ser optimado, no lo sea nunca a expensas del otro. Un principio ético de este tipo implica la realización de una especie de equilibrio estable entre los individuos y la sociedad, con el fin de llegar a una mejor coexistencia entre ambos. En los últimos tiempos se ha recurrido a una serie de principios éticos, como el de la optimación de Pareto, el de la distribución justa de los bienes, así como a principios contractuales y utilitaristas (Sen, 1970; Harsanyi, 1976; Rawls, 1971; Leinfellner, 1978). Todos esos principios éticos pueden ser fácilmente subordinados a nuestro principio de una cooperación (ética) en la que la optimación del bienestar (oportunidades de supervivencia) de todos sólo pueda efectuarse cuando, al menos, no se disminuya el bienestar de los individuos. La cooperación ética puede llegar a tales extremos, que hasta conduzca a la integración de todos los individuos del mundo en una comunidad universal.

Capítulo 4

Evolución y conocimiento científico

Sólo existe la ciencia de lo general.

Henri Poincaré

Erhard Oeser

La evolución del método científico

El concepto de “gnoseología evolutiva” se refiere tanto a los fenómenos del conocimiento cotidiano precientífico como también a los fenómenos de la ciencia. Ambas concepciones evolucionistas surgieron en nuestro siglo con total independencia entre sí. Ambas tenían sus predecesores en el siglo XIX, los que se remontan hasta a tiempos anteriores a los de Darwin. Y ambas formas de la “teoría evolutiva del conocimiento” se encuentran estrechamente emparentadas con otras concepciones evolucionistas, las que no sólo se refieren al conocimiento humano, sino también a la actuación humana, bien sea en un sentido ético, moral, social o cultural. Esas concepciones evolucionistas se encuentran enmarcadas, en parte, dentro de filosofías de la evolución, universales y cosmológicas, las cuales, desde un punto de vista histórico, hicieron posible, por un lado, la aparición de la teoría biológica de la evolución, pero, por otro, fueron también refutadas por ella^[1]. Esto es válido, al menos, para la teoría de la evolución darwiniana, que acabó con todos esos tipos de teleología que eran determinantes en las viejas filosofías evolucionistas, así como también en la teoría lamarquista. No obstante, el mismo Darwin no descartó la posibilidad de que surgiera en el futuro una teoría universal de la evolución, sino que alimentó la esperanza de que “el principio de la vida sea reconocido algún día como parte o consecuencia de una ley universal^[2]”. Y muchos biólogos, pero también filósofos, han defendido esa idea en nuestro siglo. La siguiente investigación no se refiere a esas diversas concepciones evolucionistas universales, que tan pronto se encuentran como se contradicen, sino que intenta establecer una relación entre las dos formas de la teoría evolutiva del conocimiento, entre la teoría del entendimiento cotidiano, subjetivo e individual, y la teoría de la razón científica^[3], colectiva o transsubjetiva; y esto, sobre la base de una terminología elemental (que está enclavada en la epistemología filosófica clásica). Esa terminología es perfectamente conocida en todos los campos del

estudio de la evolución, desde la genética molecular, pasando por la etología, hasta la gnoseología evolutiva, y forma también la base de toda investigación empírica sobre la ciencia^[4], en la que ésta es tratada como un fenómeno evolutivo con una historia real. Se apoya en el concepto de información, el cual, como concepto básico genuinamente epistemológico, se remonta hasta Aristóteles^[5].

El resultado de esta investigación contribuirá a esclarecer el problema de si la concepción evolucionista del conocimiento humano, en los marcos de la teoría de la ciencia, expresa únicamente una simple analogía con la teoría de la evolución biológica o si se trata de algo más, es decir, de una relación histórica concreta que nos permita extrapolar de un modo legítimo el mecanismo de la evolución biológica a la esfera de la evolución sociocultural, en la que está enclavado el desarrollo de la ciencia. Se presupone, por cierto, que esa extrapolación no ha de ser entendida, de un modo trivial, como lineal e ininterrumpida. Pues, como bien se sabe hoy en la esfera de la biología, los mecanismos de la evolución nunca han sido los mismos: “No sólo se desarrollan los organismos, que son los productos de la evolución, sino también los mismos mecanismos de la evolución.”^[6] Pero ante todo hemos de adentrarnos en el trasfondo histórico, pues ha sido siempre un problema en disputa si la idea básica de una evolución de la capacidad cognoscitiva humana reza igualmente para las formas “más elevadas” de la razón, la que solemos denominar ‘conocimiento científico’.

1 El trasfondo histórico

El mismo Darwin constató escuetamente que el hombre, con “su intelecto semejante al de Dios, con el que pudo investigar los movimientos y la construcción del sistema solar... sigue conservando en su cuerpo las huellas innegables de su bajo origen^[7]”. No obstante, ¿de qué modo se habían desarrollado las facultades espirituales en los organismos más inferiores?, lo que era para él “un problema menos desesperanzante que el de cómo había surgido la propia vida^[8]”. Ambas cuestiones eran para Darwin “problemas para un futuro lejano, si es que acaso pueden llegar a ser resueltos algún día por el hombre”.

Su contemporáneo, Herbert Spencer, por el contrario, había postulado, ya antes de la aparición de las obras principales de Darwin, una ley evolutiva universal^[9]. En ella se afirmaba, en su formulación más simple, que el conjunto de la realidad cognoscible es un proceso “que pasa de una igualdad indeterminada e incoherente a una desigualdad determinada y coherente^[10]”.

Y de esta forma, el mismo Darwin, en el resumen histórico de introducción a su libro *On the Origin of Species*, pudo referirse tanto a la *Development Hypothesis* de Spencer, del año 1852, como también al hecho de que Spencer había ampliado ya esa hipótesis en sus *Principles of Psychology* (1855), aplicándola a la adquisición paulatina de todo tipo de facultades psíquicas. El empleo en la ciencia de la hipótesis de una evolución universal era para Spencer, por tanto, algo dado de antemano. Pues también el progreso de la ciencia representa un proceso que pasa paulatinamente desde las relaciones simples y concretas a las complejas y abstractas, tal como pudo demostrar con el ejemplo de la historia evolutiva de la mecánica clásica^[11].

Esa concepción fue adoptada por Ernst Mach. En su discurso de rectorado, del año de 1883, definió el desarrollo de la ciencia como el caso especial de un proceso biológico universalmente extendido, el cual se corresponde perfectamente a la teoría darwiniana de la evolución, con sus factores básicos de mutación y selección: “Vemos formarse pensamientos científicos que se extienden a otros campos, luchan contra sus antagonistas y se imponen a los menos eficaces. Todo estudioso puede observar tales procesos en su propia mente^[12]” En sus *Populären Schriften*^a, Ludwig Boltzman^[13], quien se refirió expresamente a Mach, pese a que con él se mantenía en disputa sobre la cuestión del atomismo, desarrolló esa concepción evolutiva del aparato cognoscitivo humano. Ideas similares defendió también el botánico francés Alphonse de Candolle. Apoyándose igualmente en Spencer y Darwin, consideraba la evolución del hombre en la era de la ciencia como una “lucha por la existencia”, que ahora se desenvolvía a favor de los conocedores, mientras que antes, en la época de los bárbaros, esa lucha se había decidido a favor de los violentos^[14].

El error fundamental de esas viejas concepciones sobre la evolución de la ciencia radica, no obstante, en que en todas esas referencias sólo se trata de analogías, con las que son destacadas, en un estilo ilustrativo y lleno de imágenes, las semejanzas con el proceso de la evolución de los seres vivos, sin que puedan explicarlo o fundamentarlo. Además, las diferencias eran pasadas por alto, cosa que hizo especialmente Spencer, quien en los marcos de su hipótesis de desarrollo universal, consideró la evolución de la ciencia como una prosecución directa de la evolución biológica. El proceso del desarrollo científico no sólo se lleva a cabo con rapidez y complejidad inigualables, sino que en esa esfera de la evolución humana se produce también una clara ruptura con el pasado.

2 El conocimiento objetivo y científico como ruptura con el pasado raciomorfo

Si bien es verdad que el conocimiento cotidiano del ser humano puede ser considerado aún como una continuación del “comportamiento inteligente” y raiomorfo de los animales, ya que está al servicio de la conservación de la vida, no obstante, el método científico trasciende la esfera de las funciones que garantizan la conservación de la vida en general y de las especies en particular. Pues ese método está al servicio del conocimiento objetivo. Con esto surge una gran discrepancia con respecto a ese aparato perceptivo que se ha desarrollado en él curso de la filogenia. Ese aparato está construido de tal modo, que sólo funciona de manera segura en la esfera del mantenimiento de la vida. No funciona con seguridad en otras esferas. En ellas hasta puede llegar a ser un obstáculo para el conocimiento o una fuente de errores. De ahí que el método científico tenga por meta general: superar el aparato cognoscitivo innato y filogenéticamente determinado, precisamente mediante la inversión de la evolución biológica.

Ese cambio de dirección, que se desenvuelve en el seno de la evolución del conocimiento humano, fue reconocido ya cuando comenzaba a surgir en Grecia la ciencia teóricamente fundamentada. Así, por ejemplo, ya los viejos filósofos de la Antigüedad, especialmente Platón, designaron como “vía segunda” ese proceso continuamente repetitivo de la inversión y autosuperación del propio aparato cognoscitivo. Galilei aplicó esa diferenciación al método de la física moderna, al separar el *primo aspetto* del conocimiento cotidiano del *secondo aspetto* del conocimiento científico: para la percepción directa y carente de toda reflexión teórica, el sol sigue dando vueltas alrededor de la tierra y determina el ritmo vital de día y noche. En el *secondo aspetto* de la comprensión científica, donde se desarrolla una teoría del sistema solar, se demuestra, en contradicción con la percepción directa, que esos procesos son una consecuencia directa del movimiento de rotación de la tierra. El mismo proceso de inversión de la percepción sensual directa puede ser observado en todas las demás teorías de las ciencias naturales, en medida creciente, hasta llegar a la relatividad de espacio y tiempo en la física moderna^[15].

La consecuencia de ese cambio en la dirección de la evolución radica en que el surgimiento de la ciencia inicia una nueva *fase de la evolución*, la que no sólo trasciende la evolución biológica de plantas y animales, sino que sobrepasa también los límites de la evolución cultural del hombre; siendo sus consecuencias, por tanto, imprevisibles. La característica principal de esa fase de la evolución, la que comenzó, dicho en términos metafóricos, en el último segundo de un día cuya duración fue de unos cuatro a cinco mil millones de

años, consiste en que el aparato cognoscitivo del ser humano no está sometido ya a un proceso natural de adaptación, sino que se coloca fuera de ese proceso. De ese modo se logra también la superación de esas funciones cognoscitivas orientadas a la conservación de la vida. La superación del proceso de adaptación se manifiesta en la realidad por esa transformación drástica en el mundo circundante del hombre, que expresa una consecuencia de la aplicación técnica de la ciencia teórica, con lo que el ser humano, y ahora de manera inversa, hace que el mundo se adapte a sus necesidades y a sus concepciones.

Lo determinante es, sin embargo, que ese proceso de inversión y de autosuperación del aparato cognoscitivo innato no representa un proceso único, sino un proceso que se repite continuamente en el desarrollo de todo individuo humano, por lo que podemos hablar, en correspondencia con la ley básica biogenética de Haeckel, de una ley fundamental psicogenética, según la cual, el individuo repite en breve tiempo, durante el aprendizaje de una ciencia, la totalidad de la historia evolutiva de esa ciencia. En ese proceso no se trata tanto de reproducir el desarrollo de las diversas teorías, las que van suplantándose en la historia de la ciencia, sino de reproducir el desarrollo del método científico. En la vida de todo científico, la aplicación del método científico representa un proceso de autosuperación, que va repitiéndose permanentemente en todo acto cognoscitivo. Esa evolución del método científico, que se produce tanto en la historia de la humanidad como también en el desarrollo intelectual del individuo, se basa en una facultad de conciencia, inherente a la especie humana, según la cual, y a diferencia de todos los demás seres vivos, se lleva a cabo una autocorrección del conocimiento subjetivo, en tanto que proceso de adaptación, en favor de un conocimiento objetivo, libre de todas las funciones determinantes en la conservación de la vida. Pero esto significa que ese modo de enfoque evolucionista de la metodología científica ha de apoyarse en un análisis de la facultad cognoscitiva humana, en la medida en que ésta se ha separado de sus bases condicionadas filogenéticamente.

Esa cuestión ha representado desde siempre, sin embargo, a diferencia de la concepción empírico-biológica, la problemática metaempírica de una epistemología “pura”, desde sus comienzos en Platón y Aristóteles, hasta la *Crítica de la razón pura* de Kant. De ahí que antes de toda metodología del conocimiento científico tenga que ser expuesto el modelo de una teoría pura del conocimiento, en la que sea descrita, de un modo elemental, la estructura

de esos procesos cognoscitivos que hicieron posible la separación de la razón humana de sus bases filogenéticamente adquiridas.

Una tal teoría pura del conocimiento no representa únicamente la contrapartida adecuada a una epistemología evolucionista empírica que se base en el análisis de las bases filogenéticamente adquiridas del conocimiento humano y que establezca el lazo de unión con el resto del mundo animado prehumano, sino que es también, en cierto sentido, su negación y su inversión consciente. Esto significa: la epistemología pura en el sentido kantiano comienza sistemáticamente, con su problemática, justamente allí donde la teoría evolutiva del conocimiento termina como explicación de la “historia natural del conocimiento humano” (Lorenz). El hecho de que la evolución del cerebro humano haya concluido desde el neolítico ofrece la comprobación histórica y real de esa concepción. La evolución de la facultad cognoscitiva humana está situada así en un nivel distinto al de la orgánica. La epistemología *pura* es “apriorística” porque ni describe empíricamente la facultad cognoscitiva humana, subjetiva e individual, ni trata de explicarla teóricamente, por medio de la teoría de la evolución, por ejemplo, sino que prescribe cómo ha de ser el proceso cognoscitivo para que éste conduzca a la verdad objetiva. Esa función prescriptiva o normativa del *a priori* fue la idea fundamental de Kant, quien con su doctrina del entendimiento como legislador de la naturaleza, no quiso propagar un “idealismo”, sino una crítica de la facultad cognoscitiva humana. Por cierto, esa pretensión normativa de la epistemología pura ha de ser relativizada en un doble sentido: tanto en lo que respecta a la realidad de la facultad cognoscitiva humana, como también en lo que respecta a la realización de las normas epistemológicas. Sin relación con la realidad del proceso cognoscitivo, la teoría del conocimiento sería tan sólo una especulación pura. Sin relación con la realización, tales especulaciones carecerían de sentido. La gnoseología evolutiva representa esa relación con la realidad, en la medida en que se entiende a sí misma como una interpretación empírica de la epistemología apriorística pura^[16]. Pero de ahí se desprende también que la teoría evolutiva del conocimiento no representa en modo alguno una revolución con respecto a la epistemología filosófica clásica, en el sentido en que la rechace o la substituya, calificándola de teoría vieja o superada. Como teoría biológica, muestra más bien el origen filogenético de la facultad cognoscitiva humana y crea así, junto con la epistemología (onto) genética de Piaget (véase el artículo de Wuketits, págs. 24 y s.), una base profunda para toda investigación empírica de la ciencia que trate del portador del proceso científico, del científico mismo, con sus condicionamientos

individuales y psicológicos, sociales e institucionales. De ese modo amplía la teoría de la ciencia, la cual se ha limitado a veces al análisis sintáctico y semántico del lenguaje científico, por lo que la convierte en una metodología que puede ser aplicada pragmáticamente y susceptible de ser controlada por vía empírica (véase cuadro sinóptico 8). Por otro lado se pone claramente de manifiesto que la teoría evolutiva del conocimiento si bien ofrece una infraestructura empírica, biológicamente comprobable, no por eso se arroga al mismo tiempo la pretensión de una superestructura, lo que hace de ella una teoría totalmente inmunizada, la que contiene ya su propia metateoría.

3 Información y conocimiento

Si tratamos de encontrar una base común para la teoría evolutiva del conocimiento, que se ocupa de las bases filogenéticas de la facultad cognoscitiva humana, y para la epistemología filosófica pura, entonces sólo hay una posibilidad: el concepto de información.

Pero se nos presenta una dificultad, ya que el concepto de información está tan fuertemente matizado en la actualidad por las técnicas de transmisión y procesamiento de la información, que casi ha caído en el olvido la significación primitiva de información. Está presente todavía en nuestros días sólo en el lenguaje cotidiano, en el que información significa siempre una ampliación del saber subjetivo e individual, independientemente de que se produzca a través de la comunicación con otros o directamente como representación. Mientras que en la técnica de la información, las “informaciones” (o con mayor precisión: las “señales”) sólo pueden ser transmitidas o transformadas de acuerdo a determinadas reglas algorítmicas, tanto en el proceso cognoscitivo humano como también en la esfera de la vida, sin embargo, se realizan procesos de autoorganización que conducen a algo completamente nuevo. Esa transformación surge mediante la utilización de lo ya existente. Como ya advirtió Aristóteles, el “uso de informaciones” en el proceso cognoscitivo es, sin embargo, algo totalmente distinto al uso de materia y de energía: “la piedra no está en el alma”. En la utilización de informaciones no se “destruye” algo, sino que algo es “desvalorizado”. Una información ya conocida, o sea: procesada por un sistema, deja de ser ya una información. Ha cumplido su función en la constitución de una estructura de orden superior. A un nivel elemental de autoorganización podemos equiparar, mediante el concepto de información, “vida” y “conocimiento”. En ambos casos se trata de un proceso de obtención de información, el cual se lleva a cabo a diversos niveles conforme a reglas o leyes que son, por su estructura,

fundamentalmente iguales. Pero al mismo tiempo podemos diferenciar esos niveles mediante la especificación exacta de lo que se entiende por ganancia informativa u obtención de información.

La forma más elemental de la ganancia informativa se encuentra ya en el nivel de autoorganización de los seres vivos en el curso de su desarrollo evolutivo, la que existe ya con el surgimiento de la vida a un nivel molecular. Es designada “información genética” y posee ya las características principales de un auténtico proceso informativo, a saber: valorización y desvalorización de las informaciones, con el fin de alcanzar nexos de orden superior.

Cuadro sinóptico 8

<i>lógica formal</i>	<i>epistemología “pura”</i>	<i>teoría del conocimiento, empírica, “evolutiva” y “genética”</i>
(sentencias analíticas <i>a priori</i>)	(sentencias sintéticas <i>a priori</i>)	(sentencias sintéticas <i>a posteriori</i>)
<i>lógica de la ciencia</i>	<i>metodología de la ciencia</i>	<i>investigación empírica de la ciencia</i>
(semántica y sintaxis del lenguaje científico)	sintaxis (pragmática: transformación de las hipótesis epistemológicas en reglas metodológicas)	(psicología, sociología e historia de la ciencia)

El organismo vivo se convierte él mismo en un reflejo del mundo circundante precisamente porque se adapta a ese mundo circundante. En el sentido de una “morfogénesis”, tal como demostró Konrad Lorenz en el “carácter solar” del ojo, en el movimiento ondulatorio de la aleta de un pez, etcétera, ese organismo contiene informaciones sobre la realidad exterior, las que son transmitidas también como informaciones genéticas. Esto es válido para toda estructura individual, desde la forma corporal, pasando por todos los elementos constituyentes, hasta la posición de las moléculas, y desde las más simples hasta las más complejas estructuras del comportamiento. Las leyes del mundo circundante, que sean de importancia para la conservación de la vida, serán reproducidas por el método de ensayo y error, codificadas e introducidas en el material genético, para que luego puedan ser reproducidas de nuevo^[17].

Como ha expuesto ya Donald D. Campbell en su ensayo *Evolutionary Epistemology*, ese proceso de *pattern matching* puede ser generalizado también a “otras realizaciones cognoscitivas, como el aprendizaje, el pensamiento y la ciencia^[18]”.

El conocimiento, como realización adaptativa, ha sido considerado; por tanto, esquema básico de la teoría evolutiva del conocimiento, y ha sido sometido ya a crítica. El argumento principal consiste en la objeción “de que el hombre se diferencia de todos los demás animales porque puede desarrollar, y ha desarrollado, nuevas facultades de conocimiento, es decir: nuevos métodos cognoscitivos, sin transformar su organización

fisiológica^[19]”. No obstante, según el esquema básico de la teoría evolutiva del conocimiento, nuestro pensamiento tendría que estar tan determinado por el aparato cognoscitivo, orgánico y formado evolutivamente, que éste “representaría unas gafas que no podríamos quitarnos nunca^[20]”. El esquema del conocimiento como proceso adaptativo sólo tendría validez además en un entorno más o menos constante. En esa crítica a la teoría evolutiva del conocimiento se pasa por alto, sin embargo, un punto esencial^[21]. Konrad Lorenz distingue, a saber, junto a la de la adaptación, todavía otra forma de la obtención de información, la que es de un tipo totalmente distinto. Ese proceso no es un proceso de adaptación, sino más bien una función de las estructuras corporales, nerviosas y sensorias, las que ya se encuentran completamente adaptadas. Esas funciones se refieren a procesos de ganancia informativa a corto plazo, es decir, a informaciones que no deben ser almacenadas, porque se refieren precisamente a circunstancias del entorno que cambian con gran rapidez. Ese tipo de informaciones no ha de dejar huellas en el aparato fisiológico, pues la función primordial de ese mecanismo consiste en ser capaz en todo momento de anular el comunicado recientemente admitido y de substituirlo por otro, que es, con frecuencia, de carácter contradictorio^[22].

Solamente esa estructura funcional de la ganancia informativa a corto plazo, la que ha de estar necesariamente presente antes de toda experiencia y a la que ha de poder recurrirse antes de ella, es la que puede ser comparada con el *a priori* kantiano. La diferencia con el proceso cognoscitivo humano consiste en que esas estructuras están unidas a la obtención de un tipo completamente determinado de informaciones, en la esfera prehumana, y sobre todo entre los seres vivos inferiores (ejemplos: homeostasis, reacciones ameboides, etc.). Con ello surgen programas muy circunscritos y rígidamente cerrados. Los *apriora* del proceso cognoscitivo humano, por el contrario, se caracterizan sobre todo, si tenemos en cuenta la diferenciación o estratificación ofrecida por Kant, por no estar especializados en ningún otro tipo determinado de informaciones, sino por ser de naturaleza universal. Representan, por tanto, tal como dijo E. Mayr, un “programa abierto” de la obtención de conocimientos.

Al nivel del desarrollo de los órganos, ese cambio sucesivo de orientación está caracterizado por la encefalización progresiva de la percepción y, como consecuencia, también por los demás componentes de la conducta. Es decir, que la tendencia de la evolución estuvo dirigida ante todo a la ampliación y perfeccionamiento de los diversos canales sensoriales específicos, pero que

luego, con la aparición del cerebro, especialmente en el hombre, se orientó a un procesamiento mejorado de los datos sensoriales^[23]. Pero entonces, también desde el punto de vista de lo orgánico, lo decisivo no es ya el carácter adaptativo de las estructuras perceptivas, sino más bien la capacidad de construir modelos de la realidad, los que pueden ser posteriormente comparados con los datos empíricos de la percepción. Y a saber, con datos empíricos que superan en mucho la esfera natural de los propios órganos sensoriales adaptados, tanto como los obtenidos en la ciencia por medio de aparatos de observación teóricamente contruidos. La teoría del conocimiento kantiana representa, frente a esas teorías del conocimiento, empíricas y biológico-evolutivas, el camino transcendental metaempírico de la autorreflexión, en el que está contenida al mismo tiempo la función normativa de la autosuperación.

De ahí que puedan ser diferenciados, al menos, tres niveles en la información:

El *primer nivel* es el de la información genética. Se refiere a la evolución del organismo global de los seres vivos. La ganancia informativa del genoma es siempre válida para la población total, pues esa información sólo puede ser transmitida genéticamente, por herencia, a la generación siguiente. Ese concepto de información es el más alejado del concepto de “conocimiento”. Aquí se trata de un proceso de adaptación de la “especie” o de la “población”, que se realiza a través de las generaciones.

El *segundo nivel* de la información está unido ya a la formación de un sistema de procesamiento de la información, o sea: a un sistema nervioso centralizado. Sólo en ese nivel hay una especie de ganancia informativa que tiene ya semejanzas con el proceso cognoscitivo humano, porque representa algo parecido a un aprendizaje individual. El sistema de información neurodinámico se diferencia del sistema de información genético en que permite al individuo adquirir y almacenar informaciones referidas a determinadas situaciones individuales del entorno actual. Esa adquisición nueva de informaciones, en tanto que función unida a un sistema nervioso central, ha de ser diferenciada de los programas genéticos abiertos, los cuales, como adaptación ya acabada para situaciones individuales especiales, se encuentran ya presentes en los seres vivos más simples, entre las plantas, por ejemplo, en la forma de instrucciones emitidas genéticamente. Pero podría conducir a equívocos el calificar de “información intelectual^[24]” ese tipo de información que se encuentra ya en una esfera prehumana y que no ha sido adquirido genéticamente, es decir: la información neurodinámica, adquirida

individualmente. Pues el calificativo de “intelectual” se encuentra siempre unido al concepto de conciencia humana.

A diferencia del nivel genético y molecular de la información, en el nivel orgánico de las redes neuronales nos encontramos con esos procesos en los que se basan todos los procesos cognoscitivos de carácter consciente. No obstante, a diferencia de los mismos procesos cognoscitivos conscientes, tampoco ese tipo de información se ha desligado todavía de su portador material. En tanto que información inherente a lo material, permanece unida a las condiciones materiales específicas de un determinado sistema neurodinámico y sólo se manifiesta como tal. De ahí que, al igual que la información genética, posea todavía el carácter de una “señal” que ha de ser materializada por determinados estados físico-químicos. En ese sentido, la señal es una propiedad de esos estados físico-químicos que pueden serles adjudicados al cerebro como sistema de procesamiento de información. Pero la información misma es una propiedad de los conjuntos de señales, es decir: desde un punto de vista epistemológico, es una propiedad de propiedades o un metapredicado. El que ese metapredicado que llamamos “información” deba ser adjudicado también a los estados cerebrales preconscientes de los seres vivos en la esfera prehumana es algo que se desprende de los modos de comportamiento de los animales, los que han de ser entendidos como reacciones informativas ante el mundo circundante. Pero no por eso pueden ser considerados todavía como informaciones intelectuales o racionales. Los procesos de cálculo inconscientes, los que se asemejan en verdad perfectamente a las evaluaciones y conclusiones de carácter funcional-racional, pueden ser caracterizados muy bien con la expresión de “raciomorfos”, expresión esta que fue acuñada por Egon Brunswik y adoptada después por Konrad Lorenz. La información raciomorfa se encuentra, no obstante, en el nivel del comportamiento preconsciente, el cual todavía no el conocimiento racional o comportamiento consciente, pero que, también en el hombre “representa, tanto ontogénica como filogenéticamente, una premisa del pensamiento conceptual y sigue presente en él como función parcial indispensable^[25]”.

Sólo el *tercer nivel* de la información es el del conocimiento humano y el de la actuación consciente. Sólo ese nivel puede ser designado como información “racional” o “intelectual”. La “información intelectual” o racional representa, dentro del conocimiento humano concreto, subjetivo e individual, un estado determinado de conciencia, el cual tiene su equivalente material en el sistema neurodinámico. Pero eso que se manifiesta como acto

cognoscitivo consciente es, no obstante, la pura información, de la que ha sido eliminado, por abstracción, el portador material. Pues el sujeto cognoscitivo no tiene ninguna experiencia directa del portador material de la información, de los estados neurodinámicos del cerebro. Es decir: no sabe lo que ocurre en su cerebro cuando percibe un objeto o cuando piensa algo. En ese sentido ya constató Kant de una manera fundamental que el sujeto cognosciente —o la conciencia— sólo puede contemplarse a sí mismo como “espectador obligado a dejar actuar a la naturaleza, ya que no conoce ni neuronas ni nervios cerebrales, ni puede manipularlos en pro de sus intenciones^[26]”.

La información como conocimiento es, por tanto, la información “pura”, en la que la información original ha sido liberada del portador material. Se manifiesta como portadoramente invariante; es decir: como información abstracta y desligada de todo portador material determinado. Tan sólo esa información “pura” ha sido equiparada terminológicamente en la teoría del conocimiento, desde los tiempos de Aristóteles, al concepto de conocimiento humano.

En la edad moderna esa diferenciación fue claramente reconocida tanto por el empirismo como por el racionalismo. Según la “fisiología del entendimiento” de John Locke, el proceso cognoscitivo se basa en los sentidos, los que pasan su información al espíritu^[27]. Descartes establece de igual modo una rígida separación entre ese proceso de formación material en el que las cosas del mundo exterior dejan sus impresiones por medio de los sentidos, y ese proceso, en el que las ideas, que son de naturaleza puramente espiritual, surgen como conocimientos verdaderos y ciertos. Las ideas son para Descartes las formas que adquieren nuestros pensamientos, no en la medida en que se encuentran enclavadas, material y orgánicamente, en el cerebro, sino en la medida en que informan a nuestro espíritu, cuando éste se dirige al cerebro. Siguiendo la terminología de su época, el mismo Kant no utilizó el concepto de información en su significado básico epistemológico. La diferencia que establece entre *a priori* y *a posteriori*, tomada de la terminología aristotélica y escolástica sobre la forma y la materia del conocimiento, fue remontada, sin embargo, de nuevo al concepto de información, tanto en el siglo (Whewell) como también en el siglo xx. Fue especialmente Donald M. MacKay, quien al relacionar el contenido informativo estructural con el concepto del *a priori* kantiano, nos ofreció una hipótesis moderna para la reconstrucción informática de la filosofía trascendental kantiana^[28]. Gracias a ese aspecto informativo del proceso cognoscitivo humano^[29] se puede precisar tanto la relación como la diferencia

entre la epistemología pura y la gnoseología empírica y evolucionista. El contenido informativo apriorístico y estructural representa, en el conocimiento humano, la realización subjetiva de la conciencia. Ese contenido informativo es la base, dada antes de toda experiencia individual, de ese proceso de formación que comienza cuando el “campo inconmensurable” de las “oscuras concepciones” preconscientes es “iluminado” en algunos pocos sitios por el entendimiento. Ese proceso se corresponde exactamente al proceso arriba mencionado de la separación de la “información pura” de su portador material, de los procesos cerebrales químicos, físicos y fisiológicos.

Aun cuando el procesamiento ulterior de esa información libre y abstracta no pueda realizarse sin los procesos cerebrales que la sustentan, con todo esto, sin embargo, se ha alcanzado un nivel distinto en la representación de la información, el cual posee una estructura nueva de funcionamiento. Esa estructura de funcionamiento está dirigida por las leyes lógicas de las formas apriorísticas del pensamiento. Se trata aquí, por tanto, del nivel lógico del procesamiento de la información. En el espíritu de su “lógica trascendental”, Kant separó ese nivel lógico, en el que se desenvuelve el conocimiento como proceso mental, de todas las investigaciones empíricas sobre la fisiología de los sentidos y del cerebro. Pero esto no implica la autonomía absoluta del pensamiento humano ante la realidad fenomenológica de la naturaleza y de sus leyes. Pues el enunciado de la razón suficiente como “principio material”, según el cual “en todo lo que se produce ha de encontrarse la condición bajo la que ocurre en todo momento (es decir: necesariamente) el acontecimiento^[30]”, establece unívocamente esa relación entre lo cognoscible y lo conocido. No enuncia, a saber, otra cosa distinta a la postulada en ese axioma fundamental, ya insustituible, de que la fundamentación de la “verdad” del conocimiento, en tanto que proceso, ha de tener la misma estructura causal de aquel proceso que produce la “existencia de un hecho”. Mas, un proceso que, en sí mismo, no es de naturaleza material ni energética y que, sin embargo, posee una estructura causal, es caracterizado en la terminología actual como “proceso de información”. Y de este modo, el principio de la razón suficiente, que con tanta vaguedad fuese formulado todavía por un Kant, puede ser afinado y elevado a la categoría de principio de información, con lo que la vieja aporía de la epistemología clásica se diluye en la teoría de la correspondencia de la verdad. El conocimiento no significa ya la correspondencia ideal entre la cosa en sí, que nos es desconocida desde un principio, y su representación en la conciencia, sino que

significa la correspondencia entre dos procesos estructuralmente iguales, la que se produce cuando se establece una relación de correspondencia entre los elementos de los procesos.

Uno de los procesos es el proceso que tiene lugar en el mismo sujeto cognosciente. Ese proceso tiene otro proceso como premisa, el que se produce en el mundo circundante del sujeto cognosciente. La unión entre esos dos procesos es establecida por el sujeto cognosciente de un modo activo y espontáneo. Con ello se hace comprensible también el carácter ambivalente del concepto de información, tal como se expresa necesariamente en la relación epistemológica sujeto-objeto:

—referido al sujeto tiene un contenido estructural *a priori*;

—referido al objeto tiene un contenido empírico *a posteriori*.

El *contenido informativo estructural* es una realización del mismo sujeto cognosciente. En él se encuentran fijadas aquellas *condiciones* bajo las cuales una cosa puede llegar a convertirse en objeto del conocimiento. Expresado en una interpretación realista de la terminología kantiana, ese *a priori* estructural es una *potencia de las facultades cerebrales inherentes a la especie humana*.

Entre las condiciones estructurales más elementales se cuentan las estructuras del espacio y del tiempo, las que integran ese esquema básico según el cual el mundo de las cosas se vuelve asequible para el sujeto epistemológico, y aquellas *formas del pensamiento* (categorías) que permiten al sujeto epistemológico dividir al mundo en relaciones determinadas. El *contenido informativo empírico* se refiere a los estados y acontecimientos que se presentan repetidamente o que no se presentan, con independencia absoluta del sujeto, es decir: independientemente de que sean percibidos o no. En la existencia de tales acontecimientos elementales e independientes de la conciencia se ha visto siempre en la historia de la teoría del conocimiento, desde Aristóteles hasta Kant, la única garantía segura de la realidad. Ellos forman no solamente el punto de partida, sino también, cuando se repiten, el control permanente de la verdad del conocimiento.

El conocimiento es así un proceso de información irreversible y nunca acabado, en el que se está transformando continuamente la relación que existe entre el contenido informativo empírico y el estructural. Incluso esos estados del proceso informativo en los que aparentemente nada se transforma y los que pueden ser considerados, por lo tanto, como el final o la culminación del proceso cognoscitivo, no son más que fases estabilizadas en el sentido de un “equilibrio fluido”, en el que el proceso cognoscitivo se ha equiparado a los procesos que se suceden en la realidad o en el entorno del sujeto cognoscitivo.

Ambos procesos poseen por sí mismos una determinada estructura discreta en sus fases, que sigue siendo fundamentalmente la misma:

—En el mundo circundante se desarrolla un proceso, el cual parte de un estado, que es la condición para la aparición de un acontecimiento, el cual crea un estado nuevo, que es, por su parte, condición de un nuevo acontecimiento.

—En el sujeto cognoscitivo se desarrolla un proceso, que parte de una información sobre el entorno, la que crea un nuevo estado cognoscitivo, que va transformándose en nuevos estados mediante nuevas informaciones, etc.

En la concordancia entre ambos procesos se presenta, sin embargo, un desplazamiento de fases. Pues sobre un acontecimiento real sólo pueda obtenerse informaciones después de que el acontecimiento ha ocurrido. Y a la inversa, el sujeto cognoscitivo sólo puede recoger activamente informaciones cuando él mismo se encuentra en descanso: “El ojo camina, por tanto; no se desliza.”^[31] El aparato simbólico formal que sirve para representar esas estructuras de procesos puede ser, en verdad, bastante simple, pero, si es que ha de ser también utilizable por la “teoría del conocimiento” como teoría de la correspondencia de la verdad, ha de conservar en todo momento la relación existente entre el sujeto cognoscente y el objeto cognoscitivo (=mundo circundante del sujeto cognoscitivo). De ahí que haya que establecer la diferencia entre dos tipos de propagación de la información:

—La *corriente informativa*, que se desarrolla como proceso en el sujeto cognoscitivo; es decir: el transporte o el procesamiento de la información en el interior del sistema; lo que se expresa simbólicamente por una flecha horizontal —y la *influencia que parte del mundo circundante* del sujeto cognoscitivo, que ofrece la información auténtica como transformación en el sistema; influencia ésta que no representa un proceso pasivo de recepción, sino una intervención activa sobre el mundo circundante, pero que sólo puede producirse, de todos modos, porque ese mundo circundante existe realmente; lo que se expresa simbólicamente por una línea vertical, que tiene el significado de un canal por el que puede fluir la información en ambas direcciones. Pues la intervención activa que ejerce el hombre sobre su mundo circundante puede transformar también ese mundo mediante las nuevas estructuras informativas que el hombre introduce en el entorno.

Pero, para que la estructura causal sea representable en todos esos procesos, hay que diferenciar también entre dos elementos de los procesos:

—El *estado* en que se encuentran el mundo circundante y el sujeto cognoscitivo; como circunstancias reales, por un lado, y como estado

cognoscitivo informativo, por otro; lo que se representa simbólicamente por un círculo O. Como estados, son condiciones para que ocurra la transformación,

—bien como *acontecimiento* real o como *transformación* estructural del estado cognoscitivo informativo mediante una información nueva; lo que se representa simbólicamente por un cuadrado □.

Esa representación simbólica, compuesta por cuatro tipos de signos, es en verdad algo más complicada que las figuras topológicas de la lógica del proceso o de la lógica del tiempo, tal como las concibió, por ejemplo, Georg Henrik von Wright, las que están integradas únicamente por “estados” (círculos) y líneas horizontales, las que representan la “historia” del estado. Pero permiten una descripción más exacta de los procesos cognoscitivos, de las decisiones y de las acciones, sin que por ello haya que presuponer la estructura lógico-atomista del mundo como una concepción básica metafísica. La teoría estructural de los procesos informativos, tal como aquí la proponemos, no es ningún atomismo lógico, sino un atomismo gnoseológico. Pues a diferencia de esas concepciones (ontológicas), aquí no se postulan enunciados sobre la construcción lógica de los mundos posibles, sino que son analizados únicamente los procesos informativos que se construyen sobre el mundo real y realmente cognoscible. La única premisa que ha de hacerse con respecto al mundo real es que éste tiene un carácter procesal, es decir, que sólo puede estar dado en el espacio y en el tiempo. Pero esa premisa no representa más que la condición de la posibilidad de su conocimiento. El proceso cognoscitivo mismo, en tanto que proceso informativo, se basa en su desarrollo en un proceso “subyacente” del mundo real, teniendo en cuenta que la fase cognoscible de ese proceso real ha tenido que haber ocurrido siempre. Con esto podemos ofrecer una representación gráfica de las formas fundamentales de los procesos informativos, en la que las realizaciones cognoscitivas básicas, empírico-científicas, como observación, prognosis y explicación, claramente separadas entre sí, ocupan un lugar determinado en el proceso (véase figura 7).

SUJETO COGNOSCITIVO

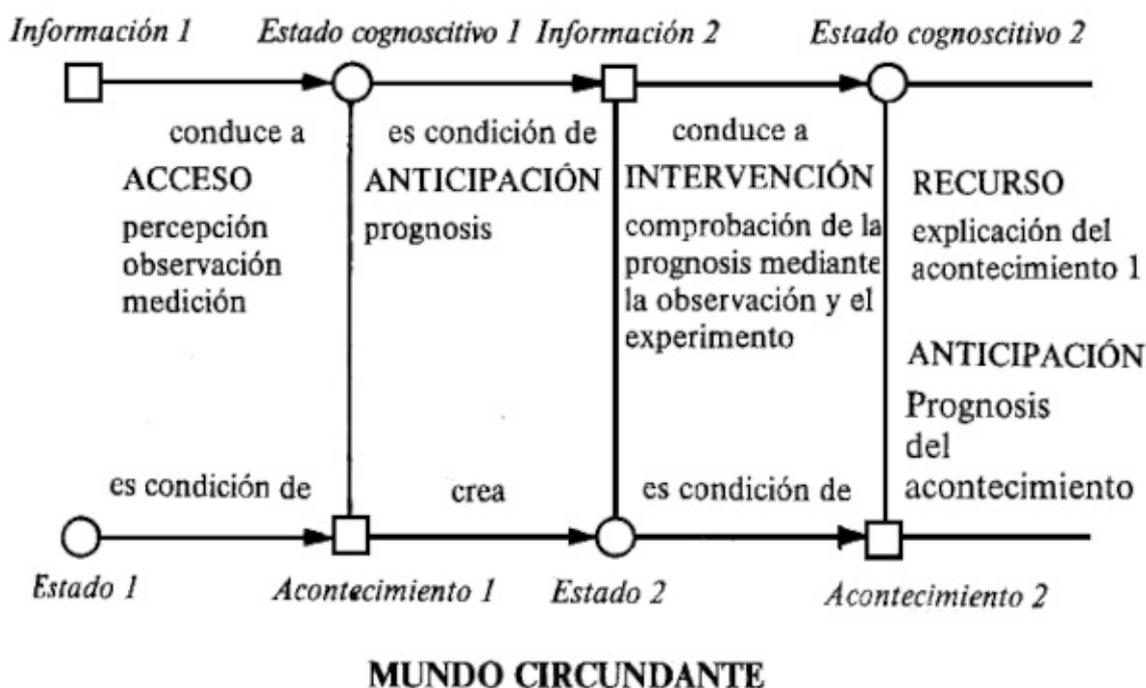


Figura 7

En esa representación se demuestra también claramente la prioridad genética de los conocimientos con respecto a las acciones. Antes de la *intervención* conscientemente planificada sobre el mundo circundante se hacen necesarios el *acceso* por el que se obtiene la información y la *anticipación* pronostica sobre el mundo circundante del sujeto cognoscitivo.

El nexo inmediato entre el conocimiento y la acción está dado sistemáticamente por el concepto de “transformación”. En el proceso cognoscitivo “puramente contemplativo” o pasivo, en el que el mundo circundante observado no se transforma en nada o no puede ser transformado en absoluto, debido, por ejemplo, a la gran distancia a que se encuentran los objetos observados, como en las observaciones astronómicas, las que son observaciones no experimentales, el concepto de “transformación” se refiere al mismo sujeto. Significa entonces una “adaptación” o una “igualación” del sujeto, en su estado cognoscitivo, al mundo circundante. En ese sentido el concepto de información se refiere siempre al sujeto cognoscitivo. El concepto de información es un concepto relativo al sistema; no expresa más que la transformación que se produce en el sistema del sujeto cognoscitivo, provocada por la influencia del mundo circundante. Pero esto no significa que el mundo circundante del sujeto cognoscitivo sea parte inmutable del sistema global. La capacidad de transformación del mundo objetivo ante la actividad

del sujeto cognoscitivo es más bien una condición esencial de su cognoscibilidad. Pues todo nuestro conocimiento es, en sus orígenes, conocimiento experimental, que implica una intervención en el mundo circundante, sin la que no pueden iniciarse en modo alguno los procesos realmente observables.

Frente a Aristóteles y a Leibniz, Kant subrayó también esos componentes de la espontaneidad de la facultad cognoscitiva humana, con lo que ese filósofo no pretendía establecer una epistemología idealista, sino una teoría del conocimiento activista. Pues esto significa entonces que las formas apriorísticas de la conciencia representan las condiciones estructurales en las que se desenvuelve el proceso cognoscitivo en su estructura causal temporal. Son necesarias en el sentido en que sin ellas no puede haber conocimiento como proceso real de información. Y poseen una validez universal en el sentido en que no representan las condiciones casuales individuales de un sujeto empírico, sino la constitución universal, fundamentalmente idéntica, de la facultad cognoscitiva humana. Visto desde un punto de vista evolucionista, esa constitución universal de la facultad cognoscitiva humana expresa una potencia cerebral inherente a la especie, la que es designada por Konrad Lorenz como “fulguración”: “La hominización es la fulguración de la tradición acumulable, y el cerebro humano es su órgano^[32]”.

Epistemológicamente, ese factor empírico-científico de la evolución cerebral tiene una clara correspondencia en esa disposición jerárquica de la facultad cognoscitiva expuesta por Kant. De lo que se desprende que, en última instancia, no es la experiencia sensorial sino la teoría científica quien decide lo que es verdadero. Y así, la subjetividad, condicionada por el cerebro, del mundo perceptivo es superada por una potencia cerebral superior, igualmente condicionada, aunque propia a la especie humana. El cerebro se nos presenta así, en un sentido perfectamente kantiano, como un sistema de sistemas, que aumenta permanentemente su contenido informativo por el procedimiento de destruir o reprimir sistemáticamente una cantidad determinada de energía sensorial y de “iluminar” únicamente a la conciencia aquellas partes sobre las que ya se ha tomado una decisión en el “oscuro” sistema inferior del procesamiento preconsciente de los estímulos sensoriales. El “caos de las sensaciones”, del que nos habla Kant, experimenta así, en concordancia perfecta con su teoría de las formas de la intuición, una modelación preconsciente, pero también apriorística. En una moderna interpretación probabilística del procesamiento de señales por parte de las células nerviosas, tal como la expuesta por John von Neumann, puede ser

precisada entonces la concepción de ese caos kantiano del que el orden surge gracias a la espontaneidad de la facultad cognoscitiva. Pues Neumann logró comprobar de modo definitivo cómo pueden ser construidos sistemas seguros a partir de elementos inseguros. Esas posibilidades han sido realizadas en determinadas conexiones de las neuronas, con lo que logra equilibrarse la inseguridad estadística de los inestables procesos químicos. El material que le es presentado al conocimiento consciente ha sido procesado y premodelado, por tanto, de acuerdo a estructuras determinadas. Por otra parte, sin embargo, también ese material del conocimiento sensorial consciente es elaborado, conforme a principios superiores de selección, en un proceso que se repite de acuerdo a la estructura, por lo que también en este sentido el sistema superior de la razón decide sobre el entendimiento como sistema subordinado. Esto se corresponde a ese fenómeno de la fisiología cerebral, según el cual, cuanto mayor sea el número de procesos neuronales de reproducción por el que hayan pasado las señales de los órganos sensoriales, mayor será el grado de independencia del patrón de excitación neuronal con respecto al estímulo del mundo circundante^[33]

Lo decisivo es que en ese nivel lógico del procesamiento de la información, el proceso material empírico-causal, tal como se produce en los órganos sensoriales y en el cerebro, o sea, en el sistema nervioso central y en la periferia, es remodelado y dirigido por un segundo proceso. Pese a que esas formas de la conciencia poseen su base filogenética en las estructuras preconscientes o raiomorfas de los seres vivos prehumanos, tienen a ese nivel, no obstante, un carácter fundamentalmente distinto. Son los determinantes o los componentes que determinan un proceso por el que la conciencia se identifica, en todas sus partes, por sus propios actos. Para exponerlo en una imagen que William James tomó de Kant, el conocimiento consciente humano, a diferencia de los procesos energético-causales que se producen a un nivel empírico-material, se asemeja a un juego de billar, en el que las bolas elásticas no sólo poseen la facultad de movimiento, sino que tienen también la conciencia del mismo. Una primera bola no sólo transmitirá su movimiento a una segunda, sino también su conciencia, y esa segunda recogerá las propiedades de ambas en su conciencia, transmitiéndoselas a una tercera, hasta que la última bola contenga todo en sí misma.

Con esto se ha descrito de modo ilustrativo la estructura básica de todo proceso cognoscitivo consciente, el que va desde las concepciones más simples hasta las formas superiores de la creación científica de hipótesis y

teorías, por lo que ha de ser considerado siempre como un proceso de *condensación de la información*.

Visto así, el proceso cognoscitivo consiste en una cadena de estados de conciencia, la que tiene su equivalencia material en la organización dinámica del cerebro. Teniendo en cuenta que sólo pueden ser percibidos los respectivos estados de conciencia alcanzados, pero no los pasos o las partes transitorias del fluir consciente, las que se encuentran completamente oscurecidas por las respectivas metas alcanzadas en el movimiento. No es posible retener ese movimiento transitorio, porque esa retención significaría su destrucción. Se asemejaría, como dice James, al vano intento de apagar la luz para ver cómo es la oscuridad.

Y pese a todo, se mantiene, sin embargo, la continuidad de la conciencia (el “yo pienso” kantiano, “que ha de acompañar a todas mis concepciones”), porque todo reposo substancial en el fluir de la conciencia (el decir: todo estado de la conciencia) contiene al precedente. Y a saber: no de un modo arbitrario, sino conforme a determinadas leyes estructurales, sintéticas, inmutables y *a priori*, las que representan, en última instancia, la única garantía de la unidad de la conciencia.

Ya con esto se hace evidente que la información, en el proceso cognoscitivo humano, no evoluciona en forma aditiva, por simple acumulación, sino que está siempre orientada hacia una creciente racionalidad constructiva, la que se constituye mediante un mecanismo determinado, que fue descrito ya exactamente por Kant en la vía trascendental de su teoría del conocimiento^[34] (véase figura 8).

En ese diagrama se ve claramente que la conocida disposición jerárquica de la intuición sensorial, del entendimiento y de la razón, en la que están contenidas, como *principios* metodológicos, las respectivas capas concretas del *a priori* (espacio y tiempo; categorías como formas del juicio e ideas), no expresa ninguna estructura estática, sino un nexo funcional dinámico. Ese nexo funcional es establecido mediante facultades cognoscitivas exactamente determinadas en el sentido de operaciones lógicas, las que van uniéndose en una serie continua, por lo que forman, de ese modo, un sistema topológico de carácter pseudocircular. Esa unidad funcional de todas las facultades cognoscitivas es exactamente lo que Kant denomina sujeto epistemológico o conciencia de sí mismo. Forma también la condición apriorística de la posibilidad de la experiencia, pero sólo se manifiesta en el proceso de la experiencia. Esto significa que la realidad de la conciencia ha de ser

interpretada como realidad informativa, la que consiste únicamente en ese nexo funcional que continuamente se repite.

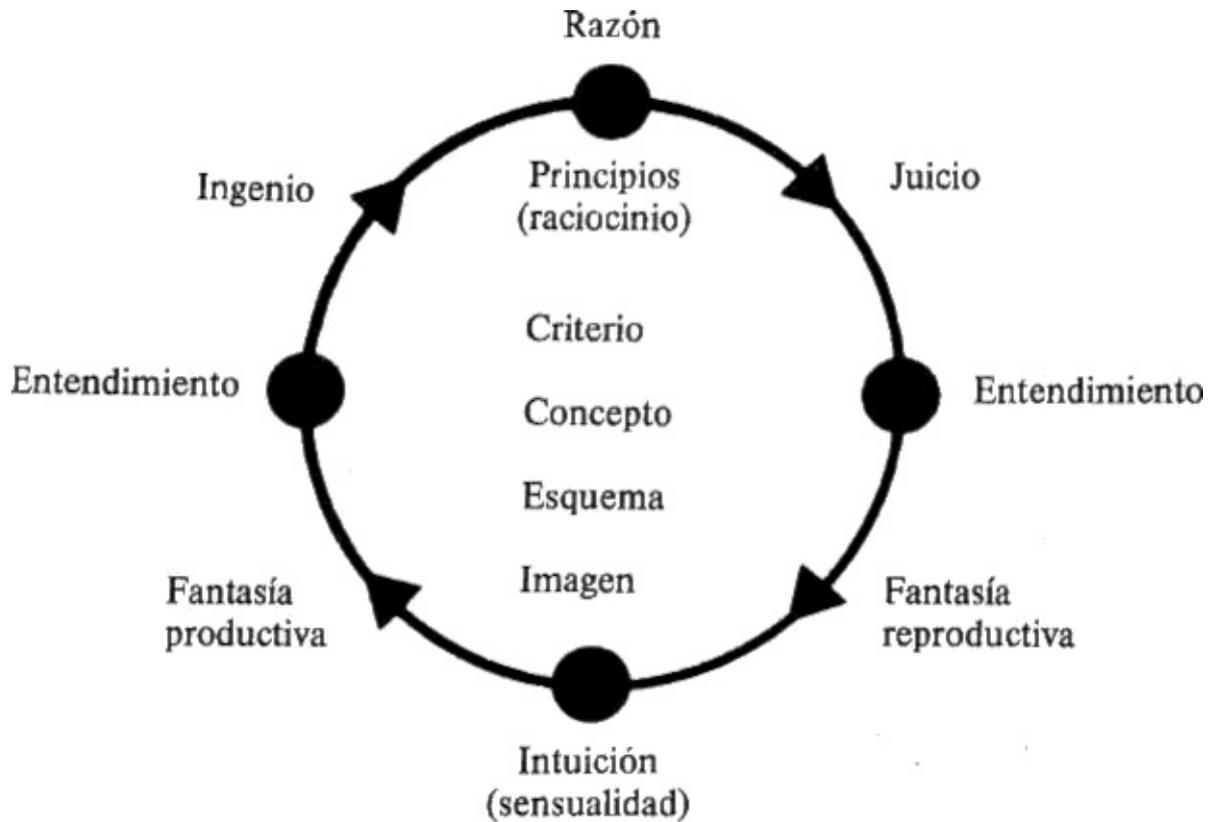


Figura 8

Ese nexo funcional representa también la clave para una metodología evolutiva de la ciencia, la que puede explicar y fundamentar el desarrollo de aquellos mecanismos cognoscitivos que sirven para superar las bases filogenéticamente adquiridas de la facultad cognoscitiva humana.

En contraposición a la interpretación que comúnmente se hace de Kant, pero en concordancia con la teoría evolutiva del conocimiento, puede mostrarse, en una reconstrucción gráfica de las reflexiones pragmáticas, epistemológicas y antropológicas de Kant^[35], que ese filósofo, con su sistema del *a priori* sintético, no sólo ofreció una topología del auténtico proceso cognoscitivo, sino también una topología del error. La idea fundamental de esa topología negativa de la facultad cognoscitiva humana consiste en que también el error puede ser fundamentado epistemológicamente. O para expresarlo brevemente, con las palabras del *Hamlet* de Shakespeare: “También la locura tiene método.”

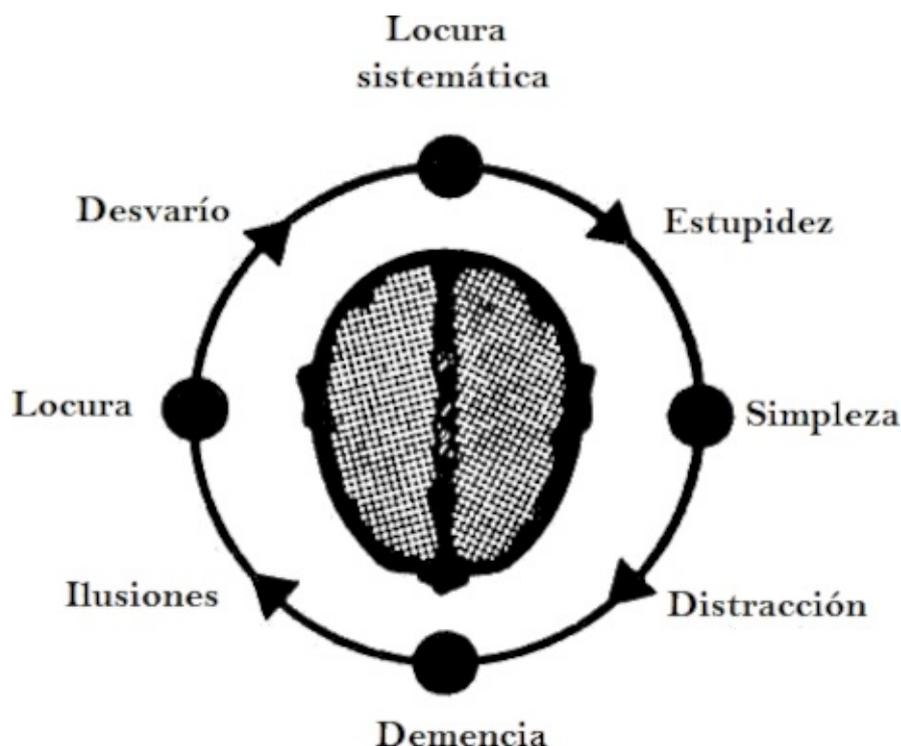


Figura 9

Tal como se señala en el diagrama anterior (figura 9), la estructura metódica del error consiste en que en la parte productiva y heurística se produce una recarga patológica de las facultades y de las fuerzas cognoscitivas, mientras que en la parte reproductiva y estabilizadora se manifiestan la carencia y la debilidad. Esa topología del error, la cual, como es natural, nunca se realiza totalmente en un individuo real, fundamenta tanto la desinformación individual y privada como la colectiva y sistemática, lo que se manifiesta también en la ciencia.

4 La ciencia como sistema evolutivo de información

Como hemos expuesto ya al comienzo, el conocimiento científico ha de ser considerado, en verdad, como una inversión del conocimiento cotidiano, pues su objetivo primario no es la conservación de la vida, sino el “conocimiento objetivo”. Y pese a todo, la superación de nuestro aparato cognoscitivo natural sólo puede realizarse, sin embargo, con la ayuda de ese mismo aparato. Y a saber, exclusivamente mediante una iteración del procedimiento originario. Esto significa que el método científico posee la misma estructura pseudocircular del mecanismo primitivo de ensayo y corrección de error, tal como puede ser comprobado en los seres vivos más inferiores. Tan sólo con la diferencia de que ha sido desarrollado conscientemente como mecanismo

supraindividual para la autocorrección, el cual, sin embargo, no sólo elimina la información errónea, sino que almacena informaciones correctas, o dicho con más propiedad: condensa de manera abstracta (véase figura 10).

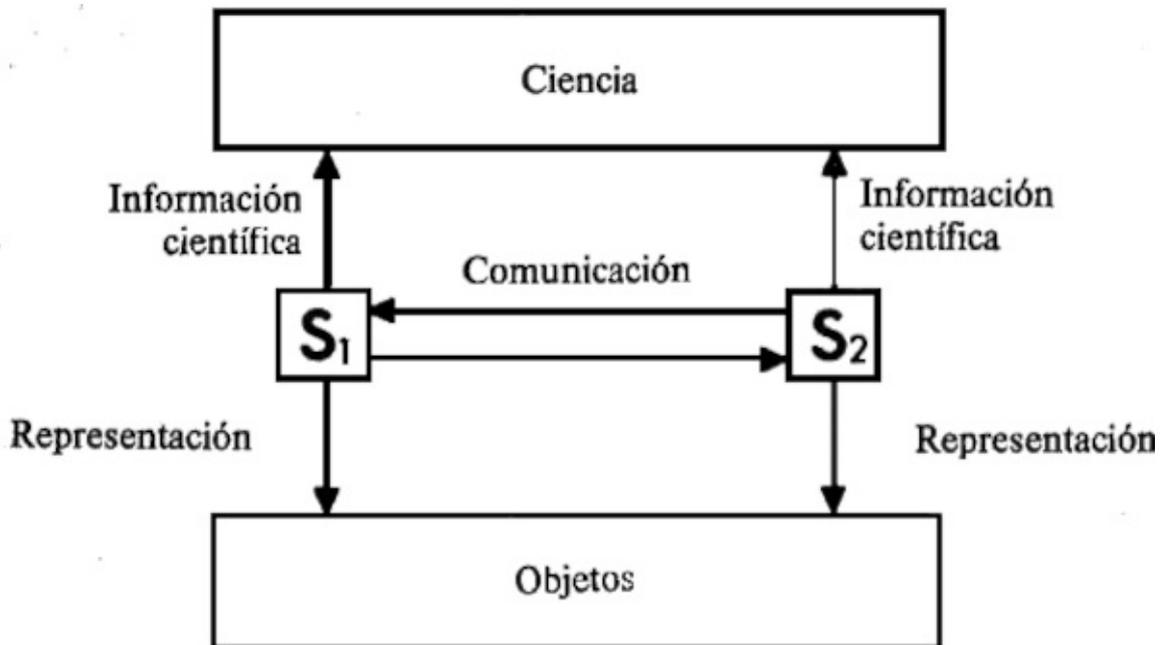


Figura 10

Ese modelo posee semejanzas con el modelo de los tres mundos expuestos por Popper y Eccles. La diferencia consiste en que aquí se trata de un modelo puramente epistemológico y no ontológico, en el que se diferencian los diversos estratos del ser o los distintos mundos relativamente independientes. En un modelo epistemológico, la estratificación del ser o la separación en mundos se manifiestan tan sólo posteriormente como una diferenciación abstracta de la esfera de los objetos en el conocimiento científico. El modelo representa, por tanto, únicamente procesos cognoscitivos y sus condiciones, en donde los sujetos cognoscitivos son las instancias activas centrales o los portadores del proceso científico.

La *representación* es la forma más elemental de un proceso informativo, el que puede ser designado por "conocimiento" en el nivel cognoscitivo humano. Expresada en el modelo, la representación se manifiesta como una relación directa entre un sujeto epistemológico y una esfera de objetos. La adecuación de esa representación se corresponde a lo que en la teoría clásica de la correspondencia de la verdad se ha venido designando hasta ahora como "concordancia" entre el sujeto y el objeto. Esa concordancia puede ser precisada entonces como resultado de un proceso informativo, en la medida

en que elevemos, del modo ya expuesto, a la categoría de principio informativo el principio básico kantiano de la posibilidad de la experiencia, el enunciado de la razón suficiente. En ese proceso no es transmitida la información, sino que es producida por el sistema de la conciencia humana. La conciencia humana (o bien, expresado en términos kantianos, la “primitiva unidad sintética de la apercepción trascendental”) se separa a sí misma y a su portador material, el organismo, del mundo exterior gracias a que construye en su interior un modelo subjetivo del mundo exterior en forma de mundo fenomenológico. Las formas apriorísticas kantianas de la intuición y del entendimiento forman el esquema indispensable de esas operaciones cognoscitivas. Pero no son, en modo alguno, la garantía absoluta y segura de la verdad del conocimiento. Ni el mismo Kant afirmó esto. Son únicamente la garantía de la “imposibilidad del error absoluto”. En todo proceso cognoscitivo individual el conocimiento y el error se encuentran mezclados de manera inseparable. Pues el modelo subjetivo interno del mundo exterior no está compuesto únicamente de informaciones, sino también de desinformaciones.

Las desinformaciones sólo pueden ser reconocidas *a posteriori*, después de un proceso de corrección. En cierta medida, son deformaciones topológicas del mundo exterior, las que se encuentran integradas al modelo junto a las informaciones no desfiguradas. El modelo del mundo exterior, tal como se construye durante el proceso cognoscitivo, se asemeja, por tanto, a un mapa en el que los distintos lugares existen realmente, aun cuando se encuentran desplazados en sus posiciones respectivas. Pero ese desplazamiento no hace que el mapa sea totalmente falso, pues por los caminos trazados en ese mapa se llega efectivamente a esos lugares^[36]. Pero si el sujeto cognoscitivo, concreto e individual, establece una relación de comunicación con otros sujetos, entonces el modelo subjetivo del mundo exterior puede ser elevado al nivel superior de la intersubjetividad. De ahí surge una construcción social de la realidad, inherente a la especie humana. De ese modo, el individuo cognoscente puede escapar del calabozo de la propia subjetividad, determinada por su cerebro.

La *comunicación* es, por tanto, ese segundo proceso de la adquisición humana de conocimiento, que se sobrepone continuamente al proceso informativo elemental de la representación y que ofrece, al menos en el sentido de la intersubjetividad, una garantía nueva de la realidad.

El medio más primitivo de la comunicación personal directa es el del lenguaje hablado natural, que surgió bajo la presión selectiva del

entendimiento entre los distintos sujetos cognoscitivos. Tal como dijera Berger y Luckmann^[37], la vida cotidiana del ser humano se asemeja al rechinamiento de una máquina de conversación, la que garantiza, reconstruye y modifica continuamente al hombre su realidad subjetiva. Pero de la comunicación directa interpersonal hay que diferenciar, no obstante, la comunicación indirecta, que sólo aparece en la invención de la escritura. El documento no sólo crea la posibilidad de un nuevo tipo de comunicación indirecta, la cual ya no está unida ni al tiempo ni al espacio, sino que ofrece también un tipo nuevo de fuente de información. Pues, al menos en la esfera de la información científica, el documento no sólo está al servicio de la transmisión de conocimientos, sino que contiene además la demanda para el procesamiento ulterior de esa información en los marcos de un proceso transsubjetivo más amplio, en el que cada documento no forma más que una minúscula parte.

La *información científica* se basa, en verdad, en los procesos informativos de representación y comunicación, tan bien conocidos ya en el conocimiento cotidiano, pero se diferencia fundamentalmente de ellos por encontrarse relacionada desde un principio con el sistema transsubjetivo de la ciencia, que posee una autonomía relativa. Ese sistema abstracto de la ciencia no puede ser directamente equiparado al conjunto de todos los escritos, libros o documentos (entre los que se cuenta también la documentación maquina), pues entre esos documentos, ya la mayor parte de ellos es información “muerta” o desvalorizada, que ya no se utiliza más. El estado de la ciencia se encuentra representado más bien únicamente por aquellos documentos que son utilizados realmente por los portadores del proceso científico. Esa concepción de la ciencia como sistema informativo puede ser designada, por utilizar las palabras de Bolzano, como concepción “actualística”. Esto significa que sólo puede ser considerado “ciencia” aquello que se corresponde al estado actual de la comunicación científica. Lo que no se introduce actualmente en la corriente informativa de la ramificada red interpersonal de comunicación de la ciencia, o bien ha dejado de pertenecer a la ciencia o todavía no pertenece a ella. Esa tesis sería trivial, por cierto, si no se expusiesen en ella al mismo tiempo los criterios de la “actualidad”. Las estadísticas sobre las veces en que son citados los autores nos ofrecen un indicio externo, pero no una base carente de problemas. Tampoco resulta apropiado el puro criterio lógico y epistemológico que se expresa en el concepto de “verdad”. Pues a la ciencia actual pertenece tanto la verdad actual como el error actual, el que está siempre presente en el sistema global de la

ciencia en forma de *desinformación colectiva*. Como criterio fundamental, así como condición de entrada y mecanismo selectivo, ha de ser considerada más bien la metodología científica de una disciplina. Pues el método científico es lo decisivo tanto en la fundamentación como en la recuperación y el rechazo de viejos conocimientos. El conjunto de todos los métodos de una disciplina representa el mecanismo cognoscitivo aceptado por los portadores respectivos del proceso científico, mecanismo este que aún sigue funcionando cuando en el seno de una disciplina surgen teorías alternativas en disputa. Pues incluso en esa disputa se llegará a una decisión conforme a principios metodológicos. Si bien es verdad que existe también una disputa metodológica no sólo en el sistema global de todas las ciencias, sino en las ramas internas de una ciencia determinada, esa disputa metodológica se refiere, sin embargo, en última instancia, tan sólo a los problemas fundamentales dentro del arsenal metodológico utilizado por una rama determinada, pero no afecta, sin embargo, al mismo nexo funcional, por el que se encuentran relacionados, en principio, todos los posibles métodos cognoscitivos de carácter general, tales como la inducción, la construcción, la deducción y la reducción. Y es que ese nexo funcional se encuentra fijado en la facultad cognoscitiva humana como estructura básica apriorística. En el nivel del conocimiento científico, esa estructura cíclica o pseudocircular se manifiesta como un procedimiento, ordenado y metodológico, de corrección. La estructura básica de ese proceso de autocorrección, que tiende continuamente a niveles superiores, puede ser descrita del modo más adecuado como un proceso de iteración en forma de espiral, por el que nos acercamos paulatinamente a una meta desconocida, sin que lleguemos jamás a alcanzarla realmente. No obstante, al igual que los mecanismos cognoscitivos de la vida cotidiana, ese proceso de corrección es un producto de la evolución. Pero de esa evolución en la que ya se ha producido el cambio de orientación del conocimiento subjetivo, que está al servicio de la conservación de la vida, al conocimiento objetivo.

5 La ley de los 3 estadios de la evolución metodológica

En muchas ciencias empíricas de la actualidad se ha llegado ya a la integración total de ese nexo funcional de los métodos, que está al servicio de la adquisición de conocimientos, de su sistematización y comprobación. En realidad, no representa otra cosa que la iteración del mecanismo, subjetivo e individual, del conocimiento cotidiano, que servía en un principio para la conservación de la vida. Ese mecanismo elemental, que la gnoseología evolutiva ha logrado comprobar ya en las formas de comportamiento de los

seres vivos inferiores, forma, por así decirlo, el prototipo para el mecanismo del conocimiento científico, en el que todo paso metodológico ha de ser, en principio, reproducible. Puede ser representado por el diagrama siguiente^[38], que coincide completamente con el modelo kantiano del nexo funcional entre la facultad cognoscitiva y las capacidades cognoscitivas (véase figura 11):

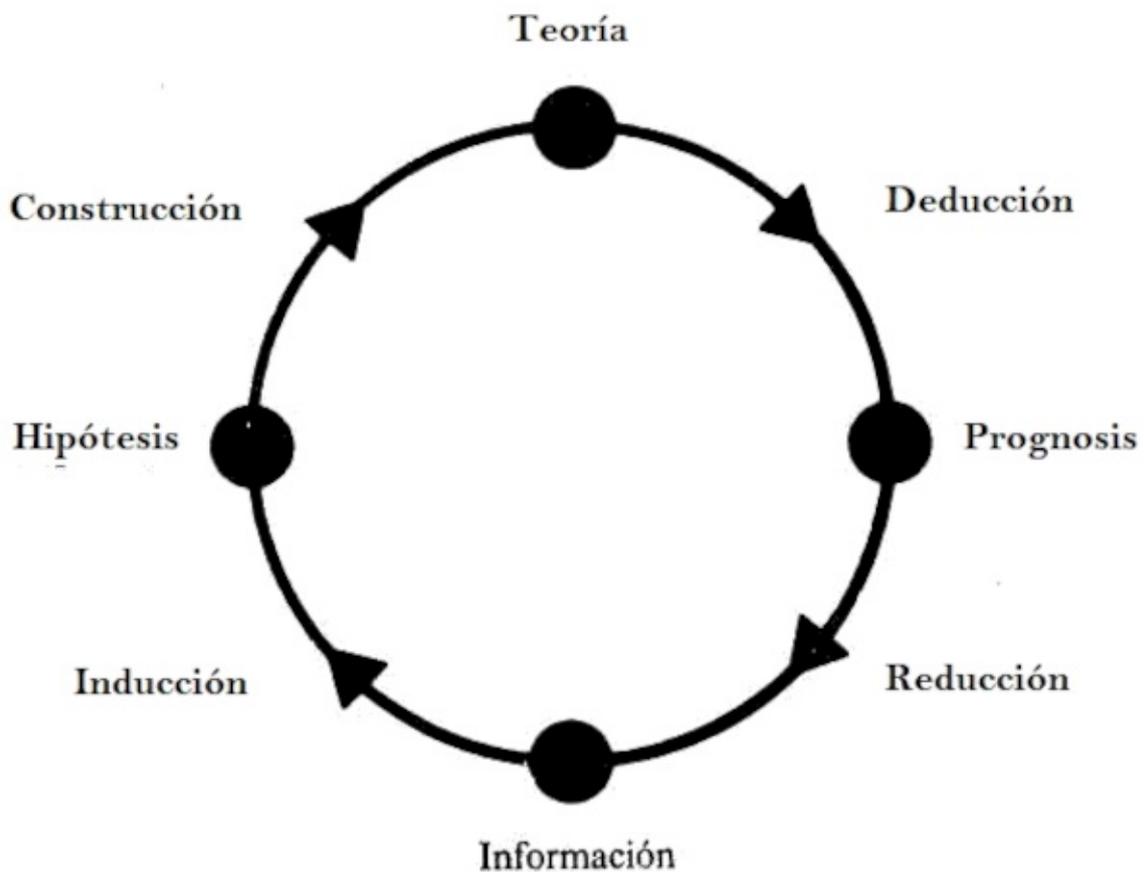


Figura 11

La reconstrucción del desarrollo histórico de ese modelo representa la evolución del método científico. Esa evolución es un proceso, el cual, como ya intuyera Spencer, se encuentra determinado por una ley concreta de desarrollo. Ya antes de Darwin y de Spencer, A. Comte expuso ese desarrollo de los nexos simples y concretos a los más complicados y abstractos en forma de la ley de los 3 estadios. Esa ley postula que distintas ciencias, de acuerdo a sus objetos de estudio más simples o más complejos, alcanzan diversos estadios de desarrollo con distinta rapidez. No obstante, mientras que Comte, en el sentido de su ideal positivista, veía esos estadios de desarrollo como un proceso de liberación de la ciencia de sus contenidos teológicos y metafísicos,

en lo que respecta a la evolución del método, la historia de la ciencia adquiere un carácter distinto. Ya no representa un proceso que pase, tanto filogenética como ontogenéticamente, de un estadio teológico a otro metafísico, para culminar en un estadio positivo y científico, sino que puede ser considerado primariamente como un proceso que en su primer estadio desarrolla el método empírico-inductivo; en su segundo, el constructivo-sistemático; para llegar en su tercer estadio al método deductivo-formal. Teniendo al particular en cuenta que esos métodos no se anulan o substituyen mutuamente en su desarrollo, sino que se integran en un nexo funcional cada vez más estrecho. Esa concepción se corresponde a la corrección que introdujo Spencer en la ley de Comte de los tres estadios. Pues, en oposición a Comte, Spencer recalcó que no existen tres métodos contrapuestos en la evolución del conocimiento humano, sino un solo método que, en su esencia, siempre sigue siendo el mismo. En contraposición a la crítica de Spencer a Comte, no ha de renunciarse, sin embargo, a la ley de los tres estadios, conforme al modelo aquí propuesto. Pues los distintos estadios en el desarrollo de la ciencia han de ser vistos aquí como fases en la formación de un único nexo metodológico cada vez más complejo. Y así mantenemos, en principio, la idea de Comte sobre la sistemática de la ciencia, según la cual, ciencias distintas alcanzan con diversa rapidez esos estadios o permanecen durante períodos distintos en un estadio determinado. Y aquí puede ocurrir que determinadas ciencias, cuyo objeto de estudio es complejo, no alcancen en modo alguno la última fase, la axiomática-deductiva. Esto significa, expresado en términos del modelo, que los distintos sectores del proceso pseudocircular no sólo forman una serie lógica y sistemática, sino también una histórica y genética. La evolución de los métodos puede ser representada, por tanto, del siguiente modo:

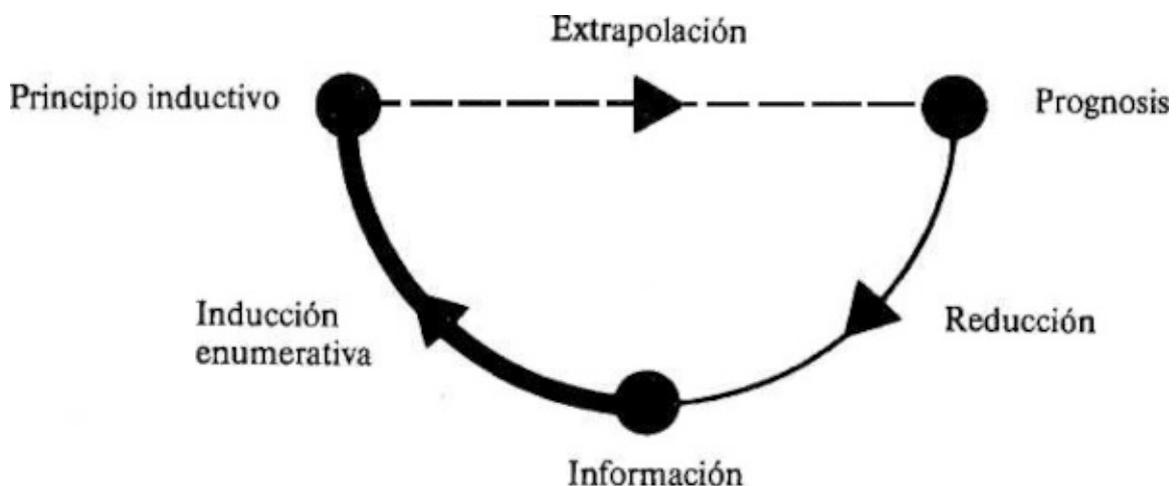


Figura 12

El *primer estadio* en el desarrollo de la ciencia está caracterizado metodológicamente por una fase preteórica. En esa fase se establece el método inductivo en su forma más simple, que podemos llamar enumerativa. En ese estadio del desarrollo de la ciencia se trata de un tipo de ciencia meramente descriptiva. Ejemplo de una ciencia descriptiva de ese tipo es la *historia naturalis* de la Antigüedad. No obstante, ya a ese nivel de la ciencia preteórica es posible adelantar prognosis sobre los acontecimientos futuros. La premisa de esas prognosis carentes de teoría es la uniformidad o la repetición continua de ese tipo de acontecimientos. Con ello queda justificada la existencia de un principio inductivo universal sobre la uniformidad del mundo, y la predicción sin teoría no es más que la extrapolación en el futuro de las series uniformes de observaciones. Ejemplo de ello es la astronomía babilónica, pregregia.

El *segundo estadio* del conocimiento científico está caracterizado por la fase de la construcción de teorías. En esa fase se produce un salto en el tipo de desarrollo, que va desde los enunciados particulares, adquiridos de un modo inductivo-enumerativo, hasta los enunciados sobre leyes universales. Ese salto de tipo, que no puede justificarse lógicamente, exige un modo nuevo de inducción, que trasciende la simple enumeración. Whewell la ha caracterizado como “superinducción”, la que contiene en todo momento un elemento “misterioso” y creativo, que no puede ser racionalizado por el método de la lógica formal.

En la esfera de las ciencias empíricas, ese salto en el tipo de desarrollo se hizo posible históricamente mediante la creación de la geometría euclidiana. Con ello surgió una esfera de leyes, construidas con independencia de la experiencia, pero que pudieron ser trasladadas al mundo de la experiencia. El ejemplo más brillante de ese tipo de analogía general, en el que las leyes de las matemáticas fueron aplicadas al mundo real, lo encontramos en la Antigüedad, en la astronomía de Ptolomeo.

Con ello se corrobora también la sistemática que propuso Comte de las ciencias, según la cual existe una serie evolutiva de tipo histórico y genético, que comienza con las matemáticas, continúa con la astronomía hasta la física, la química y la biología, y conduce finalmente a la sociología. En la historia real del desarrollo de las ciencias, la física es la ciencia que alcanza efectivamente en la época moderna su estadio constructivo-teórico. Mientras que en la dinámica teórica de la astronomía, gracias a Copérnico y Kepler, se produce el cambio desde el sistema geocéntrico al heliocéntrico, la evolución del método en ese campo mantiene su continuidad. El cambio metodológico

fundamental se produce con la *nuova scienza* de Galilei, cuando la física, en tanto que mecánica terrestre, pasa a su segunda fase metodológica. Galilei, y luego Newton y Huygens, calificaron explícitamente la estructura básica de ese paso metodológico como el método de las operaciones contrarias, *método risolutivo* y *método compositivo* (análisis y síntesis). Esto significa que si bien en la descomposición de un fenómeno unitario de movimiento, como el movimiento de una esfera en un plano inclinado, por ejemplo, se mantiene la primitiva inducción enumerativa, ésta, sin embargo, está al servicio de un fin más elevado, a saber: la obtención de leyes generales, las que sólo pueden ser alcanzadas a través del salto en el tipo de desarrollo, provocado por la geometría con la superinducción. En el proceso de descubrimiento de esas leyes se refleja exactamente ese proceso, ya reconocido claramente por Spencer y Mach, de la evolución superior desde las leyes más simples y más concretas hasta las más complicadas y abstractas, desde la simple ley de la balanza y la palanca, por ejemplo, hasta las leyes más complejas de la caída libre de los cuerpos y de los movimientos producidos en el lanzamiento de objetos.

La fundamentación constructiva y sintética de una teoría sigue, por tanto, una ley de desarrollo en la que son descubiertos nexos cada vez más complejos mediante la variación de las condiciones experimentales. Ese proceso tiene un carácter constructivo precisamente porque los pasos anteriores pueden ser utilizados en la prosecución del mismo. Cuanto más abstracta y amplia sea la ley, tanto más compleja y rica en contenido será, puesto que integra en sí las leyes anteriores, como condiciones estructurales.

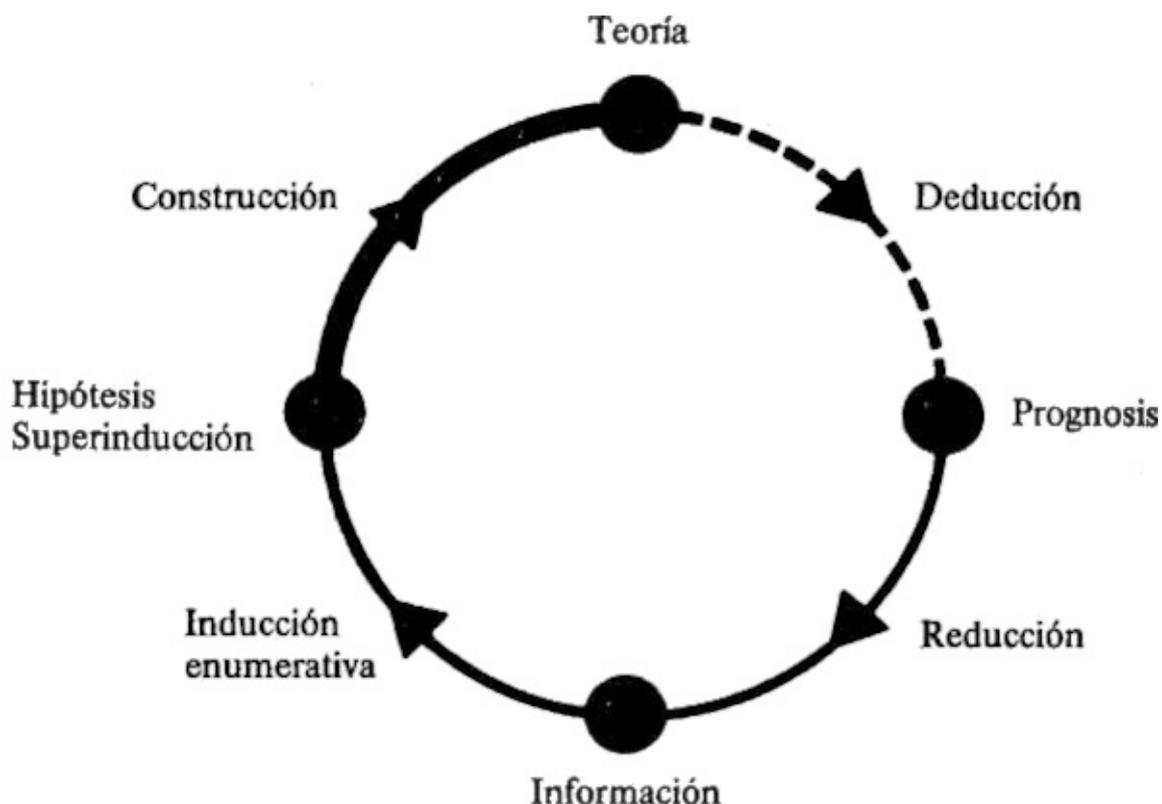


Figura 13

El ejemplo clásico de ese tipo de crecimiento integrativo lo tenemos en la teoría de la gravitación de Newton, en la que están contenidas no sólo las leyes de la mecánica terrestre, sino también las leyes de la mecánica celeste. No obstante, esas teorías clásicas, de carácter inductivo y sintético, tienen sus límites en el pesado aparato matemático de la geometría euclidiana, que opuso barreras insalvables a una evolución ulterior, en la que se tenía que llegar a principios más universales, que no podían ser ya establecidos de un modo intuitivo y constructivo. Observado en el modelo, esto significa que una recarga en la parte inductiva-constructiva equivale a una carencia en la parte deductiva (véase figura 13).

De ahí que las teorías sintéticas clásicas, como teorías axiomático-deductivas, sean imperfectas desde un punto de vista lógico. En el sentido de la exactitud lógico-matemática, ningún concepto se encuentra tan perfectamente definido, que no sea susceptible de ser cambiado. Ninguno de los axiomas está formulado de tal forma, que no pueda ser corregido; y ningún teorema es tan evidente por sí mismo, que no requiera una prueba especial de su derivación de los axiomas.

Sólo en un *tercer estadio*, caracterizado metodológicamente por la creación del método analítico-formal de la deducción, alcanza la ciencia ese

grado de perfección sistemática que permite llegar a las prognosis y a las explicaciones de los fenómenos individuales en una esfera determinada, de un modo que sigue siendo el mismo, en el sentido de un proceso de solución algorítmica. Con esto se traslada también la importancia del método, desde el procedimiento de observación, medida y experimentación, hacia el cálculo teórico. Esto es válido, al menos, para los problemas “normales”, en los que existe ya una solución algorítmica en forma de ecuaciones algebraicas. El ejemplo más grandioso, hasta ahora insuperado, lo tenemos en la mecánica analítica de Lagrange y Laplace. Representa, como ya dijera Mach, un desarrollo ulterior, puramente formal, de la teoría de Newton, constructiva y sintética en su origen, a un sistema formal de tipo inductivo-constructivo (véase figura 14).



Figura 14

Pues incluso un desarrollo ulterior heurístico, o hasta una transformación fundamental de la teoría axiomático-deductiva, en sus conceptos básicos y axiomas, tal como expresa la teoría de la relatividad de Einstein con respecto a la mecánica clásica, incluso con ese desarrollo no se cambia la estructura básica alcanzada por la metodología científica. En el lugar del procedimiento inductivo-constructivo de la heurística, que todavía se encuentra

estrechamente unido a la experiencia sensorial directa, aparece un procedimiento especulativo-constructivo, gracias al cual surgen, muy alejados del campo de la experiencia, conceptos que son, como dice el mismo Einstein, “libres invenciones del espíritu humano”.

Por ese motivo, Einstein caracteriza también el camino hacia los axiomas de una teoría de principios abstractos y altamente evolucionados como un “salto” que no está justificado por el procedimiento tradicional de la inducción paso a paso. No obstante, esa concepción no puede ser equiparada a un anti-inductivismo, tal como hizo Popper, radicalizando la reflexión de Einstein sobre el método científico. Pues, en principio, ese procedimiento por saltos fue también una característica de la inducción clásica. Bien es verdad que en ella los “saltos” no fueron grandes y su número fue bastante reducido, pues se sucedían, en su mayoría, dentro de los marcos de la analogía con la geometría euclidiana, o sea, en un campo de búsqueda estrechamente definido. De ahí que la sistematización deductiva fuese considerada tan sólo como una realización adicional que no llegaba a producirse hasta generaciones posteriores. Todo lo contrario ocurre, sin embargo, en las teorías de principios abstractos de la física moderna. Precisamente porque en ellas los conceptos fundamentales se encuentran tan alejados de la experiencia, la sistematización deductiva tiene que ser aplicada directamente y con mayor consecuencia, para hacer del “libre juego” de los pensamientos un proceso cognoscitivo de la relevancia científica, es decir: sistémico. De qué modo tan rígido siguió el mismo Einstein ese “camino lógico” de la sistematización deductiva es algo que podemos ver en sus propios artículos, en los que recoge el aspecto lógico de la economía del pensamiento y lo lleva a la práctica en una medida tal, que permite apreciar claramente las limitaciones a las que está sometida la intuición creadora en el conocimiento científico. También pueden ser diferenciadas con mayor claridad que nunca en ese estadio de desarrollo de la sistematización deductiva las hipótesis y las teorías. Las hipótesis aisladas dejan de tener significación en ese estadio. Sólo adquieren significación dentro de los marcos de un sistema de axiomas. De ahí que se haga innecesaria la fundamentación inductiva *a posteriori* de tales hipótesis abstractas antes de la construcción de una teoría; independientemente del hecho de que, por regla general, no existe ese tipo de posibilidades. Las hipótesis que forman la cúspide de un sistema axiomático altamente abstracto se fundamentan, más bien, mutuamente. Ese “criterio de la perfección interna”, que “nada tiene que ver con el material de la observación empírica”,

es lo que trató de fundamentar Einstein no sólo desde un punto de vista puramente lógico, sino también de un modo pragmático y estético.

Según la formulación enciclopédica de Comte, no sólo fueron las matemáticas, la astronomía y la física las que alcanzaron el estadio de la ciencia positiva, sino también, y en forma sucesiva, la química, la biología y la sociología. Ese desarrollo se corresponde también al modelo de la evolución del método científico. Pues la química alcanza, a más tardar con la teoría atómica de Dalton, el último estadio de la formación axiomática-deductiva de teorías. En ese estadio se hace posible, en el sistema natural de los elementos creado por Mendeléiev, predecir el descubrimiento de elementos nuevos. Coincide también con la física, en el sentido de una reducción homogénea. Pues con ello se ha hecho idéntica la teoría básica en ambos campos del saber. Algo distinto ocurre, sin embargo, con la biología. Ya Darwin hizo hincapié sobre la enorme complejidad de los fenómenos biológicos, cuya dificultad no puede ser comparada a la de las leyes físicas:

“Arrójese al aire un puñado de plumas, y todas caerán al suelo conforme a leyes determinadas; pero, qué fácil resulta ese problema en comparación con las acciones y reacciones de incontables plantas y animales, los cuales, en el curso de los siglos, han determinado la relación numérica y las especies de los árboles que crecen ahora entre las ruinas de los viejos templos indios^[39]”.

Más complicadas aún son, sin embargo, las leyes que imperan en la esfera de la sociedad humana. A ese nivel se añade la circunstancia, completamente nueva, de que los conceptos teóricos no dejan de efectuar cambios en los objetos de estudio.

Y sin embargo, permanece incólume la estructura básica pseudocircular del nexo funcional metodológico. Pues éste se encuentra profundamente enclavado, de un modo filogenético, en el aparato cognoscitivo humano. En la esfera de las ciencias humanas nos encontramos con una prueba de esto en el llamado “círculo hermenéutico”, que en las ciencias prácticas se convierte en “círculo de acción” o “círculo aplicativo”. Como ya han constatado Schleiermacher y Dilthey, ese circuito del conocimiento humano está basado en la relación funcional entre inducción y deducción. En lo que respecta a su estructura, no se diferencia, en principio, del circuito de retroacción entre experiencia inductiva y teoría deductiva, que es tan común en las ciencias naturales. La diferencia no consiste en la estructura del mecanismo cognoscitivo, sino en las particularidades del objeto de estudio, donde nos encontramos con tipos diversos de órdenes. Esto se muestra ya en el campo de la biología, donde, a diferencia de las leyes físico-químicas, que tienen un

carácter repetitivo y universal, aparece un tipo nuevo de orden, que sólo puede surgir muy alejado del estado de equilibrio termodinámico^[40].

En ese “orden de lo vivo” aparecen, en la esfera de lo humano, nuevas estructuras de orden, que apenas pueden ser abarcadas mediante las teorías axiomático-deductivas. Esas nuevas y abiertas estructuras de orden se corresponden a un tipo distinto de teorías, las que, si bien no conocen definiciones rígidas ni axiomas, no son por ello menos científicas. Pues ese tipo de teorías está igualmente basado en la estructura básica, no comprobable metodológicamente, de un proceso cognoscitivo que se controla y corrige a sí mismo.

Esa estructura básica metodológica, que se ha ido formando a lo largo de la historia de la ciencia, no representa más, por cierto, que una abstracción idealizada, la que no se refiere al portador individual, sino exclusivamente al sistema de la ciencia. Esto significa, en verdad, que el científico, como personalidad investigadora individual, se encuentra, en principio, libre de toda obligación metodológica, y a saber, tan libre, que también se hace posible la producción de la idiotez ilimitada. Pero, desde el punto de vista de la constitución de la facultad cognoscitiva humana, se demuestra aquello que ya Kant afirmó: la imposibilidad del error total. La formulación positiva de esa idea, corroborada hoy en día por la teoría evolutiva del conocimiento, se encuentra ya en su *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, del año de 1755. Pudo ser expresada como motivación acerca del conjunto de la historia evolutiva real del conocimiento humano y de la ciencia: “Incluso en las opiniones más generalizadas, que pudieron conquistarse el aplauso de los hombres, podrá encontrarse siempre algo de verdad^[41]”.

Desde un punto de vista metodológico, esto significa que nadie domina de un modo ideal el método científico, en el equilibrio perfecto de sus elementos funcionales. El nexo funcional que se ha ido formando filogenéticamente en la historia de la ciencia tiene también, ontológicamente, su historia evolutiva en el individuo humano. También aquí hay desplazamientos en las importancias que adquieren uno u otro método. Esos desplazamientos pueden conducir a estadios estacionarios, los que no pueden ser superados individualmente, por lo que en la historia de la ciencia siempre habrá inductivistas o deductivistas radicales, los que darán su aporte al desarrollo global de una ciencia.

No obstante, el auténtico mecanismo de selección no se llevará a cabo, en el sentido de un darwinismo social primitivo, por la lucha o por la discusión entre los científicos, sino mediante el sistema mismo de las ciencias. Con

respecto al individuo, ese mecanismo de selección es *implacable*, pero de una justicia *absoluta*. Ninguna estructura de orden se pierde jamás en la ciencia. Aquellos descubrimientos que aparecen demasiado pronto, como las leyes de la herencia de Mendel, por ejemplo, son descubiertos de nuevo. Esa justicia se presenta, por cierto, demasiado tarde para el individuo, pues no le llega en vida. Pero el mecanismo de selección no se adecúa en modo alguno al individuo. Parece más bien que va creándose un sistema unitario a través del mundo de las ideas personales y de las realizaciones científicas, a través de la verdad y del error, del sentido y del sinsentido. Ese mecanismo selectivo separa a Galilei, fundador de la física, del Galilei de las absurdas teorías sobre las mareas, separa a Newton, el fundador de una teoría unitaria sobre la astronomía y la física, del Newton de las fantasmagorías sobre las pirámides, del alquimista y del teólogo, separa a Cuvier, fundador de la anatomía comparada y de la paleontología, de ese otro Cuvier defensor de la teoría de las catástrofes y enemigo acérrimo de la teoría de la evolución.

La ventaja de ese tipo de justicia absoluta e impersonal, a la que nadie necesita apelar porque es de todos, se opone a la desventaja de que la ciencia no se encuentra unida efectivamente al individuo que la produce, por lo que alcanza una dimensión inhumana, de la que empezamos a tener miedo ahora.

Hans Mohr

¿Es compatible la “ética de la ciencia” con la gnoseología evolutiva?

Primera parte

1 Ser y deber: la opinión tradicional

En la ética filosófica, al menos a partir de Hume, está considerado como un sofisma el sacar conclusiones sobre el deber, derivándolas del ser. Los enunciados sobre lo que es, sobre lo que fue o sobre lo que será no permiten establecer enunciados sobre lo que debe ser; esta concepción se encuentra firmemente arraigada también entre los científicos actuales. Con las palabras de Simon (1971): “La teoría de la evolución nada nos dice sobre lo que es bueno o malo en un sentido ético; por su propia naturaleza, el proceso evolutivo está desprovisto de ética.” El problema consiste en si ese juicio reza también para la teoría evolutiva del conocimiento. Si, por razones de principio, pueden derivarse o no prejuicios de las tesis de la gnoseología evolutiva. Vollmer (1982), uno de los defensores principales de la gnoseología evolutiva, constata al particular de modo lapidario: “La teoría evolutiva del conocimiento se ocupa de conceptos y de hipótesis (es decir: de enunciados descriptivos) en tanto que estructuras cognoscitivas, pero no de valores ni de normas... La teoría evolutiva del conocimiento *no* es una etología; *no* investiga los orígenes evolutivos, los rasgos y las consecuencias de las normas y valores éticos o estéticos”.

Y efectivamente, en el seno de la ciencia se ha introducido una opinión determinada —opinión ésta consagrada ya por la tradición y sobre la que apenas se reflexiona—, que ha sido resumida por Feodor Lynen (1975), por ejemplo, con las siguientes palabras: “El conocimiento científico es tan sólo *un* aspecto de nuestra existencia, ya que los valores éticos y las cualidades estéticas pertenecen a una esfera de nuestra personalidad que se resiste al tratamiento científico”.

Creo que esta opinión subestima la relevancia ética de la teoría evolutiva del conocimiento. Mi argumentación estará orientada a demostrar que al menos *uno* de esos sistemas éticos que se han desarrollado en el curso de la evolución cultural puede ser derivado de la gnoseología evolutiva; y a saber: la ética científica. Si ha habido un desarrollo del espíritu, una evolución del pensamiento, en el sentido de la teoría evolutiva del conocimiento, entonces *ha* tenido que desarrollarse *necesariamente* la ética de la ciencia.

Hay que demostrar esta tesis. He de exponer antes una objeción que me ha impedido durante mucho tiempo buscar una demostración. Tenemos la advertencia de Max Weber, según la cual, las concepciones valoradas que se convierten en objeto de análisis científico se transforman y pierden su fuerza acuñadora: “Cuando lo normativamente válido se convierte en objeto de las investigaciones empíricas, pierde entonces, como objeto, su carácter normativo, por lo que es tratado como algo existente, no como algo válido.” En la ética científica, al menos, esa relación es más bien la contraria. Es válida normativamente, porque es existente, porque está enclavada en nuestros genes.

2 Valores

Los valores son elementos indispensables en toda acción teleológica, orientada al alcance de una meta; acción ésta que ejecutamos conscientemente, como hombres libres, y con sentimiento de responsabilidad. Actuar de manera responsable significa que estamos en condiciones de justificar nuestros actos refiriéndonos a valores. Llamamos decisiones *racionales* aquéllas en las que armonizamos valores, conscientemente y con entendimiento claro. La dignidad humana se expresa en el hecho de que el hombre, en su planificación y en su acción, se deja llevar por valores y por las máximas que de ellos se desprenden.

Podemos dividir en dos subgrupos el grupo de valores de un hombre (véase Rokeach, 1973):

1. *Valores instrumentales*. Se entiende por ello modos específicos de comportamiento que son tenidos por buenos, como el comportamiento racional, la honradez, la laboriosidad, el altruismo, la nobleza y la imparcialidad.

2. *Valores terminales*. Se entiende por ello estados (finales) o metas deseables, como la paz, la justicia social, la seguridad material de la familia, la salud, la libertad, el aire limpio, el que no haya superpoblación.

Los valores no se encuentran desvinculados entre sí; en la conciencia del hombre individual están ordenados jerárquicamente de acuerdo a su significación relativa, o vinculados, al menos. Los valores terminales se encuentran, por regla general, por encima de los valores instrumentales o se anteponen a ellos, en el sentido de que los valores terminales arrastran consigo a los correspondientes valores instrumentales.

Por lo que la experiencia nos enseña, no podemos esperar que el sistema de valores de un hombre esté exento de contradicciones, haya sido sometido a un análisis lógico o esté presente continuamente en la conciencia de una forma clara. El conflicto ético, la colisión de los valores, forma parte de la esencia humana.

La misión tradicional de la filosofía moral ha sido la de *fundamentar* una ética, para ayudar así al hombre a clarificar sus concepciones valorativas subjetivas y a disciplinar sus impulsos hasta tal punto, que sea posible justificar las decisiones y los actos, de manera explícita y, en cierto modo, libre de contradicciones. Con las palabras de Lorenzen (1969): "... la filosofía moral tiene por tarea formular principios que nos permitan disciplinar nuestras necesidades e impulsos, 'dados' tan sólo subjetivamente, de tal modo, que puedan ser justificadas nuestras decisiones, en tanto que éstas inciden sobre nuestros actos".

3 Ciencia

La ciencia (en el sentido de la *science* inglesa) puede ser considerada como un intento sistemático y metódicamente ordenado del espíritu humano por alcanzar el saber seguro ("conocimiento"). El conocimiento científico es "saber público" (*public knowledge*), (véase Ziman, 1968). Es un saber que pertenece *en común* a los miembros competentes de un grupo científico, de una *scientific community*, donde es elaborado en común, sometido a una comprobación crítica, expresado en forma de enunciados científicos y defendido bajo una responsabilidad común (principio del consenso).

Este artículo está orientado a esclarecer las *premisas normativas* del quehacer científico, a ilustrar el sistema de valores internos de la ciencia, por el que las diversas *scientific communities* se guían en su camino hacia el conocimiento. Llamamos *ética científica* a ese sistema de valores obligatorios. Esa ética es respetada por los miembros de la *scientific community* global, porque el éxito de la ciencia depende para cada uno, evidentemente, de la rigidez con que los miembros de la *scientific community* acaten esa ética. La adquisición de conocimientos presupone, por tanto, el vínculo firme y, ante

todo, continuo, con respecto a una ética prefijada. El “dejar sin precisar las propias premisas” no es suficiente para una legitimación de la ciencia, porque existe de antemano, como *conditio sine qua non*, un código obligatorio de comportamiento. El método científico está unido a la obligatoriedad de la ética científica.

Podemos concebir la ética científica como un sistema de convenciones prácticamente condicionadas o como un código de reglas normativas; en todo caso, determina el comportamiento de la *scientific community* y con ello el comportamiento de cada científico, mientras su labor y sus aspiraciones estén orientadas hacia el conocimiento.

Hasta aquí, las circunstancias empíricas.

El problema al que está dedicado este artículo reza: ¿Concuerda la ética de la ciencia con las tesis de la teoría evolutiva del conocimiento? ¿Se trata, en lo que respecta a la ética científica, de un producto cultural, o puede ser fundamentada de manera convincente a partir de la teoría evolutiva del conocimiento?

3.7 El conocimiento como valor terminal

“El conocimiento por el conocimiento” reza el noble ideal que abrazan —irreflexivamente, en su mayoría— muchos científicos:

“La ciencia fue la pasión de nuestra juventud y siguió siendo el sentido y la alegría de nuestra existencia. Pues en su forma más pura, representa la búsqueda del conocimiento y de la verdad dentro de lo racionalmente asequible. Ahí radica su grandeza. Con ello forma parte imperecedera de la cultura occidental. Por eso es adorno de los países que la fomentan, de las universidades que abrazan ese ideal.” (W. Bemhard).

Jacques Monod (1971), uno de los fundadores de la biología molecular, precisó ese punto de vista con las siguientes frases: “El fin último, el bien supremo, no radica en... la felicidad del hombre, ni en el poder pasajero, ni en las comodidades de la vida; tampoco en lo socrático ‘Conócete a ti mismo’, sino en el conocimiento objetivo. Ésa es una ética llena de rigidez y coacción, que si bien respeta al hombre como ser cognoscitivo, no por eso deja de definir un valor que va más allá del hombre”.

Esa opinión es compartida —no tan radicalmente, por cierto— por la mayoría de los científicos: el conocimiento es “bueno” en un sentido ético; el conocimiento es un valor *terminal* predominante (primacía del conocimiento).

La ética científica, así reza (irreflexivamente, por regla general) el consenso común, en tanto que sistema instrumental de valores, se deriva

necesariamente de la aceptación del valor terminal.

La ética científica es así, por motivos *lógicos*, el código de conducta correcto, siempre que aceptemos el conocimiento objetivo como el valor terminal predominante.

El auténtico problema que hemos de analizar reza, por tanto: ¿Puede justificarse el “conocimiento objetivo” como un valor terminal predominante?

3.2 Conocimiento y ética instrumental: la tesis básica

El código ético de la ciencia puede ser derivado, de manera puramente deductiva, de algunos pocos axiomas, que nos darían un conjunto de teoremas. El axioma central e indispensable es el de la primacía del conocimiento como valor terminal al que se subordinan los demás. La ética científica representa un precepto necesario para el comportamiento humano en el momento en que aceptamos el conocimiento como un valor terminal predominante.

Sigue en pie, por tanto, la cuestión de si el conocimiento está justificado en ese sentido. ¿O habremos de aferrarnos a la opinión tradicional, según la cual, la primacía del conocimiento ha de ser respetada como axioma absoluto? Creo que la gnoseología evolutiva nos ofrece un nuevo punto de partida. Ha de ser posible demostrar que nuestras ansias de conocimiento son una consecuencia *necesaria* del hecho de que también el intelecto humano surgió durante la evolución. Si en la evolución genética de los homínidos, el conocimiento representó una ventaja selectiva (elevó la aptitud en un sentido darwiniano), entonces, entre nosotros, los homínidos recientes, las ansias de conocimiento han de estar enclavadas en los genes con elevada prioridad.

La cuestión es si esa tesis es también sostenible cuando analizamos la estructura y el *modus procedendi* de la ciencia moderna.

Segunda parte

4 La motivación en la ciencia

La ascética doctrina de Jacques Monod (3.1) podría ser válida, en todo caso, para una ciencia que, como una orden rígida y cerrada, con la vista clavada en su valor terminal e impertérrita ante consideraciones de índole externa, estuviese completamente concentrada en su afán por alcanzar el conocimiento.

Pero éste no es el caso, en modo alguno. La ciencia moderna se encuentra enclavada en la sociedad, depende continuamente del beneplácito y del apoyo material del público. Y en este punto no hemos de equivocarnos: las simpatías

que pueda manifestar la sociedad por la institución de la ciencia no tienen por qué ser algo evidente y sobreentendido. La ciencia como institución cultural autónoma —en el espíritu de Bernhard y Monod: el conocimiento como valor supremo, el progreso cognoscitivo como objetivo principal de la razón humana—, todos esos motivos tienen cada vez menor fuerza cuando se trata de justificar la ciencia, como institución autónoma, ante nuestros conciudadanos. La motivación que pueda tener la sociedad para apoyar una ciencia autónoma, que se haya planteado como meta terminal “el conocimiento por el conocimiento”, es una motivación secundaria y de lábil naturaleza. Muchas personas, probablemente la mayoría de ellas, no están seriamente interesadas en nuestros días por una ciencia que sea una institución cultural orientada hacia el conocimiento. La naturaleza de la materia interestelar les interesa tan poco como la estructura química del *lacrepresor* o el *self assembly* de los ribosomas o el “primer gen”. Lo que las personas quieren y esperan de la ciencia no es el “conocimiento” ante todo, sino la solución de sus problemas existenciales, concretamente: bienestar y libertad, una existencia cómoda, un nivel de vida elevado, la abolición del hambre, liberarse del trabajo pesado, estar a salvo de la enfermedad, de la miseria, del miedo continuo y de la amenaza. Comparten la opinión de Bertolt Brecht, quien puso en boca de su Galilei las palabras: “Opino que el único objetivo de la ciencia consiste en aliviar la carga de la existencia humana.” Un importante político alemán (Peter Glotz) expuso hace poco (1982) esa actitud del siguiente modo: “El político tiene un interés distinto al del científico por la ciencia y la investigación... como político me interesa saber si los avances científicos solucionan o no nuestros problemas técnicos y sociales”.

¿Cómo puede ser compatible ese interés con el ideal de una ciencia autónoma orientada hacia el conocimiento? ¿Con el conocimiento como meta de la ciencia, el conocimiento como valor supremo, el conocimiento por el conocimiento?

No creo que exista contradicción alguna entre esos dos intereses; más bien estoy convencido que la voluntad irreflexiva del hombre por solucionar problemas y sus ansias cultivadas de conocimiento surgen de la misma raíz genética. Nuestra intuición sabe que el *conocimiento* es la base para poder solucionar con éxito los problemas, los pequeños y los grandes, tanto en la práctica como en la teoría.

Mientras los hombres tengan buenas razones para creer que existe una relación estrecha entre el conocimiento y la solución de problemas, permitirán

y apoyarán el desarrollo de una ciencia autónoma y orientada hacia el conocimiento.

Pero si los hombres dejaran de creer en esa estrecha relación entre conocimiento y bienestar, desaparecería rápidamente el apoyo a una ciencia orientada hacia el conocimiento. ¿Por qué? La valorización del conocimiento objetivo como un fin en sí mismo es un producto de la evolución cultural, por lo que es reversible y puede caducar en cualquier momento. Por nuestra naturaleza, por nuestros orígenes genéticos, sólo estamos interesados en el conocimiento en aras de la supervivencia, sólo en aras de la aptitud. En la evolución genética del hombre no hubo ninguna ventaja selectiva dirigida a un conocimiento sin aplicación (véase Mohr, 1977).

¿Por qué se hace uno científico? ¿Por qué se somete uno voluntariamente a esa ética rígida y al principio del consenso? Dejemos de lado los ingresos y las ventajas del servicio público: los honorarios de la mayoría de los científicos son relativamente modestos, y en el servicio público no gozan de privilegios especiales.

Existe toda una serie de motivos para que una persona capaz elija precisamente la ciencia como profesión.

Existe realmente, aun cuando su importancia sea exagerada con frecuencia, el “interés científico”, el interés culto por la naturaleza y sus leyes. Existe la poderosa alegría solitaria por la conjetura feliz, por el experimento realizado. Existe la felicidad indescriptible que puede embargar a un hombre cuando hace un descubrimiento, cuando advierte un nexo causal del que nadie se había dado cuenta hasta entonces.

Albert Einstein escribió en cierta ocasión sobre sus motivaciones: “Lo que me mueve a realizar mi trabajo científico no es otro sentimiento más que el de las ansias irrefrenables de entender los secretos de la naturaleza. Mi amor por la justicia y mi afán por contribuir al mejoramiento de la vida humana son cosas completamente independientes de mis intereses científicos”.

Bien es cierto que esto no puede generalizarse. Hay actualmente muchos jóvenes científicos sinceramente convencidos de haber elegido el camino de la ciencia porque quieren contribuir al mejoramiento de la vida humana.

Por muy distintas que sean las motivaciones de los científicos, en algo son todos iguales: son ambiciosos, desean ser reconocidos, reconocidos por el respectivo grupo competente, por la *scientific community*. El reconocimiento significa: la confirmación por parte de los colegas competentes de que el trabajo propio está bien realizado y es importante para el progreso de la ciencia.

El deseo de ser reconocido y la importancia que se concede al éxito son motivaciones poderosas tanto entre los grandes de la ciencia como entre la masa de científicos. Bertrand Russell, uno de los más poderosos héroes espirituales de todos los tiempos, escribía, todavía en 1967: “No puedo realizar ningún duro trabajo mental por un puro sentido del deber. Necesito éxitos evidentes de tiempo en tiempo, de lo contrario, me fallan las fuerzas”. Si el reconocimiento es negado, o si permanece por debajo de las esperanzas, se reacciona, y no raramente, de un modo desagradable. Las disputas, a veces las luchas furiosas y encarnizadas por la prioridad y el reconocimiento, salpican la historia de la ciencia.

Si se exige públicamente el reconocimiento esperado, y éste es negado, sin embargo, surgen, por regla general, amargos resentimientos, que se proyectan hacia el exterior. Y aquí los grandes no son una excepción.

El insigne físico Max Born, en su autobiografía *My Life: Recollections of a Nobel Laureate*, nos ofrece una imagen sincera y francamente conmovedora de sus reacciones emocionales ante el reconocimiento que le fue dispensado o negado a lo largo de su carrera científica. Opina que algunos de sus logros fueron sobrevalorados por la *scientific community*; otros, por el contrario, pasados por alto de un modo poco correcto. Max Born sufrió muy especialmente por el hecho de que no le fuese reconocido su aporte al desarrollo de la mecánica cuántica. Esa herida, que removi6 una y otra vez, comenzó a cicatrizar tan sólo 28 años después, tras su jubilación, cuando le fue concedido el premio Nobel.

De incontables casos como ese podemos aprender que es falsa la idea de que el científico se mueve exclusivamente por el deseo de contribuir al progreso del conocimiento como miembro anónimo de una *scientific community*. Lo que le impulsa realmente a realizar grandes obras es la ambición, el deseo de ser reconocido, las ansias de alcanzar la fama en las ciencias. Me parece algo fascinante el que la lucha por ser reconocido y respetado, cosa que es algo inherente a la naturaleza humana, halla sido cultivada de tal forma que la *scientific community*, mediante el refinamiento de la ética científica, que el conocimiento pudiese llegar a ser, junto al arte y la poesía, el bien máspreciado de la evolución cultural en el ser humano.

5 “*Scientific communities*”

El quehacer científico es una actividad social unida a un grupo, a la correspondiente *scientific community* (véase Hagstrom, 1965). Una *scientific community* es la internacional de los correspondientes compañeros de

profesión, los que intercambian entre sí los resultados de su trabajo, se critican y corrigen y garantizan en común la continuidad de la adquisición de conocimientos, la transmisión del conocimiento y la perpetuación del método científico. El último aspecto significa “tradición”: el ejercitamiento de las nuevas generaciones, el entrenamiento de los novicios en las bases instrumentales, intelectuales y morales de la ciencia.

Hay dos tipos de *scientific communities*, los que se corresponden a la clase de fuerzas que unan a sus miembros (véase Mohr, 1981). La global *scientific community* de todos los investigadores de la naturaleza está definida operacionalmente por el compromiso contraído por todos sus miembros ante la ética científica. Es, por tanto, la lealtad ante un principio moral superior, ante un sistema instrumental de valores, que une a la internacional de los investigadores científicos, por encima de las barreras ideológicas y políticas.

La *scientific community* global se divide en una multitud de agrupaciones, llamadas *scientific communities* particulares, a las que pertenecen los prácticos de las correspondientes disciplinas científicas en calidad de miembros, por ejemplo: los físicos, los químicos, los botánicos, los astrónomos, etcétera. Algunas agrupaciones de este tipo son idénticas a las asociaciones científicas tradicionales, bien globales o regionales (por ejemplo: la Sociedad de Químicos Alemanes). Las *scientific communities*, sin embargo, existen, en este sentido, a todos los niveles posibles: las academias oficiales se encuentran entre ellas al igual que los *invisible colleges* o los *clubs* que se forman ocasionalmente en la esfera de influencia de destacados científicos, cuando entre éstos se conjugan una competencia científica particular, una fuerte personalidad y una buena porción de carisma. Una significación especial para el progreso del conocimiento tienen hoy en día aquellos grupos cuyos miembros no sólo están fuertemente motivados, sino que intercambian *continuamente* datos primarios, como, por ejemplo, los *phage group*, los *recombinant DNA group* y los *phytochrome group*.

Las *scientific communities* particulares, cuyos prácticos pertenecen a una disciplina científica, son aquellas agrupaciones que crean “conocimiento”. Esas agrupaciones se encuentran unidas por una “matriz disciplinaria”, especialmente por los “paradigmas” que son comunes a las convicciones básicas científicas y a las concepciones fundamentales de una disciplina.

También el “principio del consenso” es practicado ante todo en el seno de las *scientific communities* particulares. Por ello se entiende que el consenso, la concordancia entre los especialistas, determina lo que ha de ser considerado o no como “conocimiento”. La importancia de la personalidad en el proceso

investigativo es refrenada complementariamente por el “principio del consenso”, por lo que hasta la idea más genial se ve sometida a la crítica de todos los colegas.

El “principio del consenso” incluye también el reconocimiento. Por regla general es la *scientific community* particular la que reconoce el mérito de los distintos científicos, la que rinde honor a sus obras. Tan sólo en contados casos son reconocidos los científicos por la *scientific community* global. Ejemplo de esto lo tenemos en la adjudicación del premio Nobel.

También la crítica que cae sobre un científico proviene, por regla general, del círculo de su respectiva *scientific community* particular. Sólo en caso de delito grave, en caso de engaño, por ejemplo, reacciona la *scientific community* global; y siempre cuando el afectado había desempeñado antes un papel predominante en el seno de la ciencia.

6 La ética científica

6.1 El código de conducta, intuitivamente aceptado

Resulta asombroso que el código de conducta normativo del quehacer científico, la moral científica, no haya sido formulado hasta nuestros días de una manera explícita, así como tampoco haya sido objeto de una investigación sistemática, pese a que ese código normativo haya determinado siempre el comportamiento de los científicos en el laboratorio, en la mesa de trabajo y en el púlpito del orador. Si bien los científicos tuvieron siempre por indispensables principios tales como la honradez intelectual y la objetividad, las bases morales del quehacer científico fueron consideradas siempre simplemente como dadas, por lo que fueron aceptadas irreflexiva e intuitivamente. Sólo a mediados de nuestro siglo formuló Robert Merton algunos principios como “normas universales del quehacer científico”: “*Universalism, a principle of organized scepticism, the principle of disinterestedness and communalism*” (en aras de la precisión dejamos sin traducir esos principios).

Cournand y coautores (1970, 1976, 1977) formularon de nuevo años más tarde las bases normativas del trabajo científico, concediendo una atención especial al comportamiento del científico individual. Especialmente importantes consideró Cournand la honradez, la objetividad, la tolerancia, el escepticismo disciplinado y la entrega altruista al fin pro» puesto.

Mis investigaciones particulares (Mohr, 1979,1981) estaban orientadas hacia una reconstrucción *post factum*, amplia y lo más explícita posible, del código normativo que acata realmente el científico moderno, De ahí resultó

que el código normativo es un complejo heterogéneo. Consiste, al menos, en dos partes: las hipótesis fundamentales y las premisas fundamentales, compartidas enfáticamente por todos los miembros de la *scientific community global*, y los auténticos mandamientos.

6.2 El código construido explícitamente

6.2.1 Hipótesis fundamentales

Entre las hipótesis fundamentales tenemos:

- Existe un mundo real (versión negativa: resulta inaceptable la idea del solipsismo).
- El mundo real es cognoscible.
- La lógica (incluyendo las matemáticas) es válida (utilizable) en la investigación y descripción del mundo real.
- No hay ruptura alguna en el nexo causal (en la concatenación de causa y efecto).

Los científicos, en su mayoría, no tienen ningún problema en aceptar esas hipótesis fundamentales. Incluso la irrupción de la “reflexión filosófica”, que siguió al enunciado, por parte de Heisenberg, del principio de incertidumbre, no conmovió de manera perceptible (afortunadamente) la confianza que tenían depositada los científicos en esas hipótesis fundamentales. Los científicos se mantuvieron fieles a la lógica bivalente clásica, por ejemplo; y con ello, a la idea de la verdad lógica (Hughes, 1981).

Las dificultades que surgieron debido al principio de incertidumbre de Heisenberg, en la formulación del principio de causalidad en la física cuántica, no afectaron, y con razón, a la conciencia general, orientada *a las dimensiones medianas*. En lo que respecta a la biología, ya Erwin Bünning demostró en 1943, en un relevante artículo sobre “mecánica cuántica y biología”, que la falta de causalidad es incompatible con los procesos de la vida. Lo que la física cuántica puso de manifiesto son ciertos límites en lo predecible.

Tal como podemos argumentar desde el punto de vista de la teoría del conocimiento, el principio de causalidad es, para los hombres de hoy, un saber apriorístico sobre la estructura del mundo (véase Mohr, 1977). Para la especie, por el contrario, surgida de una evolución genética, el principio de causalidad implica un saber *a posteriori* sobre la estructura del mundo de las medianas dimensiones. Nuestros antepasados adquirieron ese saber en conformidad con las leyes de la evolución genética. Tenemos, por tanto, esa

fe tan inquebrantable en el principio de causalidad, porque esa fe está enclavada en nuestros genes.

6.2.2 Premisas fundamentales

Entre las premisas fundamentales tenemos (véase Mohr, 1981):

- Libertad de pensamiento (libertad intelectual).
- Libertad de investigación (los resultados de una investigación científica no deben estar determinados por factores que provienen de sectores exteriores a la ciencia).
- El conocimiento es bueno; es decir: el saber es, bajo cualquier circunstancia, mejor que la ignorancia. Formulado de otra manera: el conocimiento es un valor predominante, el bien supremo de un hombre, en tanto que éste se dedique a la ciencia (primacía del conocimiento).

La “libertad de investigación” *no* significa que el investigador tenga siempre la libertad de elegir su meta de investigación. Pero ha de estar garantizado el que los resultados de la investigación no estén influidos o hasta determinados por factores ajenos a la ciencia.

La “libertad de investigación” significa también que, en principio, puede ser elegida cualquier meta en la investigación. Cualquier tipo de “índice del saber prohibido” o un “catálogo de metas tabúes en la investigación” son incompatibles con la conciencia y la dignidad de la ciencia, porque hemos de creer imperturbablemente en que el conocimiento, *bajo cualquier circunstancia*, es mejor que la ignorancia. Si nos apartásemos de esa máxima, la investigación estaría a merced de los prejuicios imperantes, del oportunismo cotidiano. La “libertad de investigación” es indivisible; toda censura impuesta a la ciencia destruye lenta pero seguramente los ímpetus del investigador.

6.2.3 Los auténticos mandamientos

Entre los mandamientos auténticos tenemos los siguientes enunciados imperativos:

- ¡Sé honrado! ¡No manipules nunca datos o conclusiones! (honradez intelectual).
- ¡No seas dogmático! (renuncia al dogmatismo).
- ¡Sé preciso! (postulado de la precisión).

—¡Sé correcto! (en cuestiones de prioridad, por ejemplo).

—¡No tengas prejuicios! (con respecto a los datos y a las ideas de un rival, por ejemplo).

—¡No rechaces ninguna información! (es decir: acepta la información digna de crédito, incluso cuando ésta no coincide con tus convicciones arraigadas).

—¡No hagas compromisos mezquinos: trata siempre de solucionar el problema!

—¡Presenta tus argumentos de manera simétrica (es decir: comprueba con el mismo cuidado la alternativa a tu hipótesis preferida)!

—¡Utiliza palabras y símbolos unívocos!

—¡Formula sentencias claras! (claridad de expresión).

—¡Formula sentencias potencialmente falsables! (es decir: toda frase sólo está permitida cuando lo que en ella se postula pueda ser controlado por cualquiera que posea las premisas intelectuales y técnica, en lo que respecta a su “verdad” lógica y significante).

—¡Haz las predicciones en forma de frases del tipo “si, entonces”!

—¡Considera siempre los datos empíricos como la instancia suprema de apelación!

—¡Has de estar siempre dispuesto a modificar o substituir enunciados singulares o generales en el caso de que éstos muestren contradicciones internas o si así lo requieren los nuevos datos empíricos!

—¡Piensa continuamente en que los miembros de una *scientific community* han de confiar plenamente entre sí! Esto se refiere a la fiabilidad de los métodos intelectuales y materiales, así como a la fiabilidad de los datos, de las conclusiones y de las teorías.

—¡Considera la sencillez como un valor superior! ¡No presentes hipótesis nuevas si éstas no son realmente inevitables!

6.2.4 La ética científica en la práctica cotidiana

El científico está sometido continuamente a un rígido control social. El grupo al que pertenece, la correspondiente *scientific community*, enjuicia su conducta según los postulados de la ética científica. Como el reconocimiento por parte de la *scientific community* representa el supremo fin profesional para un científico, éste acepta como obligatorio el sistema normativo de valores de la ciencia.

La ética científica es acatada rígidamente en la práctica. Quien viola el mandamiento de la honradez intelectual o el del “empirismo como la última instancia de apelación”, por ejemplo, pierde su dignidad. Aun cuando esa persona conserve su puesto de trabajo, perderá el respeto y la confianza de sus compañeros y será expulsada, tarde o temprano, del estrecho círculo de la ciencia. La ética científica garantiza la fiabilidad de los postulados científicos. Impide que en el lugar del conocimiento aparezca la arbitrariedad de la especulación.

Es natural que todos tengamos dificultades con la ética científica. Cada uno de nosotros tiene su propia lista de pecados. Mas, en la ética científica es válida también, afortunadamente, la regla de que una ética sigue funcionando cuando la mayoría suficiente de una *scientific community* la acepta sin tener en cuenta los propios fallos (ocasionales).

Tercera parte

7 ¿Puede justificarse la ética científica?

Con esta pregunta no se piensa únicamente en si la ética científica es *compatible* con las tesis de la teoría evolutiva del conocimiento; vamos algo más lejos y nos preguntamos si la ética científica puede ser *fundamentada* a partir de las tesis de la teoría evolutiva del conocimiento.

Como ya hemos apuntado antes (3.1), la ética científica (premisas fundamentales y mandamientos) puede ser concebida como un conjunto de “teoremas”, los que pueden ser derivados de un conjunto de “axiomas”. Los “axiomas” incluyen las “hipótesis fundamentales” (6.2.1) y la firme convicción de que el conocimiento es un bien *supremo*, un valor terminal *supremo*. El código ético propiamente dicho, la “libertad de investigación” y los “mandamientos”, pueden ser obtenidos entonces, por vía puramente deductiva (es decir: sin nuevas hipótesis), de esas premisas (“axiomas”) en forma de conclusiones (“teoremas”).

Resulta fascinante el constatar que las conclusiones (los “mandamientos”) que se desprenden, en rígida argumentación lógica, de las “hipótesis fundamentales”, coinciden exactamente con ese código de conducta que practican intuitivamente los científicos desde que se ha establecido la ciencia moderna (véase Mohr, 1977). Es evidente que la ética científica es una necesidad; es, evidentemente, la única forma posible de comportamiento humano cuando se trata de alcanzar el “conocimiento objetivo”,

La pregunta cardinal sigue siendo si el “conocimiento objetivo” está justificado como valor terminal predominante. Ya hemos apuntado antes el

argumento decisivo (3.2): si el “conocimiento objetivo” aumenta considerablemente la aptitud, *ha* de aparecer entonces, en el curso de la evolución genética humana, una codificación *genética* de aquellos modos de comportamiento que garantizan el “conocimiento objetivo”. Ese argumento será expuesto ahora con mayor detalle.

Consideramos como un *hecho* la evolución genética del hombre. Esto significa que entre los científicos competentes existe un consenso sobre el hecho de que los *pools* y las frecuencias de genes de las poblaciones humanas recientes han surgido a lo largo de un proceso histórico que estuvo dominado esencialmente por las leyes de la evolución genética, incluyendo la de la “selección natural”. En la teoría i de la evolución, la expresión “selección natural” significa que aquellos individuos que por su disposición genética se encuentran mejor adaptados a las correspondientes condiciones de vida tienen, en promedio, la mayor probabilidad de transmitir sus genes a las generaciones siguientes. Tal es el significado del enunciado de que los más aptos poseen las mayores posibilidades de supervivencia (en el texto inglés original: *that the fittest shows the highest survival rate of progeny*). La selección natural es una especie de retroacción negativa. En una formulación negativa, significa la extinción del error y de las combinaciones genéticas menos adaptadas. El concepto de “*inclusive fitness*” amplía la “selección natural” a las sociedades (Hamilton, 1964; Wilson, 1975). Significa, en principio, que la aptitud de un individuo no puede medirse únicamente por la supervivencia y la reproducción de él mismo y de sus descendientes, sino también por la influencia positiva que ejerce el individuo sobre la aptitud de sus parientes genéticos (con excepción de sus propios descendientes). La “*inclusive fitness*” incluye también, por tanto, esas influencias que ejerce el individuo sobre las posibilidades de supervivencia de la sociedad a la que pertenece (kin selection).

El concepto de *inclusive fitness* nos permite, sin más hipótesis, explicar genéticamente el surgimiento de la actuación cooperativa, incluso cuando resulta autodestructora para un individuo o cuando reduce, al menos, su aptitud individual (supervivencia y reproducción propias). Calificamos de “altruista” a una acción de ese tipo.

La cuestión que nos importa en el presente capítulo es la siguiente: ¿Es el conocimiento un medio para elevar la aptitud y la “aptitud inclusiva”? Para los biólogos de la evolución la respuesta es clara: ¡El conocimiento, el conocimiento objetivo sobre el mundo real, aumenta la aptitud! ¡“Saber es poder”! Independientemente de lo que podamos pensar de un *Homo sapiens*,

que en contra de todo dictado de la razón, no hace más que reproducirse una y otra vez, el conocimiento, en el sentido de la evolución biológica, ha sido increíblemente provechoso: el “conocimiento” ha elevado la aptitud (inclusiva) del hombre, y de tal modo, que su capacidad reproductora puede poner en peligro su propia existencia en un tiempo no muy lejano. De todas formas: el conocimiento aumenta la aptitud (inclusiva) del hombre; en el sentido de la evolución darwiniana, el conocimiento es, por tanto, provechoso, funcional y adecuado.

' En el momento en que el hombre, en el curso de su evolución, comienza a pensar *teleológicamente*, es decir: a meditar sobre los fines y los medios, *antes* de entrar en acción, en ese momento se ve ante la alternativa de pensar correctamente (o sea: en concordancia con la realidad) y tener éxito de ese modo, o prefiere el pensamiento falso; y con ello, la extinción.

Tan sólo algunas pocas poblaciones de homínidos, a los que contamos, sin excepción, como pertenecientes a la misma especie, han sobrevivido a la evolución genética. Me imagino perfectamente que las demás ramas de nuestro árbol genealógico desaparecieron de la faz de la tierra principalmente porque no fueron capaces de compensar los riesgos del pensamiento falso con las ventajas del pensamiento correcto y de su actuación correspondiente. “Pensar correctamente” significa pensar en *concordancia* con la realidad, con la naturaleza.

Representó un *riesgo* en la evolución el abandonar el espacio protegido, seguro pero estrecho, del comportamiento controlado por el instinto. Incluso nuestra generación, la del *Homo sapiens* de la era científico-técnica, no puede sentirse segura en modo alguno. Nos estamos moviendo continuamente al borde de la extinción evolutiva. Las increíbles riquezas en saber seguro, los conocimientos que nos han aportado las ciencias modernas, todo eso puede conducirnos en cualquier momento al abismo, ante cualquier oleada de pensamiento falso, ante las erupciones de la irracionalidad.

La ciencia, la institución que está orientada hacia el conocimiento objetivo, es en todo momento una meta atrayente de la crítica. La ciencia, tal como hoy la conocemos, comenzó originalmente en el Renacimiento, cuando se propuso fiarse en última instancia tan sólo de la experiencia, en lugar de apoyarse en las autoridades antiguas o eclesiásticas o en la lógica pura. El movimiento en contra fue muy fuerte. Solamente hemos de recordar que Galilei no pudo seguir viviendo en Pisa, a partir de 1591, *porque realizaba experimentos*. Por este motivo tuvo que refugiarse en Florencia. Los movimientos científicos *de nuestros días*, los que parten con frecuencia de las

universidades y encuentran eco en los medios de comunicación de masas, son atavismos *peligrosos*. Nos llegan en un momento en el que necesitamos más que nunca el conocimiento objetivo, con el fin de llegar a una estrategia razonable de supervivencia para el *Homo sapiens* y para nuestro planeta. Dado el estado actual de la evolución cultural, la renuncia al conocimiento objetivo representaría inevitablemente el suicidio de la especie humana. Sin conocimiento científico somos ya incapaces de sobrevivir.

¿Por qué entonces se llega a esos ataques a la ciencia? ¿Es acaso porque a muchos intelectuales les falta la educación científica y son incapaces, por tanto, de apreciar correctamente la importancia que tiene el conocimiento objetivo para la permanencia de nuestra cultura? Pero, ¿por qué se unen tantos ciudadanos, y también gente de gran responsabilidad política, a esos “movimientos” anticientíficos?

¿Se debe este fenómeno únicamente al hecho de que la mayoría de nuestros conciudadanos no sabe gran cosa sobre la estructura de la ciencia y sobre la “esencia del conocimiento objetivo”, por lo que el contenido del conocimiento les es algo ajeno durante toda la vida? ¿Cuántas veces hemos criticado por eso a nuestro sistema de enseñanza! (véase Mohr, 1981). ¿O se debe más bien al hecho de que la mayoría de los intelectuales, los que determinan, a través de los medios de comunicación de masas, cómo ha de ser la opinión pública, están alejados del pensamiento científico y tecnológico o les parece algo extraño? Pues, ¿con qué facilidad rechazamos, explícita o socavadamente, todo aquello que no nos es familiar en la esfera espiritual! Por las encuestas sabemos que la posición crítica ante la ciencia y la técnica aumenta en concordancia con el nivel de educación y con lo alejado que se encuentre uno de la producción.

Independientemente de cuáles puedan ser las causas, la ola actual de la crítica contra la ciencia se extiende como un fantasma. En realidad, no se le puede censurar a la ciencia el que nuestro sistema social de valores esté pasando por una crisis y se haya vuelto inestable, así como tampoco podemos reprocharle el que seamos víctimas de metas falsas, hagamos un mal uso de la técnica, entremos a saco en nuestro planeta y sojuzguemos a otros hombres.

El último punto mencionado de esa acusación, con su fuerte contenido emotivo, es particularmente injusto. Ya una rápida ojeada a la evolución cultural nos demuestra que la agudeza humana ha poseído desde un principio un repertorio maravilloso de refinadas legitimaciones y justificaciones para ejercer la explotación, tanto en la esfera religiosa como en la secular, y con total independencia del desarrollo de la ciencia moderna. Un estudio objetivo

de la historia humana nos demuestra además que el conocimiento científico no sólo ha logrado mejorar extraordinariamente nuestras condiciones materiales de vida —riqueza y seguridad—, sino que también ha creado *libertad*: libertad ante el hambre, ante la enfermedad, ante la continua amenaza física y la represión espiritual.

La ciencia como una fuerza cultural, como una empresa de la *scientific community*, ha sido ahora el único medio que le ha permitido a la especie humana llegar a un consenso —conocimiento objetivo— que trasciende los límites del juicio subjetivo del individuo (prejuicio) o del grupo (ideología). La ciencia puede afirmar de sí misma que ha logrado alcanzar un grado de objetividad que va mucho más allá de lo logrado en otros sectores de la cultura humana. Esa objetividad se ha convertido en la base de la riqueza, de la seguridad y de la libertad, la que disfrutamos en una medida desconocida por las generaciones anteriores a la nuestra.

Quisiera resumir en algunas frases este difícil apartado 7 (“¿Puede justificarse la ética científica?”).

Si aceptamos los principios de la teoría de la evolución y las tesis de la teoría evolutiva del conocimiento, *hemos* de estar de acuerdo entonces también con el argumento de que las ansias por llegar al conocimiento objetivo y la facultad de alcanzar el conocimiento objetivo forman parte de una estructura instintiva que se encuentra enclavada en nuestros genes. El *conocimiento objetivo aumenta nuestra aptitud (inclusiva)*. Esto significa que nuestra firme e imperturbable fe en las “hipótesis fundamentales” (6.2.1) y nuestro “saber”, intuitivo e irreflexivo, sobre los valores instrumentales (6.2.3) y el *modus procedendi* que hemos de seguir para alcanzar el conocimiento objetivo son cosas programadas en nuestros genes.

Pero esto *no* significa —y éste es para mí el punto más importante y decisivo— que nuestras ansias de conocimiento y nuestro saber sobre las formas de alcanzarlo no puedan verse bloqueados, por ejemplo, por las fuerzas irracionales que anidan también en nuestra naturaleza humana. Todo programa genético que no pertenezca a nuestras funciones básicas (o primarias) puede ser reprimido (al menos temporalmente) sin que esto implique la muerte del ser vivo. Las ansias de conocimiento no son una función básica, sino una función *secundaria*, que puede ser reprimida (¿fácilmente?) cuando otras funciones han pasado (temporalmente) a un primer plano.

El hombre no es predominantemente, ni mucho menos exclusivamente, racional, y el valor terminal que llamamos “conocimiento” no es, en modo

alguno, la meta única de nuestras vidas. Por eso, para cualquier persona imparcial, las tesis de Jacques Monod (3.1) aparecen como ficticias y fingidas. Hemos de pensar más bien que nuestra estructura afectiva, genéticamente enclavada, representa un compromiso delicado entre las fuerzas racionales y las irracionales.

8 *La ética científica como ética parcial*

La *scientific community* espera de un científico el fiel acatamiento de la ética científica, *mientras se dedique a la labor científica*. Aquí el científico se enfrenta únicamente ante la alternativa de “aceptar o no aceptar”. En la ética científica no hay cabida para la arbitrariedad subjetiva. En todo caso, y éste es un punto de vista decisivo e importante, sólo me encuentro obligado a acatar la ética científica mientras el fin de mi actuación consista en contribuir al desarrollo del conocimiento. La ética científica es una “ética parcial”, por la que se establecen normas morales con respecto a un fin determinado, con respecto a un determinado valor terminal predominante. La finalidad está en el conocimiento. Mientras los esfuerzos de un hombre estén orientados a ese fin, acatará el sistema de valores instrumentales que se adecúa al cumplimiento de ese fin, acatará la ética científica.

Para no dejar lugar a dudas: la espada de Damocles del castigo es también un elemento decisivo en el seno de la ciencia. Quien viola la ética científica, quien atenta contra el concepto espiritual de la comunidad, es castigado. La escala va desde la pérdida temporal de confianza hasta la eliminación de la *scientific community*. Un científico no engañará, quizás, en su trabajo, porque está acostumbrado a la honradez intelectual; pero es muy probable que no haga trampas si tiene presente en todo momento que la *scientific community* le retirará su confianza y hasta lo expulsará, por regla general, si se descubre su engaño. Y el engaño saldrá a relucir tarde o temprano. En la investigación científica se ha vuelto imposible engañar con éxito en cosas importantes (véase Walton, 1981). (Y por regla general, el engaño sólo merecería la pena en cuestiones de importancia).

Como ocurre también con otros mandamientos morales, al hombre le resulta difícil acatar la ética científica, ya que los mandamientos de la misma chocan con otras inclinaciones humanas.

El mandamiento de “¡Sé honrado!” exige un comentario especial, ya que todo científico sabe por propia experiencia lo difícil que resulta cumplirlo. Ni los grandes científicos son aquí una excepción. En su apasionado libro *Rosalind Franklin and DNA*, afirma Anne Sayre (1975) que “a Rosalind le

robaron, descubrimiento tras descubrimiento”, y reprocha a héroes científicos como Pauling y Watson el haber participado en esa escalada del robo. Como la historia del A. D. N. sigue sumida en las controversias (véase Klug, 1974), elijamos un ejemplo claro para documentar el comportamiento incorrecto de un gran científico. La siguiente anécdota, que nos cuenta C. L. Pekeris (1971) sobre Isaac Newton, es particularmente interesante, ya que en este caso se plantea también la cuestión de la moratoria en la ciencia.

“En el año 1776, en un escrito dirigido al secretario de la Royal Society, Henry Oldenburg, recomendaba Newton la aplicación de una moratoria a las investigaciones de Robert Boyle. Newton estaba terriblemente indignado por un artículo de Boyle, que había sido publicado en los ‘Philosophical Transactions of the Royal Society’ con el título *The Incalcescence of Quicksilver with Gold*. En lo que respecta a la incandescencia se trataba de uno de los temas de la alquimia, y lo que Boyle publicó en 1776 era una nueva receta sobre cómo hacer reaccionar el mercurio con el oro aplicando calor. Por regla general, Newton no hacía ninguna mención pública de los trabajos de otros científicos; pero en ese caso hasta se tomaba la molestia de escribir al secretario de la Royal Society para pedirle que se decretase una moratoria sobre las investigaciones de Boyle en tomo a la incandescencia del mercurio con el oro, *debido a la gran amenaza que ese tipo de investigaciones representa para el futuro de la sociedad humana*. Un análisis más detallado de los motivos que movieron a Newton a escribir esa carta demostró que Newton no intervino en modo alguno por altruismo o porque se encontrase preocupado por el bienestar de la sociedad. Newton temía, en realidad, que Boyle se le adelantara en el descubrimiento de la piedra filosofal. Como es sabido, Newton estaba también profundamente enfrascado en los estudios alquimistas...”

Pese a las dificultades que nos plantea la naturaleza humana también en este caso (véase Hillmann, 1981), el mandamiento de “¡Sé honrado!” es respetado por todo científico como una máxima indispensable del quehacer científico. Como es natural, esperamos de nuestros compañeros científicos que se comporten de una manera correcta, al menos en la misma medida en que nosotros acatamos esa máxima. No han de amedrentarnos las dificultades y los conflictos que nos preocupan en el seno de la *scientific community*. Son conflictos constitutivos, inevitables en principio. Lo que hemos de impedir son los excesos.

Todo científico sabe por experiencia personal que nunca está libre de tensiones la cooperación entre los científicos, en la que están incluidos el

control mutuo y la crítica mutua. Popper (1975) describió de manera muy acertada el estado real de cosas como “La cooperación de los científicos, entre amistosa y hostil, se base en parte en la competición y en parte en el objetivo común de aproximarse más a la verdad”.

Por regla general, los científicos no son especialmente morales o modestos en su vida privada, y no hay ningún motivo para creer que en la vida política se comporten mejor o de manera distinta a la de sus conciudadanos. La corrupción, y el nepotismo especialmente, existen también entre los científicos. Algunos científicos dan muestras de un comportamiento incorrecto ante sus compañeros cuando se trata de prestigio, prioridad, competencia o (¡más raramente!) de dinero. Algunos científicos sólo están relacionados personalmente por una firme antipatía. Un punto particularmente crítico es el de la objetividad, no siempre garantizada, de los científicos, cuando se les pide que enjuicien, mediante un procedimiento anónimo (*peer review*), las propuestas para la investigación o los manuscritos de sus rivales más íntimos, científicos o personales (véanse Heiman, 1977; Cole et al., 1981). Éstos son defectos humanos y morales, ciertamente, y arrojan eventualmente una luz desfavorable sobre la *scientific community*. Y tanto más importante resulta, por tanto, el esclarecer por qué esos defectos de los compañeros son ignorados o tolerados (hasta un cierto punto, al menos). La razón de esa permissividad radica en que para un científico dé lo que se trata, ante todo, es de que no caiga ninguna mancha sobre su propia reputación. Esa reputación auténtica se refiere a su trabajo científico, a su empleo de los métodos, los datos, las hipótesis y las teorías, a su lealtad ante la ética científica.

El científico vive moralmente, como persona, en mundos diversos. La ética de la ciencia, en la que se basa su trabajo científico, no es idéntica, generalmente, a los determinantes de su existencia privada y política; tampoco es determinante, por regla general, en las relaciones interpersonales entre los científicos. La ética científica es una “ética parcial”. El reconocimiento de la ética científica no significa que cosas como la “bondad”, la “belleza”, el “misterio” o “Dios” representen valores contrarios para el científico; tampoco necesita eliminar el científico de su repertorio emocional el amor y el miedo, la admiración y el odio, el triunfo y la desesperación, la ternura y la pasión. El científico frío y desapasionado, entregado tan sólo a la investigación de la verdad, es una caricatura, y una caricatura mala por añadidura, ya que no se corresponde al estado real de las cosas.

Los científicos prominentes fueron también, por regla general, personas caprichosas y poco comunes, unidas al mundo, insertadas en la cultura de su tiempo, tan interesados o tan desinteresados como otros ciudadanos, a veces vitalmente interesados en las luchas ideológicas y políticas de su época.

9 *¿Puede hacerse extensiva la ética científica a los dominios de las relaciones personales?*

Una y otra vez se plantea la cuestión de si esa poderosa ética científica sería también apropiada para servir de base, en un mundo secularizado, a las estrechas relaciones interpersonales, las que vamos a designar como “relaciones personales”. No creo que la ética científica fuese adecuada para ello (véase Mohr, 1981). Como ética universal es inservible. No creo que principios como el de la objetividad o el de la honradez intelectual absoluta pudieran ser mantenidos estrictamente a largo plazo en las relaciones interpersonales sin ocasionar daños a la pareja. ¿Por qué?...

En las relaciones personales del ser humano el objetivo no es el conocimiento, no es la verdad científica, sino la satisfacción de deseos subjetivos, el amplio espectro de la felicidad humana. La ética científica no nos ofrece al particular máximas universales. Es una ética parcial, que sólo impera parcialmente en la existencia del científico. Un brillante estudiante, un destacado científico joven, se presentó una vez en mi casa, casi al borde de la desesperación, diciéndome: “He de reponerme durante algunos días de la objetividad.” Le expliqué que su deseo no sólo era comprensible, sino también legítimo. Le expliqué que la ética científica no tolera ninguna violación, y que hemos de expulsar de la ciencia a todo aquel que introduzca en ella la corrupción. Pero también le expliqué que la ética científica no pretende ser una ética universal.

10 *¿Puede hacerse extensiva la ética científica a los dominios de las relaciones políticas?*

¿Puede convertirse en políticamente *relevante* la ética científica, ya que es la única ética que funciona a escala universal? Los éxitos de la ciencia, que se manifiestan en una riqueza extraordinaria de conocimientos fiables, han estimulado en los últimos tiempos una y otra vez la idea de que la ética científica debería y podría extenderse, más allá de los dominios de la ciencia, a las relaciones políticas (Cournand, 1977; Mohr, 1979). Una ética, que ha demostrado su inmensa capacidad en el seno de la *scientific community*, ¿por qué no podría ser aplicada también a otros dominios de la actuación humana? La amenaza de una catástrofe mundial —determinada por la explosión demográfica y por el uso indebido de las fuerzas tecnológicas— se hace presente cada vez más en la conciencia de muchas personas, y algunos

pensadores reaccionan con la exigencia de una nueva ética, que se adecuaría a las necesidades de nuestra época y que podría servir de base moral para una estrategia de la supervivencia. Cournand ha recalcado repetidas veces en los últimos años que esa ética tendría que estar orientada hacia la moral científica, ya que sus éxitos resultan evidentes. Con sus propias palabras (Cournand, 1977): “La ética en cuestión debería señalar los males de un desarrollo incontrolado, un desarrollo que no busque por encima de todo eliminar las amenazas a la vida y que no se guíe por la aplicación dirigida de la tecnología y los planes positivos para el futuro. Esta ética debería facilitar también las bases para superar las ideologías y religiones competitivas de nuestros días...” Mi ambición es justificar la vinculación de las normas científicas, como se refleja en su código operativo, con una ética que se proponga promover los valores de igualdad, fraternidad y pluralismo político en el desarrollo sociopolítico. Mi opinión es justamente la opuesta. A mi entender, la ética científica es una ética parcial, que sólo puede desplegar sus fuerzas cuando su objetivo, su valor terminal, es el “conocimiento objetivo”. La ética de la ciencia, como sistema instrumental de valores, no es especialmente adecuada para alcanzar otras metas, otros valores terminales.

Quisiera explicar esto en el apartado siguiente, en el que analizaré al científico en su doble papel de miembro de la *scientific community* y de ciudadano de una comunidad política.

11 Homo investigans versus Homo politicus

Esa *scientific community*, que se encuentra unida por la ética científica, ¿es un factor político o hasta una fuerza política? La respuesta a estas preguntas es un “¡no!” rotundo. ¿Por qué?

El hecho de que los científicos que provienen de diversos campos, culturas y sistemas sociales coincidan en el acatamiento de la ética científica no significa que coincidan también en lo que respecta a otros sistemas de valores. De hecho, las concepciones de los distintos científicos están separadas al particular, a veces de una manera drástica. El politeísmo de los valores y el pluralismo político e ideológico están tan acuñados en el seno de las *scientific communities* como en la misma sociedad humana (véase Jevons, 1973). Y esto, por buenos motivos: hay muchos grandes problemas existenciales sobre los que ni el conocimiento científico ni la ética científica nos pueden decir lo que ha de ser y lo que ha de hacerse. Sabemos que el conocimiento científico es, en verdad, una premisa imprescindible, pero no la razón suficiente para la dirección correcta de nuestras vidas. La ética

científica sólo nos marcará claramente el camino mientras nuestra meta sea la del conocimiento. Si perseguimos otras metas, la ética científica no nos podrá ofrecer valores instrumentales universales. La ética científica es neutral en lo político y en lo ideológico.

La función del científico como *Homo investigans* se limita, en lo que atañe a las decisiones y a las actuaciones políticas, a ofrecer conocimientos sobre los problemas en debate (véase Mohr, 1981). Los enunciados que van desde la ciencia hasta el quehacer humano, hasta la práctica de la lucha por la existencia, tienen siempre la misma estructura. Son enunciados del tipo “si, entonces”. En forma general rezan esos enunciados: “si se da la constelación de factores x, entonces resultará y”; o bien: “si se quiere lograr y, habrá que crear la constelación x” o bien: “si se quiere evitar y, habrá que evitar la constelación de factores x”. Sentencia como “la constelación x es buena” sólo tiene una significación científica cuando se formulan del siguiente modo: “Anticipo que la constelación de factores x será tenida por buena en el caso de que se pretenda alcanzar y”. En ese enunciado no se afirma si es deseable o justo el llegar a y. Un prejuicio de tal tipo no puede ser fundamentado científicamente, y es fundamentalmente cuestionable en una sociedad en la que los *finés* se encuentran en contradicción. Cuando los prejuicios, bien sean políticos o personales o representen advertencias bienintencionadas, adoptan la forma de enunciados del tipo “si, entonces”, se pierde fácilmente la fiabilidad del pronóstico. Los prejuicios, aun cuando exista casualmente un consenso sobre ellos, son magnitudes influenciables, las que pueden cambiar imprevisiblemente y de un modo espontáneo.

En resumen: la ciencia puede proporcionar al hombre consejos fiables sobre cómo ha de alcanzar sus fines políticos o personales; pero la ciencia no puede señalar al hombre de manera *absoluta* los objetivos personales o políticos que éste *ha* de elegir. En una comunidad de hombres libres, las decisiones políticas serán siempre compromisos que nunca podrán satisfacer a todos.

Algunos pensadores opinan que existe *una* meta común a todos los hombres: la supervivencia del hombre como individuo y como especie. Si bien no creo en que esa meta pueda ser *comprobada* con la teoría de la evolución ni en que nos pueda servir de argumento moral para la continuación de la evolución humana (véase Mohr, 1982), sí coincido con la idea de que la mayoría de los hombres están interesados en sobrevivir como individuos y como especie. Supongamos por un momento que los hombres aceptasen mundialmente esa meta como un valor *terminal* supremo. Nos encontraríamos

entonces ante el problema gigantesco de crear el correspondiente sistema *instrumental* de valores, en un mundo ampliamente amenazado, superpoblado y ya saqueado, construido ya de manera irreversible sobre una técnica basada en la ciencia.

Pierre Massé y André Cournand (véase Cournand, 1977) propusieron una “ética del desarrollo” (*ethic of development*), muy respetada en su tiempo, aun cuando no carente de problemas para la continuidad de la ciencia, la que adornaron con el subtítulo de “an ethic of growth to serve man”. Con sus propias palabras: “In this ethic, objective knowledge, rather than being the supreme good, is subservient to a greater aspiration, namely, man’s discovery of a vector of life. The dominant attitude in this ethic is compromise, harmonization, or conciliation, derived from the thesis that the biological survival of the individual, as of the species, depends on accommodation between rigidity and plasticity, between the imperious demands of the genes and an adaptability to the impact and pressures of the environment.”

Es evidente que también esa ética del desarrollo futuro depende en gran medida de la solidaridad global y de un sistema instrumental de valores universalmente aceptado. Tal como creen esos dos pensadores, ¿puede servir realmente la *scientific community* global de ejemplo luminoso y fácilmente imitable?

Sin duda alguna, existen una *scientific community* global y una ética científica que es acatada por esa comunidad. Pero, en sentido político, ¿existe algo así como una “humanidad”? ¿Es la humanidad una institución de la que uno pueda fiarse como uno se fía de la *scientific community* global? ¿Han sido capaces alguna vez las Naciones Unidas de *solucionar* un problema?

La crisis de superpoblación y la contaminación mundial son, evidentemente, problemas tremendos, que nos arrojan tareas de índole internacional. Son tareas de la humanidad; el “planeta saqueado” es nuestra patria. Y no obstante, la “humanidad” sigue siendo una ficción. La humanidad no existe en la realidad política; y no existe ninguna esperanza justificada para creer que la *scientific community* global vaya a ser tomada nunca como modelo por las fuerzas *políticas*. Es evidente, y así hemos de reconocerlo, que no existe ningún valor terminal supremo que pudiera imponerse en el ámbito político (véase Mohr, 1977).

12 La ética científica se encuentra amenazada

Los científicos, en su mayoría, tienen deberes diversos de lealtad. No sólo son miembros de las *scientific communities*, sino que pertenecen también a otras

agrupaciones sociales, políticas o religiosas. Un problema consiste en que algunos, y quizás hasta muchos científicos tienen dificultades en encontrar y mantener el balance correcto entre los diversos deberes de lealtad.

Surgen problemas particulares cuando la lealtad con respecto a una ideología política determinada llega a deslumbrar a un científico de prestigio. Como ejemplos bien conocidos podríamos referirnos a aquellos marxistas británicos de los años treinta, entre ellos a Bernal y Haldane, que utilizaron abiertamente su gran prestigio científico para divulgar entre la gente sus convicciones políticas, pese a que los excesos stalinistas no eran ya ningún secreto. En esos mismos años, algunos físicos alemanes, dos de los cuales habían recibido el premio Nobel, crearon la llamada “Física Alemana”, lo que representaba un apoyo descarado a la ideología nacional socialista.

Aceptamos que todos esos destacados científicos fueron gente honrada. ¿Qué consecuencias tiene esto para nuestro tema? El prestigio moral de la ciencia será menoscabado si algunos científicos, que gozan del mayor prestigio en el seno de la *scientific community*, hacen clara ostentación de sus prejuicios políticos e ideológicos, *sin* que digan al mismo tiempo, *clara* y repetidamente, que su competencia profesional no representa ninguna razón suficiente para sus marcados juicios políticos. Por el contrario, hay numerosos ejemplos en los que podemos apreciar que científicos destacados han hecho declaraciones extraordinariamente ingenuas e infantiles sobre cuestiones políticas, filosóficas y éticas, probablemente porque nunca se han tomado la molestia de reflexionar sobre lo complejo que es el mundo más allá del campo de su saber profesional. En el momento en que han alcanzado un prestigio profesional o que han sido galardonados con el premio Nobel, se ven obligados a elevar sus voces, independientemente del tema en cuestión. Una amenaza realmente seria para la integridad de la *scientific community* se planteó cuando el aprovechamiento militar y pacífico de la energía nuclear hizo de ciertas ramas de la ciencia un asunto público. Por lo visto, la mayoría de los científicos se sintió avasallada por esa situación nueva y desacostumbrada, y se produjeron serias violaciones de la ética científica. En las controversias públicas no siempre fueron mantenidas la honradez y la objetividad intelectuales.

“Cuando un científico habla en un foro de científicos, es enjuiciado por sus compañeros (*peers*) conforme a si puede demostrar o no rígidamente lo que afirma; cuando habla, sin embargo, en un foro público, sus *peers* no le pueden retener continuamente en la senda de la virtud científica. De ahí que el debate transcience, que tiene lugar en foros públicos y no científicos, invite

abiertamente a la falta de responsabilidad” (Weinberg, 1977). Y de hecho, los debates públicos sobre las cuestiones controvertidas en el campo de transición entre la ciencia y la sociedad se manifiestan cada vez más como auténticas catástrofes para el prestigio moral de la ciencia. Naturalmente que dos científicos pueden expresar ideas distintas sobre tales cuestiones, las que se resisten a un riguroso análisis científico. Pero surge una imagen miserable del nivel moral de la *scientific community* cuando las conclusiones no están respaldadas por datos o cuando éstos son manipulados para corroborar conclusiones “ya tomadas de antemano” (véase Comar, 1978). Citemos de nuevo a Weinberg (1976): “Cuando los científicos exponen sus ideas en un foro público sobre problemas científicamente cuestionables, no se ven sometidos a las mismas duras sanciones que son comunes en los procedimientos de la controversia científica. Como la ética científica no funciona correctamente en esos marcos, el debate mantenido fuera del ámbito científico se convierte fácilmente en una habladuría irresponsable: son rebajados los niveles de la comprobación, abundan las verdades a medias... Si algunos científicos se arrogan el derecho de hablar regularmente sobre cuestiones científicas en los foros públicos, sin atenerse a la rigurosidad que la ciencia exige, esa costumbre irá introduciéndose también poco a poco en el foro científico.” Quisiera añadir que las irregularidades de ese tipo han logrado desprestigiar ya a la ciencia mucho más de lo que la mayoría de nosotros piensa. Destruiremos paulatinamente los pilares de nuestra institución si no mantenemos una rígida frontera entre la ciencia y las especulaciones que nada tienen que ver con ella.

He recalcado ya (4.) que el ciudadano común y corriente no está particularmente interesado en el “conocimiento en aras del conocimiento”. Pero está interesado, por motivos de tipo *práctico* —porque desea resolver problemas técnicos y sociales—, en el saber fiable, en el conocimiento objetivo. Esto, como ya hemos explicado (4.), es comprensible: en la evolución genética del hombre no podía existir el conocimiento sin aplicación.

La institución de la ciencia, que crea el “conocimiento por el conocimiento”, se mantendrá mientras el ciudadano esté convencido de que la ciencia produce realmente “saber fiable”, ese saber que forma las bases de nuestra civilización, ya que de él nos podemos fiar en todo momento, tanto en la argumentación teórica como en la actuación práctica. La “empresa de la ciencia” ha de justificarse, por tanto, continuamente; hemos de convencer una y otra vez a los hombres y a nosotros mismos de que las inversiones que

hagamos en ciencia son imprescindibles, porque se trata de dominar nuestro futuro, de ser dueños del progreso. Pero nuestra tarea más inmediata e importante consiste, sin embargo, en fortalecer la fe que tiene la opinión pública en la *integridad moral* de las ciencias naturales. La institución de la ciencia, con la meta del “conocimiento objetivo”, ha de permanecer *digna*, por encima de toda duda moral, pues de lo contrario no podrá sobrevivir como fuerza cultural independiente.

Esa confianza en la ciencia se medirá por la rigidez con que la ética científica determine nuestro trabajo en el laboratorio, en el escritorio, en el aula y en el foro.

Capítulo 5

La teoría evolutiva del conocimiento en la crítica filosófica

Toda filosofía es... o bien conocimiento basado en la razón pura, o conocimiento razonado, basado en principios empíricos.

Immanuel Kant

Reinhard Löw. Evolución y conocimiento

Evolución y conocimiento: transcendencia y limitaciones de la gnoseología evolutiva en su proyección filosófica

Tal como la entienden sus defensores, la gnoseología evolutiva, o la teoría evolutiva del conocimiento, es una teoría que hunde sus raíces en las ciencias naturales, una teoría que, muy por encima de sus pretensiones al éxito científico —a saber: la demostración de que ha habido una evolución en las facultades cognoscitivas desde los organismos inferiores hasta el hombre— proclama, a su favor, dos consecuencias fundamentales que de ella se desprenden:

1. — Una *revolución copernicana* en la filosofía, gracias a la solución de algunos enigmas antiquísimos de la razón, y a saber: “el problema de la realidad... de las conclusiones inductivas, de nuestra actitud ante la causalidad, ante el espacio y el tiempo, ante el *a priori* kantiano de la razón pura y el *a priori* de los fines de nuestro juicio” (Riedl^[1]). La dignidad apriorística de las categorías cognoscitivas humanas podrá ser reducida así en el futuro a la ontogénesis del individuo; aun cuando en realidad se trata, sin embargo, de un *a posteriori* filogenético^[2]. Además de todo esto, la gnoseología evolutiva puede “*simular* también otras epistemologías, en la medida en que éstas explican hechos empíricos” (Vollmer)^[3]. Entre los críticos que han elevado sus voces hasta ahora en contra de esa pretensión nombremos, por el momento, a G. Frey, H. Koehler, H. M. Baumgartner y R. Spaemann^[4].

2. — Una reflexión sobre el hecho de que la oposición espíritu *versus* naturaleza y la educación parcial de la razón instrumental humana han tenido consecuencias catastróficas para las condiciones de vida de todas las especies biológicas (incluyendo al hombre) en nuestro planeta. De esa reflexión nace la reivindicación de una nueva

ética (de orientación biológica y ecológica), que repare en lo posible los daños ya causados y los impida en el futuro.

La segunda consecuencia que se desprende de la gnoseología evolutiva ha de predisponer ya de antemano, con buena voluntad hacia esa teoría, a toda persona con conciencia de responsabilidad, teniendo además en cuenta que sus defensores, en la medida en que me son personalmente conocidos, llegan hasta a ver en ese proyecto el auténtico y profundo fin de sus investigaciones. Ruego, por tanto, que se tenga presente en la memoria, a lo largo de mi exposición, esa aprobación mía al proyecto, aun cuando me referiré a ella expresamente al final. Pero hasta que nos acerquemos a esas palabras finales, quisiera disputarle en siete pasos, *fortiter in modo et in re*, a la gnoseología evolutiva tanto sus pretensiones científicas como sus pretensiones filosóficas:

1. — La gnoseología evolutiva no es una teoría científica, sino un proyecto filosófico.

2. — Como teoría filosófica defiende un realismo naturalista, al que no puede aplicársele con sentido el epíteto de “hipotético”.

3. — Un análisis de la aplicación que ofrece la gnoseología evolutiva de la categoría “causalidad” nos hace ver sus contradicciones internas.

4. — El principio de “fulguración” de la gnoseología evolutiva no sirve para lo que debería servir.

5. — Una gnoseología evolutiva llevada hasta sus últimas consecuencias se anula a sí misma.

6. — La gnoseología evolutiva no es una teoría adecuada para apoyar sus propias reivindicaciones éticas.

7. — Esas reivindicaciones sólo pueden ser logradas mediante una inversión en la relación demostrativa entre la filosofía y la teoría de la evolución.

1 La gnoseología evolutiva es un proyecto filosófico

Como punto de partida para la argumentación vamos a elegir un centro desde el que podremos llegar a una visión de conjunto sobre la teoría neodarwiniana de la evolución, tal como predomina en la actualidad. Está basada en dos pilares fundamentales. El primero: que todo cuanto está “ahí” ahora, cuanto pertenece a nuestra realidad actual, es algo *que ha llegado a ser* (tanto ontológica como, en particular, filogenéticamente). A partir de ese postulado

global, la gnoseología evolutiva investiga la evolución de la facultad cognoscitiva^[5], desde los órganos sensoriales más simples hasta el pensamiento conceptual del ser humano. El segundo pilar fundamental nos indica el “¿cómo?” de lo que ha llegado a ser: mediante la mutación, la selección y el aislamiento^[6]. Si Kant, en la alegría que le produjo el descubrimiento de su teoría planetaria, pudo exclamar aún: “Otorgadme materia, que voy a crear un mundo con ella^[7]”, para negar, no obstante, poco después, la *comprensión* del nacimiento de una oruga a partir de la materia, hoy parece como si nos encontrásemos muchísimo más avanzados. A partir de la “sopa original” se forman moléculas orgánicas, y de ellas surge en un cierto momento (es decir: de acuerdo a la probabilidad racional expuesta por M. Eigen) un hiperciclo autoduplicador, que, con la velocidad de un rayo, pone fuera de combate a todos sus rivales. Ya en los tiempos de esos primeros seres vivos se convierte en necesidad vital (supervital) el “conocimiento” de las materias necesarias para la autoduplicación, y más tarde, también, el “reconocimiento” de las partes propias, para no devorarse a sí mismo. Sobre todas esas cuestiones son incomparablemente más competentes todos los demás autores que escriben en este libro; lo menciono únicamente para poder formular mi primera objeción principal. Y ésta consiste en que los conceptos centrales de “vida” y “conocimiento”, utilizados en la explicación de esa evolución, *son definidos de tal modo*, que sólo mediante las definiciones puede ser explicada la transición desde lo inanimado a lo animado, desde el des-conocimiento al conocimiento. Esas definiciones son arbitrarias, aun cuando hayan sido a veces aceptadas. El mismo M. Eigen se muestra muy prudente en lo que respecta a su hiperciclo; *no* lo denomina vivo, pues para ello habría que saber científicamente lo que significa “vivo”. La definición del concepto de “vida” no se aparta del ámbito de la discusión porque a algún biólogo se la haya ocurrido afirmar que su definición es la definitiva. Existen, a saber, muchas definiciones del concepto de “vida”, como, por ejemplo: “la forma de existencia de los cuerpos proteínicos” (Friedrich Engels), la “facultad de evolución” (T. von Randow), el “poseer un programa genético” (E. Mayr) o el “poseer un alma” (Aristóteles)^[8]. Ante esa multitud de definiciones podemos adoptar dos posturas. Se puede aceptar una como la correcta, y a saber, como es natural, la que nos permite solucionar el problema de transición desde lo anorgánico, o se puede discutir sobre cuál de las definiciones es en verdad la más adecuada (y a saber: ¿la más adecuada para el *fenómeno* llamado “vida”!), aun cuando se puede descubrir, quizá, que todas las definiciones tienen un aspecto acertado, que son *condiciones del*

fenómeno, y que la “vida” significa la totalidad de esas condiciones, etcétera^[9]. La última forma de abordar el problema está comúnmente considerada como una discusión filosófica (la que no va unida, en modo alguno, a los institutos de filosofía^[10], pues más bien filosofea cada cual que se inmiscuya en ella, quiéralo o no, pues se habrá de interesar por la verdad de una cosa); la segunda actitud es designada comúnmente como dogmatismo. Si se reconoce que hay diversas definiciones “buenas” del concepto “vida”, entonces “bueno” no tiene por qué significar “adecuado para mi explicación circular de los orígenes de la vida”, sino que por “bueno” se entiende “verdadero” o, en todo caso: más verdadero (mejor) que lo demás; o sea: más cercano al fenómeno. Lo único que sabemos *verdaderamente* de la vida es que nosotros mismos vivimos; y en analogía a nuestras experiencias propias, como seres que viven conscientemente, adscribimos a otros objetos de nuestra experiencia ese fenómeno, con diversas modificaciones.

Ese largo razonar nos permite ahora fortalecer nuestra argumentación en lo que atañe a los conceptos de conocimiento y razón. Esa decisión previa que tomamos al entender por “conocimiento”, entre los seres animados inferiores, el ajuste de sus estructuras entre sí; en los seres vivos superiores, la simulación y registro del mundo exterior; y en el hombre, finalmente, la comprobación conceptual de las acciones y de sus consecuencias; en el sentido más general, por tanto: el conocimiento como adquisición de informaciones...; esa decisión previa sólo puede ser considerada como una definición circular de los conceptos, con el fin de llegar a su explicabilidad “natural”. En todos esos casos se trata de definiciones en las que el concepto de conocimiento —¡por muy distinto que sea el modo en que es utilizado!— es despojado de su aspecto fundamental: el de la subjetividad. Y al particular resulta indiferente el que se trate de percepción sensorial o de conocimiento conceptual. Simular el mundo exterior: esto lo puede hacer también un aparato de fotografía o una cámara de televisión. Pero estos aparatos no pueden *ver*. Podemos analizar perfectamente de un modo científico cuáles son los dispositivos físico-técnicos de los que se vale nuestro “aparato cognoscitivo” para ofrecer informaciones sobre el mundo exterior. Pero nos olvidamos al particular que esas informaciones sólo son *para* un sujeto (ya el concepto de simulación nos muestra esto, pues el que dos objetos sean parecidos entre sí, *similares*, es algo que sólo puede percibir un sujeto) y que esas informaciones *mediante* algo como la subjetividad, como el ser en sí mismo^[11]. Esto se reconoce ya de manera implícita con el concepto de “mundo exterior”. Pues ese mundo sólo tiene sentido cuando el *interior* no es

simplemente un exterior en el interior de la piel^[12]: de lo contrario, la cámara de televisión tendría también un interior (véase más abajo). La segunda característica del concepto de conocimiento en la gnoseología evolutiva es la gradación. Significa algo distinto para diversas alturas^[13] en los seres vivos: ajuste, simulación, pensamiento conceptual. Cuando se quiere establecer la distinción entre esos tres conceptos, hay que recurrir a las fulguraciones (véase punto 4) o hay que utilizar de manera equívoca el concepto de conocimiento. En este último se encierra la acertada idea de que todas esas formas son *formas* del conocimiento humano (a las que hay que añadir otras, sin embargo: artísticas, místicas, religiosas, filosóficas, etc.). Pero, aparte de esa equivocación resumida, el “ingenioso” concepto de conocimiento no sirve para nada. El conocimiento es un concepto transcendental, un concepto que abre el horizonte a todo conocimiento particular. De ahí que para Hegel “conocimiento” sea también una categoría (¡!)^[14]. Definir el concepto de conocimiento es, en sí mismo, el resultado de un conocimiento. Toda la teoría evolutiva del conocimiento es *conocimiento*, y a saber: un conocimiento de sus fundadores; y con ello no pensamos que esos fundadores hayan simulado un texto creado por ellos mismos o que se dedicasen a comprobar concepciones e ideas según el método de *trial and error*. Para *reconocer* o *conocer* como verdadera (o probable o falsa) la teoría evolutiva del conocimiento, habrán aplicado quizás ese procedimiento. Pero esto es sólo una condición, no lo condicionado en sí. Hasta se *puede* definir la razón como ese procedimiento: pero eso es una tesis *filosófica*; o sea: la *razón* ha definido y no “la verdad”.

Como resultado del punto 1: en la medida en que la teoría evolutiva del conocimiento pretenda ser *teoría* del conocimiento, será una teoría *filosófica* con unos conceptos filosóficos muy bien determinados de conocimiento y razón. Y es esto lo que será, aun cuando afirme lo contrario de sí misma^[15]. En la medida en que su argumentación se circunscribe a las ciencias naturales, será una teoría sobre las *condiciones* del conocimiento en su sentido más amplio, nada menos, pero tampoco nada más.

2 Como teoría filosófica la gnoseología evolutiva es una variación del realismo naturalista

Se entiende claramente el carácter filosófico de la gnoseología evolutiva si recurrimos a la diferenciación que establece K. Popper entre teorías metafísicas y teorías de las ciencias naturales: a la falsabilidad como “instrumento de delimitación”. La teoría evolutiva del conocimiento no es falsable, a saber; su predicado de “hipotética” es superfluo. ¿Cómo puede ser

esto posible? Los defensores clásicos de la teoría evolutiva del conocimiento, Fries, Nietzsche, Spencer y Simmel^[16], expusieron siempre claramente que su teoría sólo tenía un sentido en unión de dos premisas: una de ellas es la de la existencia de una realidad verdadera; la otra, la utilidad de un conocimiento (lo más posible) correcto de esa realidad. Así escribía también Konrad Lorenz, en 1941: “Toda investigación de la naturaleza (requiere) imprescindiblemente y del modo más necesario un concepto de lo absolutamente verdadero^[17]”; en G. Vollmer aparece la existencia del mundo real como un postulado, hasta trata al final de su libro de un entendimiento, de *su* entendimiento sobre el “en sí” de las cosas^[18]. Pero, ¿por qué ese realismo ha de llamarse hipotético? Con ello pretende substraerse al reproche de ser ingenuo, o sea: simplemente, de aceptar ingenuamente el mundo exterior tal como lo ofrece nuestro aparato cognoscitivo. Mas, ¿qué otra cosa hace el realista *ingenuo* cuando afirma que el mundo exterior *es* real? También él establece una “conjura hipotética” (véase más arriba). En toda la teoría evolutiva del conocimiento no aparece en ninguna parte la “hipótesis” de que todo eso podría ser de *otro* modo; por el contrario, Kaspar escribe que los hombres que dudasen de la existencia del mundo exterior serían enviados al manicomio por las personas con un mínimo de sentido común. Y en esto puede tener Kaspar muy buenas razones, incluso cuando añade que atañe a ciertos filósofos (y no solamente a ellos). Pero, ¿qué implicaciones tiene esto para la racionalidad de la duda? Parece más bien como si Kaspar, o los que hablan y escriben de la comprensión sobre el entendimiento de la realidad verdadera, no se hubiesen dado cuenta en modo alguno del *problema* que a esto va unido. Si la realidad *sólo* nos es dada a través de las gafas de nuestro aparato cognoscitivo racionomorfo, entonces todo enunciado sobre la realidad “verdadera” es, al mismo tiempo, una realidad transmitida por las gafas, por lo que en nada es “más verdadera” que cualquier otra, y esto reza también para la teoría evolutiva del conocimiento. En lo que respecta a la teoría evolutiva del conocimiento, se trata, a fin de cuentas, de pensamientos, de ideas, de interpretaciones sobre los datos recogidos del mundo exterior..., pero, todos ellos, ¡a través de las gafas! Vollmer, junto con Lorenz, soluciona el problema mediante la “conjetura hipotética de que ciertas cosas son simplemente verdaderas^[19]”: pero, lo que eso ha de significar, es algo perfectamente cuestionable. Cuando Lorenz llama a su famoso libro *Die Rückseite des Spiegels* (“El reverso del espejo”), resulta evidente al mismo tiempo, afirme lo que afirme, que ese reverso en el libro sólo está, igualmente, *reflejado* (Carl Friedrich von Weiszäcker^[20]).

Unas veces significa conocimiento *ver*, otras significa conocimiento *conocimiento*. Comparándolo con el acto de ver, existe realmente esa diferencia: ver algo, y ponerse en relación con lo visto, reflexionando sobre ello y conociéndolo. De ahí que el asunto con el espejo y su reverso resulte una analogía apropiada. Pero es precisamente errónea cuando ha de ser trasladada al acto de la *reflexión*, pues ese acto no conoce ningún otro nivel distinto al de sí mismo^[21].

O bien se sabe ese algo que se sabe, o no se sabe. En el último caso carece de sentido para el que no sabe el hablar de “un algo del no saber”: tal como se presenta para un otro, para un otro que sabe. Con el nombre tan sólo, poco se sabe de una cosa. Aun cuando conozca la palabra “casa”, puedo decir que no sé lo que es una casa. Si quiero saberlo, contemplaré dibujos y fotos sobre las casas, luego veré casas, leeré sobre estática, hablaré con arquitectos, y así por el estilo: todo el “saber”, así nos dice Hegel, es un proceso de familiarización con la realidad. Por el camino de la comprensión no se sabe más de lo que ya se sabe. Cuando se ha entendido —filosóficamente— que el entendimiento es un proceso, se puede decir, en verdad: “todavía no lo sé todo” o “sé que todavía no lo sé todo”; pero no se puede decir: “sé ese algo que todavía no sé”.

Sócrates decía también, por cierto, que “sólo sé que no sé nada”; pero esta frase estaba dirigida contra todos aquellos que *creían* saber y nada sabían, ya que eso implica muchísimo menos que el saber sobre el no saber. El saber que se sabe no es una diferenciación nueva en la reflexión (que podría tener entonces, como contrario, el absurdo: “no saber que se sabe”), sino la acentuación enfática de un saber.

La ilusión óptica es indestructible *para el ojo*, pero no para el pensamiento. O bien el concepto del conocimiento ha de ser restringido al modelo del mirar —y entonces el decir que la teoría evolutiva del conocimiento ha “conocido” significaría: ha *visto*—, o hay que concebirlo entonces, al igual que Hegel, como el proceso de la idea, en el que el mirar como modelo falla en el punto fundamental: que la ilusión del pensamiento, al contrario de la ilusión en el mirar, puede ser *destruida*, en principio, por el pensamiento. En el saber que proviene de sí mismo no existe el exterior de alguna otra esfera.

Las dudas filosóficas en torno al “conocimiento objetivo” sólo pueden ser disipadas, en última instancia, por una teoría (como la de los postulados de la lógica hegeliana), la que ha de exponer tanto el desarrollo de la objetividad a través de un sujeto, como también la aparición de la subjetividad en la

objetividad; el que Kaspar refute esas dudas con la reseña empírica de que existe, *no obstante*, el “conocimiento objetivo”, es algo que no arroja muy buena luz sobre su modo de encarar los problemas.

Nietzsche fue, por cierto, el único que llevó ese pensamiento hasta sus últimas consecuencias; y su consecuencia (epistemológica, en todo caso) es el nihilismo. Con el fin de fomentar la discusión interdisciplinaria, sería muy conveniente que los defensores de la teoría evolutiva del conocimiento entrasen en polémica con posiciones filosóficas *dignas de ser tenidas en cuenta*, y no con “las últimas publicaciones”. El *Teeteto* y el *Sofista* de Platón tienen ya, en verdad, una antigüedad de 2.500 años, pero no han sido superados en lo que a ese problema respecta; o bien, si es que se desean cosas más modernas, aquí Kant resultaría altamente indispensable, y a saber: de primera mano. Pues justamente aquí se pone de manifiesto el nefasto desconocimiento que se tiene de la filosofía kantiana. Las categorías de Kant son apriorísticas en la medida en que, conforme a los intereses que tiene la razón en la unidad de la naturaleza y a la posibilidad de la ciencia natural (de Newton), esas categorías han de ser pensadas necesariamente como estructurantes de la experiencia, o sea: *antes* de toda experiencia. Pero al particular se trata de *pensamientos*, y de esto es consciente Kant en todo momento, no de un aparato cognoscitivo racionomórfico al que le fuesen *innatas* esas categorías. Podríamos llamar también *hipotéticas* a esas categorías, ya que están determinadas por los intereses de la razón. Pero esto no es ninguna afirmación adicional para la pretensión de validez que eleva Kant, mediante su filosofía crítica, para la esfera de los fenómenos. Pero precisamente esa pretensión —una pretensión apodíctica de validez— es la que tiene también la teoría evolutiva del conocimiento: todas las demás “epistemologías” han sido superadas o son anticientíficas. Con sus enunciados sobre el “en sí” de las cosas —sobre lo que, según Kant, nada puede decirse, con excepción de *que* se manifiestan—, la gnoseología evolutiva se remonta a una época precrítica y dogmática. Si bien es verdad que sus defensores afirman adoptar un punto de vista biocéntrico, lo hacen como hombres, de un modo antropocéntrico. No hay forma de “pensar biocéntricamente”, pues *pensar* significa: acercamos con nuestros *conceptos* a la realidad, manipularla, o sea: antropocéntricamente. La gnoseología evolutiva soluciona todos los viejos problemas metafísicos apelando al recurso de *declararlos* resueltos. Y de esta forma no los ha encarado en modo alguno. La “astucia” del realismo hipotético consiste en no saber lo ingenuo que es. Se basa en el “sentido común”, pero precisamente ahí se topa con problemas que no puede resolver,

como, por ejemplo, la modestísima pregunta: ¿qué quiere decir el que yo diga que algo es verdad o que algo existe? Puede eludirse esa pregunta, considerándola como un problema aparente; y ya con ello ha caído uno por dos veces en el foso, pues para esa tesis —“problemas aparentes”— se exigirá, en primer lugar, un enunciado de verdad, y en segundo lugar, se admite la *existencia* de problemas como *apariencia*. Pero, ¿qué significa esto? Con esas frases rimbombantes en tomo a la verdad, con esa falta de comprensión por toda “metafísica”, que es lo que caracteriza a los representantes de la teoría evolutiva del conocimiento, el adjetivo de “hipotético” no sólo resulta superfluo, sino que es una auténtica coquetería. Dawkins califica, por las buenas, de “hecho” a la evolución, ni siquiera de teoría; y Hoimar von Ditfurth se explaya sobre ello^[22]. Pero los hechos no pueden ser refutados. En conformidad con esto, Riedl no habla de hipótesis o de conjeturas cuando se refiere a los resultados de sus investigaciones: se trata, definitivamente, de *soluciones* a los enigmas de la metafísica.

Hemos de hacer aún tres reseñas al particular.

La primera reseña alude a que la teoría de la evolución es, en sí misma, un *paradigma* de interpretación (tal como lo entiende T. Kuhn). Con el fin de sustentar esa tesis de una secuencia lineal de desarrollo evolutivo, desde la mancha ocular hasta el ojo, por ejemplo, han de ser aceptados numerosos pasos desconocidos de mutación y selección entre los eslabones conocidos de la cadena evolutiva, con los que están señalados los saltos; es decir, hemos de presuponer una especie de *interpolación* en la cadena evolutiva^[23]. Para llegar entonces a la afirmación de la evolución integral ha de procederse a toda una serie de pasos de inducción, justamente a ese tipo de pasos que, según Popper, están prohibidos, porque con ellos la teoría se hace inmune, es decir: infalsable. Esto se pone especialmente de manifiesto con los “*missing links*”, con las formas intermedias, recientes o fósiles, de las diversas clases de animales. Todos los ejemplos clásicos han resultado a la postre más o menos “*hopeful monsters*”, construcciones lógicas, construidas sobre el escritorio, las que no sólo son especies primitivas, sino que poseen también todas aquellas adaptaciones específicas que, en un sentido darwiniano, las convirtieron ya en su época en “*fittest*”^[24]. Y con esas construcciones lógicas eran identificados los fósiles, hasta el punto en el que la identificación resultaba imposible. Pero esto nunca rezó como objeción contra la teoría de la evolución, pues esa teoría es “verdadera”, es decir: tiene un carácter infalsable y paradigmático. Por parte de la biología fue señalada ocasionalmente la dificultad que se desprende del hecho de que, pese a todos los intensos

esfuerzos, nunca se ha podido llegar experimentalmente a una mutación en la que se dé el salto entre dos especies.

La segunda apunta a la infalsibilidad de la teoría evolutiva del conocimiento, incluso cuando se admite que puede ser una hipótesis. Si ya al principio de la teoría se encuentra esa suma de supuestos, que Vollmer ve como característica del realismo hipotético^[25], entonces no existe ninguna instancia a la que se pueda apelar para comprobar la verdad de esos supuestos. Precisamente por ser *supuestos*, no pueden ser comprobados. Hay que basarse en ellos antes de poder hablar, pues, de lo contrario, “no se ha entendido la teoría evolutiva del conocimiento”. De esos supuestos se desprende —en la práctica— todo lo demás. El que esos supuestos estén fundamentados es harina de otro costal. En el curso de una discusión filosófica se puede llegar, por cierto, a otras conjeturas, o dicho más claramente: el carácter lógico de algunos de esos supuestos, al menos, son el foco de la discusión filosófica desde hace unos dos milenios y medio, y algunos de ellos han sido rechazados, y con muy buenas razones. Con un “¡Hombre!, ahora vengo yo con mis supuestos (¡hipotéticos!)” (o, aún mejor, con la alusión al sentido común humano) no puede terminar esa discusión; podrá ser, todo lo más, interrumpida con un encogimiento de hombros.

La tercera reseña alude al instrumento de delimitación de Popper. En otro lugar lo he discutido ampliamente^[26], de ahí que me limite a señalar aquí que se trata de un instrumento de punta roma. Pues para que una falsificación sea digna de su nombre, ha de ser aceptada como realizada, como *verdadera*. Una falsificación realizada es la verificación de una falsedad. Y también aquí el predicado de “hipotético” no es más que un velo. Detrás de toda hipótesis digna de ser tenida en cuenta se oculta, a saber —cuando es presentada—, el convencimiento de que es, al menos, una hipótesis mejor, más adecuada y más verdadera que las demás. Ese convencimiento es lo que mueve a un científico a mantener sus hipótesis, aun cuando parezcan *falsables*. Las hipótesis son apoyadas, uno encuentra nuevos argumentos a favor, son buscados los errores en las demás teorías, etcétera; esto es lo que han probado de manera suficiente Kuhn, Lakatos y Feyerabend en las últimas décadas (¡!) ^[27]. Podría decirse que la “Lógica de la investigación” de Popper muestra con especial claridad su propia refutación: es apoyada, modificada, defendida, *pese* a que en ella pululan las falsificaciones. Si por añadidura se quiere aplicar ese método de investigación al estudio de la naturaleza, la situación no se mejora, por cierto, sino que hasta se torna absurda parcialmente. La “falsificación” sólo puede significar, en el curso de la evolución: desventaja

en la selección; y con ello (en algún momento), extinción de la especie. La “ganancia cognoscitiva”, el reflejo “más correcto” del mundo exterior, no puede ser utilizado de ese modo para la selección, pues existen aún muchas especies con un “conocimiento” perfectamente malo. Las plantas no han sido “falsificadas” por los animales; el ojo primitivo no lo ha sido por el ojo del águila, ni siquiera el no-ojo por el ojo. Baumgartner ha explicado claramente que la ganancia cognoscitiva sólo puede ser una categoría entre los demás seres vivos y el hombre^[28]. Pero ni siquiera esto es un argumento, pues ¿qué importancia le damos acaso a los cuatro mil millones de individuos que nos rodean, en comparación con la multiplicidad de la creación en especies y en número?! Nos resta una última cosa: el concepto de “adaptación” también resulta inapropiado desde un punto de vista evolutivo y biológico. Frey ha demostrado que los seres vivos no son únicamente los que se adaptan al entorno, sino también al contrario, también *el entorno a ellos*^[29]. Y en lo que al hombre respecta, finalmente “la ventaja selectiva decisiva (consiste)..., en la transformación radical de su mundo circundante. Por lo que podemos considerar la técnica, en su sentido más amplio, como una adaptación del entorno a las necesidades del hombre^[30]”.

Con el término “adaptación”, por el que se lee a veces la categoría kantiana “interacción” (que quiere decir algo completamente distinto) abandonamos la esfera general de la teoría evolutiva del conocimiento y abordamos su categoría central, la de la causalidad.

3 Gnoseología evolutiva y causalidad

Tanto para las ciencias naturales como para la filosofía natural, la categoría de la causalidad ha tenido siempre una importancia de primer orden^[31], y esto no está sólo relacionado por casualidad con el hecho de que el conocimiento de la *causa* A de un fenómeno B nos permita provocar B, haciendo A; o sea: nos abre una posibilidad de actuación. En lo que respecta al tratamiento del problema en el seno de la teoría evolutiva del conocimiento, nos encontramos con tres rasgos característicos:

1. — La categoría mental de “causa” es entendida como un *principio de economía del pensar* del cerebro humano, con ventaja selectiva y surgido en el curso de la evolución.
2. — La causa de que ese principio se hiciese tan predominante ha de ser buscada en la selección.

3.— “El orden del pensamiento” ha de ser (debido a 2) “un reflejo del orden natural^[32]”, y esto significa que: la “causa” es también una *categoría real* del mundo exterior.

Con esos tres rasgos se pone claramente de manifiesto el carácter eminentemente equívoco de la teoría evolutiva del conocimiento. Bien es verdad que *sólo conocemos* el orden natural a través del orden del pensamiento (mediante el aparato cognoscitivo racionomorfo), pero, al mismo tiempo, el orden natural *ha de ser* real. ¿Por qué sabemos esto? No podemos adoptar un punto de vista situado fuera de nuestro orden mental, pues “adoptar un punto de vista” significa precisamente: ¡*pensar!* Como recurso no nos queda más que volver de nuevo al “postulado” de la realidad. Pues si el concepto de causa no es más que una categoría mental, carece entonces de sentido el afirmar que la causalidad *existe también* en el mundo exterior. “Existe”: es, de nuevo, una manifestación del *pensamiento*. La alusión a la adaptación o a la selección es igualmente absurda; pues el ver en ellas una “causa” significa, de nuevo, hablar de un “existe”, es decir: de una categoría mental. Esto reza igualmente para el concepto de Riedl de la “interacción”: interacción es una categoría *mental*. Pero si el concepto de causa no es sólo una categoría mental, sino también una categoría real, entonces la demostración de esa tesis no es más que el *problema* filosófico de la causalidad, y la *solución* no consiste en escribir “tanto esto como lo otro”. En resumen: el concepto de “causa” es utilizado equívocamente por tres veces en las tres tesis anteriores: en todas las tres tesis, como categoría del pensar (pues esas tesis han sido *pensadas*, a fin de cuentas); en la segunda tesis, como adjetivo para la causa de un suceso *determinado*, que ha de ser *real* y no sólo pensado; en la tercera tesis, como categoría real, universal y estructurante de todo el mundo exterior. Sólo por el hecho de igualar simplemente esas tres aplicaciones se obtiene de repente una teoría sobre la causalidad como categoría mental surgida por vía evolutiva. Y aquí de nuevo el hablar de “hipótesis”, el no poder decir con certeza “si existe la causalidad... Tan sólo sabemos que nuestra hipótesis de la causalidad ha dado buenos resultados con frecuencia en el ámbito de lo normal^[33]”..., todo esto no es más que un intento de soslayar las deficiencias fácticas y lógicas de la teoría mediante una relativización que se encuentra en crasa contradicción con lo que pretende, por lo común, la teoría evolutiva del conocimiento. ¿Ha de significar todo esto que la teoría evolutiva del conocimiento es una “revolución copernicana”? ¿O que no lo es, quizás?

La concepción que de la causalidad tiene la teoría evolutiva del conocimiento se manifiesta, desde el punto de vista de la filosofía, como un ingenuo híbrido teórico entre la filosofía trascendental y la ontología, o epistemología *realista*. Si la causalidad es entendida como un modo, antropológicamente fundamentado, de ver el mundo —sin ninguna pretensión al conocimiento del “mundo en sí”—, surge entonces la pregunta: ¿por qué el pensamiento causal es justamente el apropiado para afirmarse en el mundo, si el mundo no es tal como lo piensa el pensamiento causal? Independientemente del hecho de que la teoría de la adaptación presupone de antemano la categoría que pretende explicar: ¡ella misma es una teoría causal! Pues bien, si un cierto modo de ver es considerado como adaptado cuando ve aquello que es independiente de la vida, surge entonces la pregunta: ¿por qué no hablar directamente de “conocimiento” en vez de “adaptación”?

De mayor peso aún es una nueva objeción contra la utilización del principio de explicación causal. Se trata del descubrimiento hecho por la teoría de la ciencia de que la causalidad no puede ser pensada sin un momento teleológico. ¿Qué significa acaso: explicar causalmente un proceso? Significa, ante todo, hacer un recorte en el nexo global de la naturaleza, aislando, como explicación, un acontecimiento B. B forma el final del recorte. Nos preguntamos por las condiciones A de la aparición de B y constatamos un nexo regular entre esas condiciones y el acontecimiento. Sin *colocar* ese B como estado final, no hay explicaciones causales. El vínculo regular entre un A y un B fue lo que adoptó también Aristóteles como base del concepto *explicación*. Pero para él, la regularidad era una prueba del vínculo *teleológico*: A tiene la *tendencia* de producir B. La verdad de esto es que, de hecho, B ha de ser aislado por nosotros para que se pueda hablar de explicación; sólo que Aristóteles adoptaba también ese momento teleológico en la explicación de los procesos anorgánicos, introduciéndolo en la naturaleza del fenómeno a explicar. *No hay causa sin telos*. Pero en el mundo mecánico no existen causas ni fines independientes del observador. Todo aislamiento de un acontecimiento que se encuentre relacionado con cualquier otro presupone ya la existencia de un sujeto que observe ese acontecimiento. Y esto no es solamente válido para la constatación de un acontecimiento B como estado final, por cuyas *causas* puede preguntarse, sino igualmente para esas causas, para las mismas condiciones de partida o marginales: no sólo establecemos el final, sino también el comienzo del nexo causal.

Decir que A es la causa de B significa únicamente que B sucede regularmente a A. De lo contrario podría decirse que el Sol sale porque canta

el gallo. ¿Y por qué no lo decimos? La respuesta es: porque nos imaginamos lo que ocurriría si hiciésemos callar el gallo (o a todos los gallos). Tenemos la historia del loco que hacía que el Sol saliese todas las mañanas. En su agenda se encontraban anotadas las horas de las salidas del Sol; poco antes de esas horas salía al campo y ordenaba al Sol que saliera; y el Sol, efectivamente, salía. ¿Cómo puede demostrársele que *él* no es la causa de la salida del Sol? Pues sólo diciéndole: “Quédate un día en la cama y observa lo que pasa.” Contra esto objetará, correctamente, que es algo que no debe hacer, pues de lo contrario se acabaría el mundo. Esa objeción es correcta, ya que para cualquier persona convencida de la existencia de un nexo causal de ese tipo resultaría inmoral el hacer el experimento. Tampoco el médico puede negarle a un paciente un medicamento de cuyas virtudes curativas esté convencido, aun cuando quisiera hacerlo a modo de prueba.

La tesis de la llamada *teoría intervencionista de la causalidad*^[34] afirma que en toda interpretación causal de un proceso partimos del supuesto de que podemos incidir —en la realidad o en el pensamiento— sobre un acontecimiento A, variándolo y constatando luego (o reflexionando) lo que ha sucedido con B. En una relación causal *auténtica*, B tendría que transformarse también junto con A, condición ésta, por cierto, tan sólo necesaria, pero no suficiente. De aquí se desprende que el concepto de interpretación causal presupone siempre el de la acción. Sin la idea de una intervención posible, sólo puede ser constatada la secuencia del fluir de las cosas. Esto reza también para la tesis de que toda actuación humana está causalmente determinada. Aquí hemos de introducir mentalmente a otro hombre actuante, que intervenga en la actuación del primero, bien sea mediante el hipnotismo, la persuasión, los fármacos, etc. Todo proceso aislado puede ser interpretado causalmente, pero siempre presuponiendo que ha sido integrado previamente en un nexo de acción. Las interpretaciones mecánicas sólo son posibles cuando se presupone un amplio nexo vital. Según demuestra H. J. Schneider en un estudio bastante profundo, la unidad de las ciencias nunca podrá ser lograda por la física, sino tan sólo desde un punto de vista precientífico “desde el que evolucionan las ciencias como posibilidades especializadas de acción^[35]”.

Esa objeción contra la aplicación ingenua de la explicación causal mecanicista de Hempel y Oppenheim nos demuestra, por un lado, que esa explicación no sirve como arma contra la teleología; y por otro, que la alternativa denominada “explicación causal sincera y libre de toda metafísica”, en contraposición a la “explicación final fingida e idealista”, es

una construcción fraudulenta: el materialismo que se oculta tras la tesis del nexo causal universal no es algo opuesto a la metafísica, sino que él mismo es metafísica, y a saber: en una de sus formas más fáciles de refutar.

Contra las objeciones presentadas es posible recurrir a un subterfugio, que siempre se aduce en dos versiones (*soft and hard*). La primera versión, la de la teoría evolutiva del conocimiento, señala que se trata únicamente, a fin de cuentas, de los enunciados de un *realismo hipotético*, es decir: “que sólo hacemos” como si el mundo exterior reflejado fuese idéntico a la realidad objetiva. Ese subterfugio no afecta en nada esas dos objeciones, ya que con éstas se pretende decir precisamente que esa *hipótesis* es falsa.

Con respecto a la teoría evolutiva del conocimiento, la versión *hardcore* posee un nivel conceptual distinto. Su tesis es “que no existe ninguna explicación causal, científicamente válida, para ningún tipo de acontecimiento” (Stegmüller)^[36]. Y con ello “la explicación causal va a acompañar a la explicación final al cuarto de los trastos” (H. Jonas)^[37].

La disolución del concepto de “explicación causal” se produce en dos pasos. Al principio había en la física clásica, junto a las leyes naturales causales, también leyes estadísticas de probabilidad. Pero éstas eran únicamente un *asylum ignorantiae*: mientras que, en principio, seguía siendo válido el modelo del aritmético divino al estilo de Laplace, esas leyes irán la expresión del carácter finito de la capacidad humana de recoger datos. En la física cuántica, por el contrario, esas leyes adquieren una nueva significación: ya no son reducibles —por muchas que sean las informaciones adicionales— a leyes deterministas. De esto resultaría una paradoja para el principio de causalidad^[38] si tuviese validez *a priori*. Por el contrario, el concepto de un universo irreducible, indeterminado y regido por leyes estadísticas parece no tener nada de paradójico^[39]: pero esto es únicamente lo que *parece*, como ha constatado también Stegmüller. Aquí se evita, en verdad, una paradoja lógica; mas a cambio de ello, hay que renunciar al objetivo principal tradicional de las ciencias naturales modernas; a saber: utilizar leyes para las explicaciones. Esto es lo que se desprende del análisis del esquema de Hempel y Oppenheim (según el cual se considera que un acontecimiento está explicado cuando entre él y sus antecedentes existe un nexo regular constatable) cuando se estudia más profundamente el concepto de “ley” para el caso de las leyes estadísticas (y *todas* las leyes naturales son, si se aplica la exactitud necesaria, ¡tan sólo leyes estadísticas!). Las leyes estadísticas no pueden ser utilizadas nunca en una “explicación causal”, sino sólo para la “fundamentación de expectativas racionales”. En el concepto de “expectativa racional” se encierra ya la

dificultad siguiente: si no se logra —y hasta ahora no se ha logrado— introducir un concepto objetivo de la probabilidad estadística, entonces las leyes estadísticas registradas no son más que *ondas de opinión*. En los marcos de la física atómica nos encontramos también con físicos teóricos “sobre cuyo comportamiento racional se hace declaraciones^[40]”..., y aquí tampoco resulta claro lo que ha de significar *racional*, independientemente del hecho de que, tal como constata P. Feyerabend, los miembros del clan de los teóricos de la ciencia y de otros clanes similares suelen adornarse con el predicado de “racional” de igual manera que los marxistas lo hacen con el de “progresista”.

Como resultado se desprende que los conceptos de causa y efecto no son apropiados, en todo caso, para *explicar* acontecimientos: hay secuencias de estados; las primeras obedecen a funciones matemáticas, mientras que las últimas sólo son descriptibles por medio de leyes estadísticas.

Y así, en el esquema de Hempel y Oppenheim, la parte explicativa “ley” se hace obsoleta. Pero tampoco las otras dos partes restantes “acontecimiento” y “antecedentes” resisten un análisis más detallado. En primer lugar, caemos en una arbitrariedad científicamente insostenible cuando elegimos tan sólo algunos antecedentes para utilizarlos como parte explicativa de un acontecimiento: todos los antecedentes (no sólo los de un “sistema de nexos” aislado *por nosotros*) tendrían que ser tenidos en cuenta, puesto que cada parte integrante del universo está unida a las otras de algún modo. Toda delimitación de efectos lejanos es antropomórfica^[41]. Con ello se satisfacen, por así decirlo, las condiciones necesarias para un corte transversal en la corriente del acontecer, puesto que un acontecimiento *A*, en el momento t_0 , se encuentra vinculado a la totalidad del mundo. Pero la vinculación se refiere también a todos los estados precedentes; como ha demostrado J. König: resulta *también* arbitrario y antropomórfico separar un acontecimiento *A* de sus antecedentes: lo “ante...”, según N. Hartmann, en su postulado del nexo de determinación en el mundo objetivo, representa una añadidura innecesaria, porque la génesis pertenece ya a la definición del acontecimiento^[42]. Incluso el hablar de un entrelazamiento integral en el fluir del acontecer es anticientífico y metafórico, ya que ahí diferenciamos una *sucesión*; pero esa sucesión es aislada e interpretada arbitrariamente por una conciencia que hace cortes en la realidad. No sólo es pleonástica la afirmación de una “sucesión necesaria^[43]”, sino que ya la imagen de la “sucesión” aísla, de un modo anticientífico, acontecimientos, eligiéndolos de la corriente del acontecer y separándolos de su vinculación universal en el espacio y en el tiempo. Hablar

de azar y necesidad es, si no se tiene más que decir, perfectamente redundante.

Con esa precisión que se utiliza en el esquema de Hempel y Oppenheim para los conceptos de “acontecimiento”, “condiciones antecedentes” y “ley” se evita la objeción que la teoría intervencionista de la causalidad hizo al pensamiento causal mecanicista. Pero se evita pagando un precio muy elevado: se ha de renunciar al mismo concepto de “explicación causal”. De esto se desprende que cuando nos preguntamos por el porqué de un acontecimiento no sólo resulta inadmisibles señalar un fin (*per definitionem*), sino que es también impropio el referirse a las condiciones antecedentes y a la ley respectiva. Es más, aparte de eso, llegamos a la conclusión de que es impropio preguntar por el *porqué* de un acontecimiento, ya que un acontecimiento cualquiera es algo separado de un flujo, y ese aislamiento mismo es ya la razón de la imposibilidad de dar respuesta a la pregunta.

Ya en el siglo XVII se advirtió que el concepto de una objetividad arbitraria se forma realmente por abstracción del concepto de acción, por lo que tiene una implicación teleológica, con la que nace y muere. *Malebranche* y los llamados ocasionalistas afirmaban: decir que una cosa *ocasiona* algo es mitología, idolatría. Es adjudicar a las cosas propiedades del Creador. Y ya aquí se aprecia la consecuencia que esto tiene para la autoconciencia de la actuación humana: si en la esfera de la realidad material no es posible ninguna causación, esto tendrá que ser entonces también válido para la actuación. La voluntad humana no puede ser el “motivo” (*occasio*) de una eficacia divina que actúe conforme a leyes naturales. La substitución que hace B. Russell del concepto de causalidad por un nexo funcional natural no es más que la versión moderna de esa idea.

Esta crítica minuciosa del concepto de causalidad en la moderna teoría de la ciencia nos demuestra que el intento de recurrir a la precisión para salvar la tesis de la teoría evolutiva del conocimiento (para evitar los problemas equívocos mencionados al comienzo) sólo conduce a una disolución de la comprensibilidad de nuestra realidad y no, por ejemplo, a la explicación causal del problema de los orígenes de nuestro concepto de causa^[44].

4 Dificultades con el principio de “fulguración”

Con el concepto de “fulguración” (del lat. *Fulguratio* = “relámpago”) se entiende en la teoría evolutiva del conocimiento, desde que lo introdujera Konrad Lorenz, la aparición repentina de propiedades en los sistemas, “completamente nuevas”, en el curso de la evolución de los organismos;

“completamente nuevo^[45]” significa al particular que esas propiedades no se encontraban antes presentes ni siquiera en indicios^[46] (K. Lorenz). Las nuevas cualidades surgen mediante la fusión de dos o más sistemas en una unidad nueva. Se corresponde al cambio entre las diversas capas del ser según N. Hartmann. Lorenz lo llama también un “resto no racionalizable^[47]”. Como ejemplo de la física se aduce la fusión de dos circuitos eléctricos (uno con condensador y el otro con una bobina) para formar un circuito oscilante^[48].

Y aquí ya se presenta una primera dificultad. ¿Qué significa, a saber, en ese ejemplo “completamente nuevo”? Es evidente que sólo significa: “completamente nuevo” para una persona que no sepa de electricidad. Pues de lo contrario, se puede predecir de antemano, sin inconveniente alguno, el resultado: la aparición de oscilación. Y si en lo que a ese ejemplo respecta se trata realmente de un *ejemplo*, entonces las propiedades sistémicas “completamente nuevas” sólo son completamente nuevas para alguien que desconozca las propiedades de los diversos subsistemas. En el ejemplo anterior, entre las propiedades de esos dos sistemas aislados se cuenta también, a saber, la propiedad de producir un circuito oscilante cuando se unen entre sí. Si no le reconocemos esa cualidad al circuito eléctrico, afirmando que pertenece a un nivel superior, podríamos negarle igualmente al perro la cualidad de “poder ladrar” en los momentos en que no ladra. Esto se corresponde al concepto megárico de posibilidad^[49]: sólo decir de una cosa que es posible, cuando se cumplen todas condiciones para su realización. ¿Qué hemos de decir entonces, por ejemplo de la fusión del oxígeno y del hidrógeno para formar agua? Tres sistemas (dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno) se unen y producen *agua* con cualidades completamente nuevas. ¿Es esto una fulguración? Si lo es, el concepto de fulguración ha de ser hecho extensivo a toda la realidad. ¿Cómo podríamos, entonces, definir y delimitar las cualidades con respecto a las propiedades *individuales*? A fin de cuentas, resulta extraordinariamente antropomórfico equiparar el estado líquido del agua al estado líquido del mercurio. Más exactamente: o bien toda “construcción” es una fulguración, ya que rechina y relampaguea, o el principio no es más que una alusión a nuestro des-conocimiento de determinados nexos causales. Sería alcanzar el *súmmum* del antropomorfismo el adjudicarle a un sistema tan sólo aquellas cualidades que se corresponden a nuestro estado actual de conocimientos, haciéndonos los tontos con relación a otras. El concepto de “fulguración” sería entonces un *asylum ignorantiae* para los nexos causales aún no descubiertos (y en esto nada nos salva el recurrir al

“azar”, y mucho menos al “invento”)^[50], pues la *fusión* de sistemas es, ya de por sí, un proceso causal, susceptible de una explicación causal.

No obstante, si las cualidades fuesen realmente “completamente nuevas”, ese principio sería entonces:

1. — anticientífico, es decir: un mero principio *ad hoc*, introducido solamente para la “explicación” (¡y no para la explicación del tipo Hempel-Oppenheim, por cierto!) de ciertos fenómenos, no siendo, por lo demás, comprobable o falsable: según K. Popper, ha de ser excluido de la ciencia y pertenece a la metafísica;

2. — incompatible con la teoría de la evolución, pues según ella, todo tiene en este mundo una explicación natural, y ahí no existe ninguna *creatio ex nihilo*, ni de seres, ni de cualidades.

El principio de fulguración ha sido engendrado por la necesidad de tener que explicar el hecho de que en la realidad actual existen fenómenos que no existían, aparentemente, en períodos anteriores de la evolución. Parece como si sólo se pudiese elegir entre naufragar en la Escila de un preformacionismo o en el Caribdis de un reduccionismo. Cuando lo observamos con más detenimiento, el principio de fulguración se nos presenta o bien como un reduccionismo camuflado (cuando las cualidades sólo son nuevas *para nosotros*, mientras hacemos como si no lo supiésemos) o como un principio metafísico, como un vocablo genesiaco secularizado, que señala despiadadamente las limitaciones de la teoría evolutiva del conocimiento.

5 Una teoría evolutiva del conocimiento, llevada hasta sus últimas consecuencias, se anula a sí misma en su pretensión de verdad

También aquí podremos ser breves; y eso sí, supondremos, por lo dicho en el apartado anterior, que la fulguración *no* es un principio metafísico. Pues bien, supongamos ahora que todo el programa de la evolución, desde el estallido primigenio hasta los fundadores de la teoría evolutiva del conocimiento, fuese *verdadero* (y esto es, a fin de cuentas, lo que pretenden, incluso cuando se habla de una hipótesis). Entonces los hombres no son libres de ver ese programa evolutivo, ni libres de refutarlo. *No somos libres, en modo alguno*. Quien defiende la teoría evolutiva del conocimiento, se encuentra predispuesto y determinado en su cerebro para ello; y quien no la defiende, se encuentra predispuesto de otra forma. Si en este libro son defendidas opiniones diversas sobre los problemas de la teoría evolutiva del conocimiento, si diversos autores polemizan entre sí, si tratan de convencerse

unos a otros, esto ocurre únicamente porque dos ordenadores tratan de programarse mutuamente. Y quien sea aquí el hombre de más éxito tendrá más que ver con la capacidad de imponerse que con la verdad. La persuasión científica no puede ser distinguida, en principio, de la retórica. Y usted, distinguido lector, no está *leyendo* este texto, por no decir ya “comprendiéndolo”, sino que su aparato cognoscitivo racionomorfo simula la evidencia escrita; y así: o bien “se ajusta” lo simulado a lo que se encuentra ya determinado en su circuito regulador n.º 81, a su máquina de supervivencia^[51] (esto, naturalmente, no es preciso: parece como si usted *tuviese* una máquina de supervivencia, aun cuando, en realidad, usted es una máquina) arroja tranquilamente a un rincón la evidencia escrita...

Pero, si con el principio de fulguración se quiere decir que al nivel de lo humano puede ser conocido realmente algo como *verdadero*, y a saber: no sólo de un modo hipotético, entonces la teoría evolutiva del conocimiento queda despedida como una teoría de las ciencias naturales. Entonces no explica el *surgimiento* del aparato cognoscitivo racionomorfo hasta el pensamiento, sino que trata de las condiciones biológicas bajo las cuales puede surgir *algo realmente nuevo*. No sólo se queda sin la validez, sino también sin la génesis de las categorías. Y al mismo tiempo, no se puede considerar como resuelto ninguno de los llamados “enigmas de la razón”, porque los proyectos mismos de las ciencias naturales caen dentro de sus horizontes. En el último apartado volveremos de nuevo a esa cuestión.

6 La teoría evolutiva del conocimiento no puede apoyar sus propias reivindicaciones éticas

También aquí supondremos que en la evolución todo ha ocurrido de forma únicamente “natural”, es decir: que el “deber” y el “debe” surgieron por vía natural en el curso de la evolución, en el sentido de una ventaja selectiva de grupo: *surgió* también la validez misma de las normas. La rama de la teoría de la evolución, que ha causado una gran sensación con esa tesis en los últimos tiempos, es la llamada Sociobiología^[52]. En ella aparece el “debe” como la ventaja selectiva de un *pool* genético, como premio del altruismo. Pero cuando los sociobiólogos nos indican las *razones* por las que *debemos* comportarnos en concordancia con ese sentimiento, cuando hacen eso son inconsecuentes. Así, por ejemplo, el fisiólogo alemán Hans Krieg escribe, por una parte, que podemos prescindir perfectamente de cualquier ética, “porque la ética es algo completamente natural, una propiedad inherente al hombre en un sentido completamente biológico, y no la facultad de elección de un libre albedrío inexistente^[53]”. Por otra parte, exige, sin embargo: *deberíamos*,

atendiendo al “sano instinto”, acatar la ley “a la que se ha sometido el hombre en el curso de su filogénesis^[54]”. Con ese llamamiento al deber, Krieg no hace más que exponer ciertos determinantes propios. Pues si otros no acatan esa ley, lo que hacen es algo que ha surgido, igualmente, durante la evolución..., exactamente igual como si la acatasen.

Un mundo meramente fáctico no conoce el deber; y así, los llamamientos a la renuncia y al ascetismo, a la educación en el altruismo y al acatamiento de los deberes, tal como los podemos encontrar en muchos análisis del programa evolutivo^[55], carecen absolutamente de significado. Se puede decir también, junto con Dawkins: “Un niño no debería desperdiciar la más mínima oportunidad de engañar..., mentir, embaucar, explotar^[56]”, pero ese “deber” significa únicamente que la selección natural tenderá a favorecer a aquellos niños que actúen así. Eso es un hecho científico, no una exigencia. Dawkins emplea ahí el lenguaje del behaviorismo, y en él no hay motivos o acciones morales, tan sólo causas y acontecimientos. Quien se dedique a la etología humana pretenderá optimar una tecnología, basándose en el convencimiento (discutible, por cierto) de que todo sería mucho mejor si llegásemos a un mundo en el que los ordenadores no se estuviesen cortando la corriente unos a otros. Ideas como la de justicia, responsabilidad, santidad, libertad y dignidad humana pueden tener un cierto valor funcional en apoyo de una tecnología. Pero mediante una educación apropiada, así nos dice Skinner^[57], se ha de impedir que tales ideas se coloquen por encima de una técnica óptima de comportamiento.

Pasemos por alto el error principal de esa escuela —el publicar esas justas y hermosas ideas en vez de llevarlas a la práctica; a más tardar: en 1984— y abordemos por un momento la génesis de la moralidad. La etología nos enseña que el ser humano no tiene por qué estar demasiado orgulloso de sus nobles cualidades. Todas se encuentran ya preformadas en el reino animal; y a veces, hasta mucho mejor desarrolladas: véase la fiel amistad entre los gansos salvajes^[58] u obsérvese al hombre que ve desde lo alto de un puente a un niño ahogándose, y se tira y lo salva: tal como lo haría un chimpancé. Pues bien, sabemos, sin embargo, que esa “nobleza” entre los animales sólo está al servicio de una perpetuación mejorada de la especie y de una mejor conservación del individuo, habiéndose impuesto como ventaja selectiva. La pregunta es, entonces: ¿cómo podemos diferenciar algo noble de los otros modos del mejoramiento de la conservación de uno mismo y de la especie? ¿Del parasitismo, por ejemplo, o del acto de devorar a la pareja tras la cópula? Sólo hay una alternativa: o bien lo “noble” no es noble en modo alguno,

incluso en el hombre, sino, tal como declaran los sociobiólogos, uno de esos sentimientos con premio a la selección de grupo; o la Sociobiología no ha entendido en nada el fenómeno de la moralidad. Pues de nuevo se hace aquí evidente la circularidad entre la “explicación del fenómeno” y la “definición del fenómeno”. La moralidad es identificada con el altruismo, a partir de la forma primitiva del “si tú me despiojas, yo te despiojo” de los monos. La moralidad es lo mismo, tan sólo que renunciando a la recompensa *inmediata*.

El acto de ser gratificado es así un momento constitutivo de la moralidad. Pero esa concepción del fenómeno de la moralidad se ha quedado al nivel de una tienda infantil de ultramarinos. El fenómeno moral consiste en el estar presente de un deber para mí, y aquí la génesis y las circunstancias poseen, en verdad, un significado para el contenido del deber moral, pero son completamente indiferentes en lo que respecta a su carácter obligatorio. Puede ocurrir perfectamente que los hombres se comporten de diversas maneras y sientan deberes distintos ante una y la misma situación. Esto no cambia en nada el carácter obligatorio que tiene *para uno mismo como individuo*. La moralidad es, por tanto, independientemente del despertar del fenómeno en el curso de la educación, un problema de atención, de observación.

El fenómeno de la moralidad está relacionado, ante todo, con deberes que tiene el hombre ante sí mismo, y de los que pueden derivarse también deberes para con otros hombres, seres y cosas. Para el programa de la evolución surge aquí de nuevo un círculo: a partir de las premisas adquiridas mediante la experiencia propia, trasladamos antropomórficamente ciertas abstracciones al reino animal, y luego nos reconstruimos a nosotros mismos a partir de esas abstracciones recurriendo a teorías de la selección, y esto significa: el hombre se desenmascara a sí mismo como antropomorfismo.

De nuevo hemos de señalar que la teoría de la evolución se hace transcendente al introducir la fulguración “moralidad” como principio *metafísico*, por cierto. Cuando los defensores de la teoría evolutiva del conocimiento exponen la reivindicación, antes mencionada, de que es necesaria una nueva ética, una actitud nueva del hombre ante la naturaleza (incluyendo la suya propia), no existe ahí ninguna *razón* que pueda derivarse de la gnoseología evolutiva o de la evolución. Cuando se afirma: eso está al servicio de la conservación de la especie, de la propia, en particular, y de las otras, en un sentido ampliado (lo que tiene entonces un carácter retroactivo sobre la especie propia), se puede responder a esto, preguntando: ¿por qué ha de quererse la conservación de la especie? Esto no es más que un instinto que ha surgido durante la evolución, y no un *fin*. Y por otra parte: quizá se

encuentre dentro de la línea de la evolución el que la humanidad se destruya a sí misma, con lo que quedarían de nuevo libres incontables nichos ecológicos. ¿De qué *otro* modo se puede responder si no es con argumentos éticos? Aquí, en todo caso, termina la teoría evolutiva del conocimiento como teoría científica. La teoría evolutiva del conocimiento no puede demostrar por sí misma por qué el hombre no *debe* explotar y destruir a la naturaleza (incluyendo la suya propia): pues esto, a fin de cuentas, ¡es *también* un producto de la evolución! O ¿*por qué* ha de ser mala la hipertrofia de uno de los dos hemisferios cerebrales? ¿Y qué responde la teoría evolutiva del conocimiento a la pregunta “¡bien, y qué!”?

Para finalizar, démosle la vuelta a la gnoseología evolutiva, poniéndola sobre el suelo de su reivindicación ética, y analicemos hasta qué punto está justificada como teoría de las ciencias naturales y no como teoría filosófica.

7 Gnoseología evolutiva y ética

Después de todos esos argumentos contra las pretensiones filosóficas de la teoría evolutiva del conocimiento quisiera abordar la dimensión teórica del problema de una filosofía de la naturaleza, a partir del terreno común de la demanda ética. Para ello nuestro punto de partida —el único posible^[59]— es el de la realidad concreta y actualmente dada, en la estructuración, experimentable por nosotros, por llegar a la medida y al número, pero igualmente también a la armonía y el sentido, a la libertad y el deber, a la belleza y la muerte. En esa realidad de lo co-humano, de la cultura y de la naturaleza, se encuentra el hombre. Ante ella puede comportarse de los modos más diversos; lo que aquí nos interesa es el modo del científico. El científico se acerca a la realidad con conceptos muy bien determinados, como los de materia, movimiento, ley y causalidad, analizando los objetos que se le presentan de acuerdo a sus propiedades, nexos y posibilidades de interacción. Esto es un procedimiento perfectamente legítimo, si se tiene en cuenta dos premisas. La primera, el científico de la naturaleza ha de ser consciente de que está efectuando *abstracciones* de la realidad global, o sea: que no tiene en cuenta, por ejemplo, el ser en sí, el alma, Dios, la belleza, etcétera; es decir: esferas de la experiencia cuyos objetos están constituidos de un modo totalmente distinto; y la segunda, no debe entrar en conflicto con las prohibiciones éticas, por ejemplo: no hacer experimentos peligrosos con hombres, tampoco con su propio bebé, del que podría decir: “me pertenece”. Este último aspecto es especialmente importante. Todo intento de introducir *a posteriori* máximas éticas en una ciencia que se considera a sí misma neutral

con respecto a los valores (por ejemplo: una “ética del conocimiento”) está condenado al fracaso^[60]. Y por el contrario: la realidad experimentada por el hombre se encuentra sometida a criterios éticos, a mandamientos inmediatos de la vida y de la moralidad. Es posible hacer abstracciones de ellos, pero no están legitimadas por sí mismas^[61].

La teoría de la evolución se ocupa del aspecto del llegar a ser en el recorte científico de la realidad global. Esto también está justificado, pero *también esto es abstracto*. ¿Por qué? Ante todo: son *nuestros* conceptos los que llevamos a la realidad, incluso en su genetización temporal. ¿Qué otra cosa significa acaso “materia” más que “ser a partir de algo”? Y aquí las características más elementales son una cierta fuerza de atracción y de repulsión. Ese concepto de materia lo construimos a partir de una experiencia propia y bastante lejana: la experiencia de que tenemos un cuerpo que “está compuesto de algo”, que ofrece resistencia y que es atraído por la tierra. Si hacemos abstracción de la infinita cantidad de diversidades que somos también “nosotros”, entonces podemos denominarnos también “un trozo de materia”. Y hasta aquí esa analogía tan justificada como rebuscada. Pues bien, resulta completamente imposible llevar esa abstracción al principio del mundo y deducirnos entonces de ella. En ese concepto de “materia”, por ejemplo, hemos hecho abstracción de la subjetividad, la que es también una característica nuestra. ¿Y cómo podría surgir entonces de nuevo en el curso de la evolución? Dawkins deduce, con toda razón^[62], que la “conciencia del sujeto” es sólo una hipótesis heurística, probablemente con ventaja selectiva, y que esa conciencia Subjetiva tendría que ser adscrita también a calculadoras complejas... O se recurre a la fulguración. No obstante, debido a las objeciones en su contra, sería mucho más razonable el basarse *directamente* en la realidad que nos rodea y ser conscientes de que la *conciencia* no tiene una explicación genética en la evolución^[63].

Algo similar r\$za para la causalidad. ¿De dónde hemos sacado el concepto de causa? La causa, en griego *aitia*, en latín *causa*, tuvo siempre algo que ver, en la Antigüedad, con el concepto de acción humana. *Aitia* significaba también la culpabilidad del causante, y la causa de la acción era el hombre mismo. Y así también en el medievo: el prototipo de la causa era el hombre, que ora hace esto, ora lo otro, o sea: *una* causa y *muchos* efectos completamente distintos. El concepto de *causa* fue tomado de la práctica judicial, y era completamente inseparable del sujeto actuante. Tan sólo en la época moderna^[64], debido a los intereses programáticos del dominio progresivo de la naturaleza, desde Bacon hasta Descartes, fue aplicado

también ese concepto de causa a los objetos naturales. Designar a A como la causa de B sigue significando aquí un modo solapado: si yo soy la causa de A, me merezco el ser llamado también la causa de B. Ese contexto ha desaparecido de la conciencia, y esto es lo que ha provocado que el concepto de causa condujese a la antinomia antes mencionada, y también a que la relación cuerpo-alma se convirtiese en un problema^[65]. Aquí ocurrió que un concepto que surgía de la experiencia subjetiva, el concepto de causa, fue trasladado por analogía al mundo exterior, por lo que se produjeron antinomias al tratar de reconstruir el propio ser causal. Pero no recomendaría la disolución epistemológica del concepto de “causa” más allá de la esfera del empirismo de la acción humana. Es razonable —en un sentido aristotélico— el hablar de causa y designar a una piedra como la causa de mis dolores de cabeza, si recibí una pedrada justamente en ese sitio, o decir que el hambre es la causa de que un perro corra hacia su plato de comida. Ese modo de hablar tiene significado precisamente porque toda la realidad experimentada se corresponde al modo en que la hemos relacionado subjetivamente con nosotros mismos. En la medida en que la entendemos, la entendemos por analogía con nuestra experiencia propia. Entender significa: habitar el mundo, familiarizarse con él. Y aquí “causa” es una categoría fundamental; surge en el mismo momento en que un niño pequeño juega con sus dedos y descubre que *él mismo* es la causa de sus movimientos. Ser algo en sí mismo, hacerlo uno mismo: eso es lo que significa precisamente ser causa. El yo es la causa primitiva de algo en el exterior, de algo que va en aumento y de un algo distinto, y en el proceso del *oikeiosis*, de habitar el mundo, los movimientos percibidos en ello son entendidos como algo, que si bien no está provocado por el propio yo, se entiende por los otros yos, por los otros mismos. Por eso el mundo de los niños está animado al principio de forma distinta, así como también lo está la infancia de los pueblos; tan sólo los poetas recurren a ello; como cuando Hölderlin, por ejemplo, nos habla del bondadoso padre Rin.

En el mundo de los adultos hay también movimientos, procesos y acontecimientos en los que el concepto de causa puede ser utilizado conforme a esa rebuscada analogía, según la cual nos experimentamos como cuerpos con peso y extensión, como cuando nos caemos, por ejemplo, desde una ventana y dañamos una plantación de tulipanes. Eso lo hacemos entonces con necesidad ciega y siguiendo una ley natural. Pero hacer de esa caída galileana el punto de partida, primero, para la eliminación del concepto de causa en el mundo exterior, y luego para su disolución epistemológica: eso sería un *salto mortale* lógico.

Pues bien, en resumen, ¿cuál sería la postura teórica adecuada de la teoría evolutiva del conocimiento? De nuevo hago la propuesta de que sea una teoría de las condiciones naturales bajo las cuales puede surgir *realmente algo nuevo* con respecto a las facultades perceptivas, con una diferencia fundamental en lo que atañe a la facultad cognoscitiva humana, ya que ésta trasciende categóricamente la facultad orgánica perceptiva. No obstante y como bien sabemos, como las *condiciones*, pese a todo el conocimiento que de ellas tengamos, *nunca pueden producir lo condicionado*, toda explicación científica de ese “condicionado” (del espíritu humano, por ejemplo) es imposible desde un punto de vista lógico. El espíritu humano mismo es premisa de ese pensamiento, también de la idea de que todo ha llegado a ser en el tiempo (véase nota 63).

En comparación con los físicos, los biólogos son físicos mucho más rigurosos. Mientras que entre los primeros es aceptado el elemento antropomorfo (bajo la consigna de protofísica) como premisa indiscutible de la ciencia (si aparentásemos no saber lo que significa una “escala rígida” o la acción de “comparar”, no podríamos hacer física), en la biología se sigue todavía con la práctica de los experimentos de —*horribile dictu*— “desantropomorfización”. Esto es horripilante. La única “desantropomorfización” que puede dar resultado es la de la autodestrucción de la humanidad. De lo que se trata, en realidad, es de cuál de los diversos antropomorfismos es el *más adecuado* para nuestro manejo de la realidad. Pero, por los demás, la “causalidad” es tan antropomórfica como la “finalidad”; y el concepto de “naturaleza”, tan antropomórfico como el de “espíritu”.

No nos hemos de referir aquí más a la adecuación *teórica*. Tan sólo nos interesa saber si esa teoría que ha proclamado la reducción de la naturaleza a su ser, como *res extensa*, y que ve al mismo tiempo la naturaleza como premisa de la intervención humana, si esa ciencia, por tanto, y su aplicación, la técnica, son adecuadas para eliminar los daños y catástrofes que han provocado y para impedirlos en el futuro. Me atrevería a opinar: no. Pero eso es justamente lo que hacen los científicos que adoptan esa postura como abstracción. La reivindicación ética sólo podrá imponerse cuando se entienda de nuevo la dimensión de la naturaleza en su coexistencia con el hombre, es decir: en su derecho propio también en contra del hombre. El “derecho propio” no es algo reconocible por la ciencia, pero sí por el hombre, y entonces el conocimiento significa: *reconocimiento*. Y como el hombre mismo es criatura integrante de la naturaleza, como participa en ella (incluso

en el concepto de una *res extensa*), la alternativa es entonces para él: ser *consciente* de que interpreta la naturaleza de un modo antropomórfico, o destruir el espíritu con la naturaleza, y luego la naturaleza con el espíritu.

Franz M. Wuketits

Epílogo:

¿Una nueva “filosofía realista”?

“...de tal modo que (el hombre) se encuentra ahora como situado en la cima de una montaña, muy por encima del nivel de las otras criaturas inferiores y glorificado por encima de su ruda naturaleza; glorificado porque pudo reflejar a veces alguno de los rayos que provienen de la fuente infinita de la verdad eterna”.

Thomas H. Huxley

Echemos, como conclusión, una mirada retrospectiva: en los cuatro Capítulos de este libro se ha intentado ofrecer una exposición de la gnoseología evolutiva, en lo que respecta a sus bases, a sus fines y pretensiones, y en lo que se refiere también a su “capacidad”. En el capítulo quinto el crítico alzó su voz; y esto no carece de importancia: la crítica “desde afuera” puede preservar a una teoría de su “autoinmunización”. Es evidente que una teoría como la teoría evolutiva del conocimiento está llamada, desde un principio, a levantar críticas en su contra. La crítica, por cierto, se apoya con frecuencia en el hecho de que aquellos que conciben una teoría no definen sus conceptos con la rigurosidad necesaria, lo que da ocasión a los equívocos. Precisamente por esto tiene una gran importancia el diálogo con quien critica la posición que uno mismo defiende. Sería incorrecto si en este lugar, teniendo yo la última palabra, quisiera responder con una amplia crítica contraria a la crítica de Reinhard Löw. Independientemente de que ésa no puede ser la finalidad de un epílogo, me parece que una “crítica en contra” sería, en el fondo, innecesaria: el lector que haya estudiado con atención y espíritu crítico los diversos artículos, incluyendo el de la crítica, estará perfectamente en condiciones de llegar a su *propia* concepción sobre la transcendencia y las limitaciones de la teoría evolutiva del conocimiento.

Lo que aquí me parece importante es señalar de nuevo que la teoría evolutiva del conocimiento —tal como se apuntó en la página 15— no necesita ser una “empresa en competición” con la disciplina filosófica de la epistemología; es más: que esa teoría no se entiende a sí misma como una empresa de tal tipo. Y es que lo que le importa ante todo a esa teoría es el investigar, con métodos tomados de las *ciencias naturales*, la cuestión de cómo y bajo qué condiciones se encuentra capacitado el hombre para el *conocimiento*. Recuerdo al particular la afirmación de Oeser (véase pág. 268): “La epistemología pura, en sentido kantiano, comienza sistemáticamente con su problemática precisamente allí donde la gnoseología evolutiva termina como explicación de la ‘historia natural del conocimiento humano’...” En la teoría evolutiva del conocimiento se trata así ante todo de una *historia natural* del conocimiento y del pensamiento humanos. Visto de este modo, no nos encontramos, en modo alguno, ante teoría filosófica. Perfectamente *filosóficas* (en el más amplio sentido de la palabra) son, no obstante, las consecuencias potenciales de la gnoseología evolutiva, las que pueden llegar a expresarse en una comprensión distinta del hombre sobre sí mismo.

Vollmer (1975) opinaba que la teoría evolutiva del conocimiento, en una *revolución copernicana*, desplazaría al hombre de su posición central y lo convertiría en observador del acontecer cósmico. Ciertamente: la gnoseología evolutiva destruye muchas ilusiones; su historia encaja casi perfectamente en la historia de la ciencia moderna en su camino hacia la “desantropomorfización” de la imagen del mundo. *Desantropomorfización* puede ser, en verdad, una palabra horripilante, una palabra que ha ofendido ya a muchas personas. Pero: desantropomorfización significa aquí únicamente que el hombre ha de tener conciencia del escaso papel que desempeña en el drama cósmico. Pues bien, dirá el lector, esto es ya conocido (aunque no para todos) a más tardar desde Darwin: ¿qué es lo nuevo, entonces, en esa idea? Teniendo en cuenta la larga (pre) historia de la teoría evolutiva del conocimiento, podemos responder que si bien esa idea es relativamente vieja, sólo hoy, no obstante, disponemos del instrumental metodológico o teórico que nos permite incluir esa idea en una amplia teoría científica: una teoría, que gracias a los resultados de las más diversas disciplinas (desde la etología hasta la teoría de los juegos), dispone de una sólida “infraestructura” empírica.

Los pilares de una teoría de ese tipo consisten en el conocimiento de nuestro “maestro innato” (Lorenz, 1973; Riedl, 1980 a) y en el conocimiento

de que ese conocimiento ha sido conformado por la razón. A la luz de la teoría evolutiva del conocimiento se hace claro que nuestra razón,

como la capa más reciente del proceso cognoscitivo, no ha experimentado todavía la más mínima prueba en el mundo real; que esa razón, debido al rápido aumento de lo perceptible y reflexionable, junto a un cambio, no menos acelerado, de las condiciones en la prueba y en la selección, ha de enfrentarse con dificultades de índole fundamental (Riedl, 1980 a, pág. 13).

Dicho de otro modo: la razón sigue siendo una y otra vez víctima de las celadas de la sinrazón. No puede ser subestimado aquello de lo que es capaz la teoría evolutiva del conocimiento, si tenemos en cuenta esa situación. Nos ofrece una imagen de nuestro pasado; y especialmente, una imagen de los efectos de ese pasado en un mundo que se encuentra en rápida transformación. Los maestros innatos de la evolución han demostrado su eficacia durante mucho tiempo; pero ahora empiezan a abandonarnos. ¿Hemos encontrado acaso nuevos “maestros”, a la altura de esta situación? Es evidente que no. ¿Cuántas veces no se ha visto ofuscada nuestra imagen del mundo por el entendimiento de hachicerías en forma de ideología y de mitos^[1]! Ésa es la paradoja: pues el hombre posee su razón; sólo debe utilizarla. Esa utilización de la razón significa una —razonable, por su parte— *decisión por la racionalidad* (Wuketits, 1981 b); hoy en día se ha convertido en una necesidad; la teoría evolutiva del conocimiento nos convence una vez más de esa necesidad.

Y así, la gnoseología evolutiva no es simplemente una “epistemología abstracta”. Señala el camino hacia un *realismo nuevo*^[2], hacia el saber objetivo y hacia el cálculo racional del mundo, un mundo en el que el hombre no esté simplemente colocado como un juguete de las fuerzas actuantes, sino que, como ninguna criatura antes que él, lo transforme y remodele continuamente, tal como si fuese, realmente, la “más privilegiada” de todas las criaturas. Pero el saber hasta qué grado son permisibles no sólo para el mundo, sino también (y muy especialmente) para el hombre, la transformación y la remodelación de un mundo que ya existía antes del hombre, ese saber se ha convertido, hoy a más tardar, en un imperativo del momento.

La evolución, como una interacción de leyes y libertades (véase Riedl, 1980 c; Wuketits, 1981 b), como un juego en el que las leyes naturales regulan el azar (Eigen y Winkler, 1975), se ha estado regulando hasta ahora a sí misma. Y ahora interviene el hombre en la evolución, gracias a su razón, la que no está, sin embargo, ejercitada en el conocimiento de las consecuencias de esas continuas intervenciones. Lo más importante que puede enseñarnos

una teoría evolutiva del pensamiento y del conocimiento es el imperativo de *aprender de la evolución*; deducir de la evolución no sólo nuestras posibilidades, sino también nuestras limitaciones. Monod (1971) opinaba que no sólo nuestro destino, sino tampoco nuestro deber está escrito en parte alguna. Nuestro deber, efectivamente, ¿no está escrito en ningún lugar del universo! Radica en nosotros el encontrar un camino hacia el deber frente a nosotros mismos y frente a la biosfera en la que estamos inmersos de forma inseparable. Esto nos lleva al problema de las relaciones entre la gnoseología evolutiva y la *ética*.

Es muy posible que esta idea no sea compartida por todos los defensores de la teoría evolutiva del conocimiento o por las personas cercanas a dicha teoría: pero coincido completamente con Vollmer (véase pág. 46) cuando separa la ética de la gnoseología evolutiva (en qué medida es *compatible* la teoría evolutiva del conocimiento con la “ética de la ciencia” es un problema distinto, discutido exhaustivamente por Mohr, pág. 281 y s.). De los “enunciados sobre el ser” no podemos deducir de manera obligatoria “enunciados sobre el deber” (véase también Löw, 1980); la teoría de la evolución y la teoría evolutiva del conocimiento, en especial, *no nos obligan* a comportarnos de un modo o de otro; de los hechos, de las descripciones de hechos y de las explicaciones de hechos (teorías) no se deduce ningún sistema normativo. Si esto fuese así, entonces nuestro deber se encontraría realmente ya escrito “en algún lugar” del cosmos y sólo tendríamos que descifrar lo escrito. Toda contemplación *naturalista* del hombre es también insuficiente para el establecimiento de normas o de sistemas de normas, ya que una contemplación de ese tipo, si es trasladada a un sistema ético, “solamente regulará el comportamiento humano en los marcos de un campo de juego de estructuras ya trazadas en la realidad” (Kanitscheider, 1981, pág. 237). Pero esto significaría reducir la fase sociocultural de la evolución a la fase biológica, negar el hecho de una evolución cultural en cuyo seno es comprensible el desarrollo de los imperativos éticos. Pero esto, precisamente, sería un error; y así, la teoría evolutiva del conocimiento no niega, en modo alguno, la evolución cultural, sino que la existencia de una multitud de patrones culturales es más bien un índice de que el “conocimiento” ha de ser relativizado también culturalmente.

El camino que va de la teoría de la evolución a la ética es, por así decirlo, un camino “indirecto”. Podemos utilizar la evolución como “recurso” para el establecimiento de un sistema ético en el siguiente modo: si el hombre *quiere* sobrevivir, deberá tomar entonces sus ideas sobre la evolución, de la que él

mismo ha surgido, como base para un cálculo realista de aquellas condiciones en las que *pueda* sobrevivir; pues en la evolución no sólo se encuentran las posibilidades para que una especie como la humana, con su “peculiar cerebro soñador y observador” (Eiseley, 1969, pág. 85), pueda desarrollarse; también las limitaciones del *desarrollo ulterior* de esa especie se encuentran en la evolución. Reconocer esas limitaciones es asunto exclusivo del hombre, asunto de su razón; la evolución no impone al hombre el conocimiento de sus limitaciones; él mismo, como *Homo sapiens*, puede reconocer esas limitaciones para orientar en conformidad su conducta ante la biosfera. “Y ahí, finalmente”, así escribí ya en otro lugar (Wuketits, 1981 c, pág. 327),

se encuentra enclavada nuestra experiencia del deber, como base de una ética que nos señale el camino hacia el futuro. Esa ética no puede ser fundada ni sobre el carácter fáctico de la evolución ni en relación a nuestro devenir evolutivo. La evolución... no es la “razón” de una ética, pero si esa esfera en la que nos podemos experimentar nosotros mismos como seres racionales y reflexivos y con una experiencia empírica del deber ante nosotros y ante la evolución.

En una época como la nuestra, en la que de nuevo se ha hecho moda escuchar las convicciones irracionales y basarse en ideologías, como si éstas fuesen instancia suprema y verdad absoluta, nos parece que una concepción que vea al hombre *global* en la evolución es el único camino para entender también las limitaciones de esa evolución. Podría designarse esa concepción como *holo-evolucionista* (Erben, 1980), y así se tendría en cuenta el hecho de que el hombre es un producto de la evolución biológica y, como consecuencia, de la evolución sociocultural (véase pág. 14). *Entenderá* hombre en la evolución es algo que sólo está al alcance de aquella persona que utilice los medios que conducen al *conocimiento objetivo* y que, en su decisión por la racionalidad, reconozca como tales los modos de pensar utópicos y visionarios. Si se transforma ese postulado en su contrario, ocurrirá entonces lo que Erben (1981, pág. 250) dijera, de manera muy expresiva, en una consideración del tipo “si, entonces”:

Si hubiésemos de renunciar a nuestras facultades de juicio racional, a favor de las normas irracionales y de las actitudes filosóficas anticientíficas, entonces, cuando intentemos llegar a una solución de nuestros problemas mundiales, nos encontraremos con que carecemos de nuestros únicos medios, a saber: nuestras experiencias y potencias técnicas, médicas y científicas.

Nada hay que añadir a esas frases. El rechazo de la posibilidad del conocimiento objetivo y la huida hacia un oscurantismo son equiparables a dejarse llevar por ideas utópicas, que habrán de *fracasar siempre ante la realidad*.

Ante esto, el estudio de la evolución y de las condiciones evolutivas de nuestras facultades mentales y cognoscitivas nos permitirá interpretar de un modo *realista* la posición que ocupamos en este mundo y forjar nuestro futuro de un modo igualmente *realista*. Con una teoría evolutiva del conocimiento no nos podemos arrojar la posesión de la “última verdad”, ni siquiera de poder llegar a ella. Esa pretensión sería funesta. Pero precisamente la falta de un dogmatismo es la característica de una teoría *científica*, la que ya por ello se diferencia de todas las demás teorías, seductoras muchas de ellas. Una tarea esencial de la teoría evolutiva del conocimiento, en su “aplicación” a la autocomprensión humana, la veo también en el conocimiento de aquellos casos que ha provocado ya con tanta frecuencia la sinrazón de la razón. Y así, la teoría evolutiva del conocimiento, como camino hacia una filosofía realista, como camino hacia una imagen realista del mundo, *puede* conducir finalmente a la limpia casa de las estructuras mentales (Unsöld, 1981). Lo que pretendo decir con ello: la teoría evolutiva del conocimiento no ha de darles consignas a aquellos que, en busca de las verdades absolutas, sólo pretenden substituir un dogma por otro; la teoría evolutiva del conocimiento nos ha de indicar más bien el camino hacia el conocimiento objetivo. El que se trate al particular de una “vía regia” es harina de otro costal; el camino hacia el conocimiento objetivo no puede ser descrito tan fácilmente como el camino hacia cualquier tipo de doctrina o de ideología. De ahí que ocurra “que uno”, como se quejaba ya Voltaire, “se pase una buena parte de su vida en destruir viejos castillos encantados”, cuando sería más hermoso y mejor “establecer verdades que analizar mentiras”.

Con la teoría evolutiva del conocimiento no pretendemos llegar a verdades eternas e inmutables, pero nos ofrece la posibilidad de entender nuestras perspectivas en la evolución y de ver nuestras “limitaciones naturales”. El resultado de ello es el conocimiento sin ilusión..., *y tendremos amarga necesidad de este conocimiento en un mundo enfermo y mal planificado.*

Bibliografía

- Albert, H.: *Traktat über kritische Vernunft*, Tübingen, 1968.
- Baumgartner, H. M.: «Über die Widerspenstigkeit der Vernunft, sich aus Geschichte erklären zu lassen. Zur Kritik des Selbstverständnisses der Evolutionären Erkenntnistheorie». En: Poser, H. (editor): *Wandel des Vernunftbegriffs*. Friburgo-Múnich 1981 (p. 39-64).
- Berger, P. y Luckmann, T.: *The Social Construction of Reality*. Nueva York 1966. (*La construcción social de la realidad*, Amorrortu).
- Bertalanffy, L. v.: «An Essay on the Relativity of Categories». *Philosophy of Science* 22, 1955 (p: 243-263).
- Bertalanffy, L. v.: *General System Theory*. Nueva York, 1968. (*Teoría general de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica de España).
- Biegert, J.: «Der Mensch, seine Herkunft, sein Werden». En: *Human-biologie*. Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1973 (p. 1-48).
- Boltzmann, L.: *Populäre Schriften*, Leipzig, 1905.
- Born, M.: *Physik im Wandel meiner Zeit*. Brunswick, 1957.
- Born, M.: *My Life. Recollections of a Nobel Laureate*. Nueva York, 1979.
- Brackman, A.: *The Delicate Arrangement*. Nueva York, 1980.
- Bresch, C.: *Zwischenstufe Leben. Evolution ohne Ziel?* Múnich-Zurich, 1977.
- Broda, E.: *Ludwig Boltzmann. Mensch, Physiker, Philosoph*. Viena, 1955.
- Brunswik, E.: «Ratiomorphic Models of Perception and Thinking». *Acta Psychology* 11, 1955 (p. 108-109).
- Bunge, M.: «Emergence and the Mind». *Neuroscience* 2, 1977 (p. 501-509).
- Bunge, M.: «The Mind-Body Problem in an Evolutionary Perspective». En: Wolstenholme, G. und O'Connor, M. (Hrsg.): *Brain and Mind*. Ámsterdam-Nueva York, 1979 (p. 53-63).
- Bunge, M.: *The Mind-Body Problem. A Psychobiological Approach*. Oxford-Nueva York-Toronto, 1980.

- Bünning, E.: «Quantenmechanik und Biologie». *Naturwissenschaften* 31, 1943 (p. 194-197).
- Campbell, D. T.: *Pattern Matching as an Essential in Distal Knowing*. Nueva York, 1966.
- Campbell, D. T.: «Evolutionary Epistemology». En: Schilpp, P. (editor): *The Philosophy of Karl Popper*, tomo 1. Lasalle, 1974 (p. 413-463).
- Candolle, A. de: *Zur Geschichte der Wissenschaften und der Gelehrten seit zwei Jahrhunderten (1873)*. Traducción de W. Ostwald, Leipzig, 1911.
- Carnap, R.: *The Continuum of Inductive Methods*. Chicago, 1952.
- Chomsky, N.: *Sprache und Geist*. Francfort del Meno, 1973. (*El lenguaje y el entendimiento* Seix y Barral).
- Cole, St. Cole, J. R. y Simon, G. A.: «Chance and Consensus in Peer Review». *Science* 214, 1981 (p. 881-886).
- Comar, C.: «Bad Science and Social Penalties». *Science* 200, 1978 (p. 1225).
- Cournand, A. F.: «The Code of the Scientist and Its Relationship to Ethics». *Science* 198, 1977 (p. 699-705).
- Cournand, A. F. y Meyer, M.: «The Scientist's Code». *Minerva* 14, 1976 (p. 79-96).
- Cournand, A. F. y Zuckerman, H.: «The Code of Science. Analysis and Some Reflections on Its Future». *Studium generate* 23, 1970 (p. 941-962).
- Cowan, J. D.: *A Statistical Mechanics of Nervous Activity*. Chicago, 1970.
- Creutzfeldt, O. D.: «Neurophysiological Mechanisms and Consciousness». In: Wolstenholme, G. und O'Connor, M. (Hrsg.): *Brain and Mind*. Ámsterdam-Nueva York, 1979 (p. 217-253).
- Darwin, Ch.: *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. Londres 1859. Dt. v. C. W. Neumann, Stuttgart 1967. (*El origen de las Especies*, EDAF).
- Darwin, Ch.: *The Descent of Man*. Londres, 1871. Dt. v. G. Gärtner, Halle o. J.; v. H. Schmidt, Stuttgart, 1966. (*El origen del Hombre*, EDAF).
- Darwin, Ch.: *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. Londres, 1872. Dt. v. J. V. Carus, Stuttgart, 1877. (*La expresión de las emociones en los animales y en el Hombre*, Alianza).
- Dawkins, R.: *The Selfish Gene*. Londres, 1976. (*El gen egoísta*, Labor).
- Dobrow, G.: *Wissenschaft. Ihre Analyse und Prognose*. Stuttgart, 1974.
- Dobzhansky, T.: *Dynamik der menschlichen Evolution*. Hamburgo, 1965.

- Dyson, F. J.: «Innovation in Physics». *Scientific American* 199 (3), 1958 (p. 74-82).
- Eccles, J. C. y Zeier, H.: *Gehirn und Geist*. Zürich, 1980.
- Edelman, G. M. y Mountcastle, V. B.: *The Mindful Brain*. Cambridge/Mass.-Londres, 1978.
- Eibl-Eibesfeldt, I.: *Grundriss der vergleichenden Verhaltensforschung*. München-Zürich, 1978.
- Eigen, M.: «Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules». *Naturwissenschaften* 58, 1971 (p. 465-523).
- Eigen, M. y Schuster, P.: «The Hypercycle. A Principle of Natural Selforganization». *Naturwissenschaften* 64, 1977 (p. 451-565); 65, 1978 (p. 7-41).
- Eigen, M. y Winkler, R.: *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*. München-Zürich, 1975.
- Eigen, M., Gardiner, W., Schuster, P. y Winkler, R.: «The Origin of Genetic Information». *Scientific American* 244 (4), 1981 (p. 78-94).
- Eiseley, L. C.: *Von der Entstehung des Lebens und der Naturgeschichte des Menschen*. Francfort del Meno, 1969.
- Erben, H. K.: «A Holo-Evolutionistic Conception of Fossil and Contemporaneous Man». *Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften und der Literatur (Mainz), mathematisch-naturwiss. Klasse* 1980 (p. 3-18).
- Erben, H. K.: *Leben heißt Sterben. Der Tod des einzelnen und das Aussterben der Arten*. Hamburgo, 1981.
- Feyerabend, P.: *Wider den Methodenzwang. Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie*. Francfort del Meno, 1976 (*Contra el método*, Ariel).
- Fischer, R.: «Probabilistic Test Models and Their Applications». *German Journal of Psychology* 2, 1978 (p. 298-319).
- Flaskämper, P.: *Die Wissenschaft vom Leben. Biologisch-philosophische Betrachtungen*. München, 1913.
- Frey, G.: *Gesetz und Entwicklung in der Natur*. Hamburgo, 1958.
- Frey, G.: «Möglichkeit und Bedeutung einer evolutionären Erkenntnistheorie». *Zeitschrift für Philosophische Forschung* 34, 1980 (p. 1-17).
- Furth, H.: *Intelligenz und Erkennen. Die Grundlagen der genetischen Erkenntnistheorie Piagets*. Francfort/M. 1972.
- Gardner, H.: «Developmental Psychology after Piaget. An Approach in Terms of Symbolization». *Human Development* 22, 1979 (p. 73-88).

- Gehlen, A.: *Der Mensch*. Berlin, 1940. (*El Hombre. Su naturaleza y su lugar en el mundo*, Sirvensae).
- Gillam, B.: «Optische Täuschungen». *Spektrum der Wissenschaft* 3, 1980 (p. 100-110).
- Glutz, P.: «1st die deutsche Forschung noch Spitze? Das Villa-Hügel-Gespräch». *Bild der Wissenschaft* 3, 1982 (p. 131).
- Grüsser, O. J. y Henn, V.: «Erkenntnistheoretische und anthropologische Aspekte der modernen Hirnforschung». In: Lohmann, M. (editor): *Wohin führt die Biologie? Ein interdisziplinäres Kolloquium*. München, 1970 (p. 111-156).
- Haeckel, E.: *Die Lebenswunder. Gemeinverständliche Studien über Biologische Philosophie*. Stuttgart, 1905.
- Hagstrom, W. O.: *The Scientific Community*. Nueva York, 1965.
- Hailman, J. P.: «Ethos». *BioScience* 27, 1977 (p. 715).
- Haken, H.: *Synergetics*. Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1978.
- Hamilton, W. D.: «The Genetical Evolution of Social Behaviour II». *Journal of Theoretical Biology*, 1964 (p. 1-17).
- Harsanyi, J. C.: *Essays on Ethics, Social Behavior, and Scientific Explanation*. Boston, 1976.
- Hartmann, N.: *Der Aufbau der realen Welt*. Berlin, 1964.
- Hassenstein, B.: *Verhaltensbiologie des Kindes*. München-Zürich, 1973.
- Herder, J. G. v: *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. Sämtliche Werke*, tomo 4-7. Tubinga, 1827.
- Hillman, H.: «Research Practices». *Science* 213, 1981 (p. 494).
- Holst, E. v.: *Zentralnervensystem. Fünf Beiträge zur Verhaltensphysiologie*. München, 1974.
- Hughes, R. I. G.: «Quantum Logic». *Scientific American* 245, (4) 1981 (p. 146-157).
- Illies, J.: *Schöpfung Oder Evolution. Ein Naturwissenschaftler zur Menschwerdung*. Zürich, 1979.
- Jantsch, E.: *Design for Evolution. Self-Organization and Planning in the Life of Human Systems*. Nueva York, 1975.
- Jantsch, E.: *Die Selbstorganisation des Universums. Vom Urknall zum menschlichen Geist*. München, 1979.
- Jaynes, J.: *The Origin of Consciousness and the Breakdown of the Bicameral Mind*. Princeton, 1975.
- Jerison, H. J.: *Evolution of the Brain and Intelligence*. Nueva York-San Francisco-Londres, 1973.

- Jevons, R. R.: *Science Observed*. Londres, 1973.
- Jonas, H.: *Organismus und Freiheit*. Gotinga, 1973.
- Kanitscheider, B.: *Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaft*. Berlin-Nueva York, 1981.
- Kant, I.: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*. (1755). Werkausgabe, tomo 1. Francfort/M. 1977.
- Kant, I.: *Kritik der reinen Vernunft* (1781). Werkausgabe, tomo 3-4. Francfort/M. 1977. (*Crítica de la razón pura*, Alfaguara).
- Kant, I.: *Kritik der Urteilskraft* (1790). Werkausgabe, tomo 10. Francfort/M. 1977. (*Crítica del juicio*, Espasa Calpe).
- Kant, I.: *Anthropologie in pragmatischer Hinsicht* (1798). Großherzog Wilhelm-Ernst-Ausgabe, tomo 1. Leipzig, 1922.
- Kant, I.: *Gesammelte Schriften*. Herausgegeben von der Königlich-Preußischen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1900-1978.
- Kaspar, R.: «Die Geschichtlichkeit lebendiger Ordnung». *Biologie in unserer Zeit* 8, 1978 (p. 42-47).
- Kaspar, R.: «Naturgesetz, Kausalität und Induktion». *Acta Biotheoretica* 29, 1980 a (p. 129-149).
- Kaspar, R.: «Die Evolution erkenntnisgewinnender Mechanismen». *Biologie in unserer Zeit* 10, 1980 b (p. 17-22).
- Kaspar, R.: «Die Evolution des Lebendigen als Erkenntnisvorgang». *Umschau* 16, 1980 c (p. 493-498).
- Kaspar, R.: «Die Evolution des Erkennens». In.: Kaltenbrunner, G.-K. (editor): *Wir sind Evolution*. Freiburg-Basel-Viena, 1981 a (p. 57-77).
- Kaspar, R.: «Das Werden lebendiger Ordnung». *Praxis der Naturwissenschaften (Biologie)* 11, 1981 b (p. 321-331).
- Klug, A.: «Rosalind Franklin and the Double Helix». *Nature* 248, 1974 (p. 787-788).
- Köchler, H.: «Transzendentalphilosophie als Anthropologie? Bemerkungen zum universalen Anspruch der evolutionären Erkenntnistheorie». In: *Veröffentlichungen der Universität Innsbruck*, tomo 137 (Festschrift für Ivo Kohler zum 65. Geburtstag). Innsbruck, 1982.
- König, J.: *Vorträge und Aufsätze*. München-Friburgo, 1978.
- Krieg, H.: *Kausale Denkweise und Ethik*. Stuttgart, 1946.
- Kuhn, T. S.: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Francfort/M. 1967.
- Kutschera, F. v.: *Wissenschaftstheorie*. 2 tomos. München, 1972.

- Lakatos, I. y Musgrave, A. (Editor): *Kritik und Erkenntnisfortschritt*. Brunswick, 1974. (*La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Grijalbo).
- Leinfellner, E.: *Kausalität und Sprache*. Viena, 1980.
- Leinfellner, E. und Leinfellner, W.: *Ontologie, Systemtheorie und Semantik*. Berlin, 1978.
- Leinfellner, W.: «A New Epitheoretical Analysis of Social Theories». E: Leinfellner, W. und Köhler, E. (Editor): *Developments in the Methodology of Social Science*. Dordrecht-Boston, 1974 (p. 3-44).
- Leinfellner, W.: «Interne und externe Kriterien der Wissenschaften und der kybernetische Charakter des wissenschaftlichen Fortschritts». E. Strasser, H. und Knorr, K. D. (Editor): *Wissenschaftssteuerung*. Francfort/M. 1976 (p. 139-155).
- Leinfellner, W.: «Grundtypen der Ontologie». E: Haller, R. und Grassl, W. (Editor): *Sprache, Logik und Philosophie*. Viena 1980 a (p. 124-131).
- Leinfellner, W.: «“Entscheidungstheorie” und “Spieltheorie”». E: Speck, J. (Editor): *Handbuch wissenschaftstheoretischer Begriffe*. Gotinga, 1980 b (p. 160-165 und p. 597-599).
- Leinfellner, W.: «Kausalität in den Sozialwissenschaften». E: Posch, G. (Editor): *Kausalität. Neue Texte*. Stuttgart, 1981 (p. 221-259).
- Leinfellner, W. y Gottinger, H. W. (Editor): *Decision Theory and Social Ethics*. Dordrecht-Boston 1978.
- Lenneberg, E.: *Biologische Grundlagen der Sprache*. Francfort/M. 1972.
- Leroi-Gourhan, A.: *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*. Francfort/M. 1980.
- Lévi-Strauss, C.: *Strukturelle Anthropologie*. Francfort/M. 1971.
- Lewontin, R. C.: «Evolution and the Theory of Games». *Journal of Theoretical Biology* 19, 1961 (p. 382-403).
- Lorenz, K.: «Kants Lehre vom Apriorischen im Lichte gegenwertiger Biologie». *Blätter für Deutsche Philosophie* 15, 1941 (p. 94-125).
- Lorenz, K.: «Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung». *Zeitschrift für Tierpsychologie* 5, 1943 (p. 235-409).
- Lorenz, K.: «Psychologie und Stammesgeschichte». E.: Heberer, G. (Editor): *Die Evolution der Organismen* (2.^a edición). Stuttgart, 1954 (p. 131-172).
- Lorenz, K.: «Gestaltwahrnehmung als Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis». *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie* 4, 1959 (S. 118-165).

- Lorenz, K.: «Phylogenetische Anpassung und adaptive Modifikation des Verhaltens». *Zeitschrift für Tierpsychologie* 18, 1961 (p. 139-187).
- Lorenz, K.: *Über tierisches und menschliches Verhalten. Gesammelte Abhandlungen*. 2 tomos, München, 1965. (*Consideraciones sobre las conductas animal y humana*, Plaza Janés).
- Lorenz, K.: *Die Rückseite des Spiegels, Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*. München, 1973. (*La otra cara del espejo*, Plaza Janés).
- Lorenz, K.: *Vergleichende Verhaltensforschung. Grundlagen der Ethologie*. Viena-Nueva York, 1978.
- Lorenzen, P.: *Metamathematik*. Mannheim, 1962.
- Lorenzen, P.: *Normative Logics and Ethics* Mannheim, 1969.
- Löw, R.: «Naturwissenschaften: Theorie und Geschichte». *Chemie in unserer Zeit* 13, 1979 (p. 82-86).
- Löw, R.: *Philosophie des Lebendigen*. Francfort/M. 1980 a.
- Löw, R.: «Ethische Ziele und naturwissenschaftliche Entwicklung». *Chemie in unserer Zeit* 14, 1980 b (p. 168-175).
- Löw, R.: «Bemerkungen zu P. Duhem». *Zeitschrift für Philosophische Forschung* (im Druck) [Apreció como: Wissenschaftliche Entwicklung und gesunder Menschenverstand. Zur Aktualität der Wissenschaftstheorie von Pierre Duhem. vol. 37, no. 2, 1983, pp. 275–81].
- Löw, R.: «Neue Traume eines Geistersehers». *Scheidewege* 12, 1982 (p. 685-697).
- Lumsden, C. J. y Wilson, E. O. (Editor): *Genes, Mind, And Culture: The Coevolutionary Process*. Cambridge/Mass. 1981.
- Lumsden, C. J. y Wilson, E. O.: «Precis of Genes, Mind, and Culture». *Behavioral Science* 5, 1982 (p. 1-37).
- Lütterfelds, W.: «Kants Kausalkategorie-ein stammesgeschichtliches Aposteriori?» *Philosophia Naturalis* 19, 1982 (p. 104-124).
- Lynen, F.: «President's Report». *Quarterly Review of Biophysics* 8, 1975 (p. 439-442).
- Mach, E.: *Erkenntnis und Irrtum*. Leipzig, 1905. (*Conocimiento y error*, Espasa Calpe).
- Mach, E.: «Die Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen». *Physikalische Zeitschrift* 11, 1910 (p. 599-606).
- Mach, E.: *Principien der Wärmelehre*. Leipzig, 1911.

- MacKay, D. M.: «Quantal Aspects of Scientific Information». *Philosophical Magazine* 46, 1950.
- MacKay, D. M.: *Brains, Machines and Persons*. Londres, 1980.
- Maturana, H.: *Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit. Ausgewählte Arbeiten zur biologischen Epistemologie*. Brunswick-Wiesbaden, 1982.
- Maynard Smith, J. y Price, G.: «The Logic of Animal Conflicts». *Nature* 246, 1973 (p. 15-18).
- Maynard Smith, J. y Parker, G. A.: «The Logic of Asymmetric Contests». *Animal Behaviour* 24, 1976 (p. 159-175).
- Merton, R. K.: *The Sociology of Science*. Chicago, 1973. (*Sociología de la Ciencia*, Alianza).
- Meyer, P.: *Soziobiologie und Soziologie. Eine Einführung in die biologischen Voraussetzungen sozialen Handelns*. Darmstadt-Neuwied, 1982.
- Mohr, H.: *Wissenschaft und menschliche Existenz. Vorlesungen Über Struktur und Bedeutung der Wissenschaft*. Fribürgo, 1967.
- Mohr, H.: *Lectures on Structure and Significance of Science*. Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1977.
- Mohr, H.: «The Ethics of Science». *Interdisciplinary Science Reviews* 4, 1979 (p. 45-53).
- Mohr, H.: *Biologische Erkenntnis, ihre Entstehung und Bedeutung*. Stuttgart, 1981.
- Mohr, H.: «Leiden und Sterben als Faktoren der Evolution». E: Bohme, W. (Editor): *Das Böse in der Evolution*, 1982.
- Monod, J.: *Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie*. Múnich, 1971. (*El azar y la necesidad*, Tusquets).
- Mühlmann, W. E. y Müller, E. W. (Editor): *Kulturanthropologie*. Colonia-Berlin, 1966.
- Neumann, J. y Morgenstern, O.: *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, 1947.
- Oeser, E.: *System, Klassifikation, Evolution*. Viena-Stuttgart, 1974.
- Oeser, E.: *Wissenschaft und Information*. 3 Bde. Viena-Múnich, 1976.
- Oeser, E.: *Wissenschaftstheorie als Rekonstruktion der Wissenschaftsgeschichte*. 2 Bde. Viena-Múnich, 1979.
- Oeser, E.: «Kants Beitrag zur progressiven Begründung der komparativen Wissenschaftstheorie». *Philosophia Naturalis* 19, 1982 (p. 201-250).

- Oeser, E.: *Wissenschaftsevolution. Das Abenteuer der kollektiven Vernunft*. In Vorbereitung.
- Parker, G. A.: «Sexual Selection and Sexual Conflict». E: Blum, M. S. und Blum, A. N. (Editor): *Sexual Selection and Reproductive Competition*. Nueva York.
- Pekelis, C. L. e: Michaelis, A. R. y Harvey, H (Editor): *Scientists in Search of Their Conscience*. Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1973.
- Peters, H. M.: «Historische, soziologische und erkenntniskritische Aspekte der Lehre Darwins». E: Gadamer, H.-G. und Vogler, P. (Editor): *Neue Anthropologie. Bd. I: Biologische Anthropologie* (I. parte). Múnich, 1972 (p. 326-352).
- Piaget, J.: *Einführung in die genetische Erkenntnistheorie*. Francfort/M. 1973,
- Popper, K. R.: *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. Londres, 1963.
- Popper, K. R.: «Quantum Mechanics Without the “Observer”». E: Bunge, M. (Editor): *Quantum Theory and Reality*. Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1967 (p. 7-44).
- Popper, K. R.: *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford, 1972. (*Conocimiento objetivo*, Tecnos).
- Popper, K. R.: «Scientific Reduction and the Essential Incompleteness of All Science». E: Ayala, F. J. und Dobzhansky, T. (Editor): *Studies in the Philosophy of Biology*. Londres, 1974 (p. 259-284).
- Popper, K. R.: «The Rationality of Scientific Revolutions». E: Harré, R. (Editor): *Problems of Scientific Revolutions*. Oxford, 1975 (p. 72-101).
- Popper, K. R.: *Unended Quest. An Intellectual Autobiography*. Londres, 1976.
- Popper, K. R. y Eccles, J. C.: *The Self and Its Brain. An Argument for Interactionism*. Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1977.
- Prigogine, I. y Stengers, I.: *Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens*. Múnich-Zúrich, 1981.
- Radnitzky, G.: «Zur theoretischen Grundlage von Wissenschaft und Technik. Das Bild der Wissenschaft in der zeitgenössischen Methodologie». E: Rossler, D. und Lindenlaub, E. (Editor): *Möglichkeiten und Grenzen der technischen Kultur*. Stuttgart-Nueva York, 1982 (p. 53-111).
- Rapport, D. J.: «Predator-Prey Interactions in Natural Communities». *Journal of Theoretical Biology* 51, 1975 (p. 169-180).

- Reichenbach, H.: «Kant und die Naturwissenschaft». *Die Naturwissenschaften* 21, 1933 (p. 601-606 und p. 624-626).
- Reichenbach, H.: *Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie*. Braunschweig, 1953.
- Remane, A.: *Die Grundlagen des natürlichen Systems, der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik*. Königstein/Taunus 1971.
- Rensch, B.: *Biophilosophie auf erkenntnistheoretischer Grundlage*. Stuttgart, 1968.
- Rensch, B.: *Homo sapiens. Von Tier zum Halbgott*. Gotinga, 1970. (*Homo sapiens*, Alianza).
- Rensch, B.: *Gedachtnis, Begriffsbildung und Planhandlungen bei Tieren*. Hamburgo-Berlín, 1973.
- Rensch, B.: *Das universale Weltbild. Evolution und Naturphilosophie*. Francfort/ M. 1977.
- Rescher, N.: *The Coherence Theory of Truth*. Oxford, 1973.
- Riedl, R.: *Biologie der Meereshohlen*. Hamburgo-Berlin, 1966.
- Riedl, R.: (Editor): *Fauna und Flora der Adria*. Hamburgo-Berlín, 1970.
- Riedl, R.: *Die Ordnung des Lebendigen. Systembedingungen der Evolution*. Hamburgo-Berlín, 1975.
- Riedl, R.: *Die Strategie der Genesis. Naturgeschichte der realen Welt*. Múnich-Zúrich, 1976.
- Riedl, R.: «A Systems-analytical Approach to Macro-evolutionary Phenomena». *The Quarterly Review of Biology* 52, 1977 (p. 351-370).
- Riedl, R.: «Über die Biologie des Ursachen-Denkens. Ein evolutionistischer, systemtheoretischer Versuch». *Mannheimer Forum* 78/79, 1979 (p. 9-70).
- Riedl, R.: *Biologie der Erkenntnis. Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft* (unter Mitarbeit von Kaspar, R.). Berlín-Hamburgo, 1980 a.
- Riedl, R.: «Marine Ecology-A Century of Changes». *Marine Ecology* 1, 1980 b (p. 3-46).
- Riedl, R.: «Evolution als Naturgeschichte von Sinn und Freiheit». E: Böhme, G (Editor): *Wie entsteht der Geist?* Karlsruhe 1980 c (p. 48-60).
- Rokeach, M.: *The Nature of Human Values*. Nueva York, 1973.
- Roth, E., Oswald, W. D. y Daumenlang, K.: *Intelligenz*, Stuttgart-Colonia-Berlin-Meno, 1972
- Sachsse, H.: *Kausalität-Gesetzlichkeit— Wahrscheinlichkeit*. Darmstadt, 1979.

- Sayre, A.: *Rosalind Franklin and DNA*. Nueva York, 1975.
- Schank, J.: «Intelligent Neural Networks». E: Leinfellner, W., Schank, J. und Kraemer, E. (Editor): *Sprache und Ontologie*. Viena, 1982.
- Schrödinger, E.: *Mind and Matter*. Cambridge, 1958. (*Mente y materia*, Tusquets).
- Schuster, P., Sigmund, K., Hofbauer, J. y Wolff, R.: «Self-regulation of Behaviour in Animal Societies». *Biological Cybernetics* 40, 1981 (p. 1-25).
- Sechser, O.: «Information und Wahrheit, falsche Information und Unwahrheit». *Studien zur Klassifikation*. Tomo 9. Francfort/ M, 1980.
- Seitelberger, F.: «Das Bild des Menschen in der Sicht der Hirnforschung». *Abhandlungen der Osterreichischen Akademie der Wissenschaften*, Abt. 1, 181, 1972 (p. 38-50).
- Seitelberger, F.: «Das menschliche Gehirn und die Sonderstellung des Menschen in der Natur aus heutiger Sicht». *Osterreichische Arztezeitung* 26, 1973 (p. 777-791).
- Seitelberger, F.: «Lebensstadien des Gehirns — strukturelle und funktionale Aspekte». E: Rosenmayr, L. (Editor): *Die menschlichen Lebensalter, Kontinuität und Krisen*. München-Zürich, 1978 (p. 191-221).
- Seitelberger, F.: «Die Rolle des Nervensystems im psychosomatischen Geschehen. Die Einheit von Struktur und Funktion im Aufbau des menschlichen Gehirns». E: Uexküll, T. v. (Editor): *Lehrbuch der Psychosomatischen Medizin*. München-Vienna-Wien-Baltimore 1979 (p. 135-140).
- Seitelberger, F.: «Neue Aspekte und Erkenntnisse der Gehirnforschung: Freiheit und Verantwortung des Menschen». *Universitas* 35, 1980 a (p. 633-640).
- Seitelberger, F.: «Umwelt und Gehirn». *Dokumentation des Wissenschaftlichen Forums*. Hamburgo, 1980 b.
- Seitelberger, F.: «Die Raum-Zeit-Struktur der menschlichen Erlebniswelt als Problem der Hirnforschung». E: *Studien zur Klassifikation*. Tomo 9. Francfort/ M. 1980 c (p. 178-196).
- Seitelberger, F.: «Neurobiologische Aspekte der Persönlichkeit des Menschen». Vortragsmanuskript zum Symposium *Biologische Grundlagen der Geschichtlichkeit des Menschen*. Halle/Saale, 1981.
- Seitelberger, F.: «Die Raum-Zeit im Blickpunkt der Hirnforschung». *Nova Acta Leopoldina* (im Druck). (Apareció en: Scharf J. H (ed) *Nova Acta Leopoldina*, vol. 54, 1980, Halle/Saale, 327-344.)

- Seitelberger, F.: «Das Zeitproblem. Neurobiologische Aspekte». Im Druck. (Apareció en: M. Horvat (Hg.): *Das Ph*, 182-195, 1984).
- Selten, R.: «A Note on Evolutionary Stable Strategies in Asymmetric Animal Contests». *Journal of Theoretical Biology* 84, 1980 (p. 93-101).
- Sen, A. K.: *Social Choice and Individual Welfare*. Londres, 1970. (*Elección colectiva y bienestar social*, Alianza).
- Simon, A.: *The Matter of Life*. New Haven, 1971.
- Simpson, G. G.: «Biology and the Nature of Science». *Science* 139, 1963 a (p. 81-88).
- Simpson, G. G.: *This View of Life, The World of an Evolutionist*. Nueva York, 1963 b.
- Skinner, B. F.: *Beyond Freedom and Dignity*. Nueva York, 1971. (*Más allá de la libertad y la dignidad*, Fontanella).
- Sneath, P. y Sokal, R.: *Numerical Taxonomy. The Principle and Practice of Numerical Classification*. San Francisco, 1973.
- Sneed, J. D.: *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht-Boston, 1971.
- Sokal, R. y Sneath, P.: *Principles of Numerical Taxonomy*. San Francisco, 1963.
- Spaemann, R.: «Der Streit der Philosophen». E: Lübke, H. (Editor): *Wozu Philosophie?* Berlin, 1978 (p. 91-106).
- Spaemann, R. y Low, R.: *Die Frage Wozu? Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens*. Múnich-Zúrich, 1981.
- Spencer, H.: *Essays. Scientific, Political, Speculative*. 2 Tomos. Londres, 1858-1863. Publicados en 3 tomos en 1891.
- Spencer, H.: *Grundlagen der Philosophie*. (Übers. v. B. Vetter.) Stuttgart, 1875.
- Spencer, H.: *Die Principien der Psychologie*. (Übers. v. B. Vetter.) Stuttgart, 1882.
- Sperry, R. W., Gazzaniga, M. S. y Bogen, H. E.: «Interhemispheric Relationships. The Neocortical Commissures. Syndromes of Hemisphere Deconnection». E: Vinken, P. J. und Bruyn, G. W. (Editor): *Handbook of Clinical Neurology*, tomo 4. Amsterdam, 1969, (p. 273-290).
- Stegmüller, W.: *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*. Tomo 1. Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1969.
- Stegmüller, W.: «Das Problem der Induktion. Humes Herausforderung und moderne Antworten». E: Lenk, H. (Editor): *Neue Aspekte der*

- Wissenschaftstheorie*. Braunschweig, 1971 (p. 13-74).
- Stegmüller, W.: *Hauptstromungen der Gegenwartsphilosophie*. Tomo 2. Stuttgart, 1975.
- Stegmüller, W.: *Aufsatz zur Wissenschaftstheorie*. Darmstadt, 1974.
- Stegmüller, W.: *The Structuralist View of Theories*. Berlin-Heidelberg-Nueva York 1979 a. (*La concepción estructuralista de las teorías*, Alianza).
- Stegmüller, W.: *Rationale Rekonstruktion von Wissenschaft und ihrem Wandel*. Stuttgart, 1979 b.
- Suppes, P.: *Probabilistic Theory of Causality*. Amsterdam, 1976.
- Topitsch, E.: *Erkenntnis und Illusion. Grundstrukturen unserer Weltauffassung*. Hamburgo, 1979.
- Unsöld, A.: *Evolution kosmischer, biologischer und geistiger Strukturen*. Stuttgart, 1981.
- Vollmer, G.: *Evolutionären Erkenntnistheorie*. Stuttgart, 1975.
- Vollmer, G.: «Evolutionäre Erkenntnistheorie und Wissenschaft». E: Sandkühler, H. J. (Editor): *Die Wissenschaft der Erkenntnis und die Erkenntnis der Wissenschaft*. Stuttgart, 1978 (p. 64-79).
- Vollmer, G.: «Evolutionäre Erkenntnistheorie und Leib-Seele Problem». E: Böhme, G. (Editor): *Wie entsteht der Geist?* Karlsruhe, 1980 (p. 11-40).
- Vollmer, G.: «Ein neuer dogmatischer Schlummer? Kausalität trotz Hume und Kant». *Akten des 5. Internationalen Kant-Kongresses*. Mainz 1981 (p. 1125-1138).
- Vollmer, G.: «Was können wir wissen? Eigenart und Reichweite menschlichen Erkennens». E: *Kindlers Enzyklopedie: Der Mensch*. Tomo 1. Zurich, 1982 a (p. 114-149).
- Vollmer, G.: «Probleme der Anschaulichkeit». *Philosophia Naturalis* 19, 1982 b. (p. 277-314).
- Vollmer, G.: On supposed circularities in an empirically oriented epistemology. Proc. Eleventh ICUS. Int. Cultural Foundation Press. Nueva York, 1983 (im Druck).
- Vollmer, G.: *Objektivität und Invarianz-Grundlagen einer projektiven Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie*. Viena-Nueva York (in Vorbereitung).
- Wagner, G. P.: «The Logical Basis of Evolutionary Epistemology». E: Wuketits, F. M. (Editor): *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology. Towards an Evolutionary Theory of Knowledge*.

- Dordrecht-Boston, 1983 (im Duck). (Publicado en: Theory and decision library; v. 36, Springer Netherlands, Year: 1984).
- Wagner, G. P.: «Can Mathematical Evolutionary Theory Contribute to a Nonlinear Extension of Formal Logics?» E.; Hejl, P. und Köck, W. (Editor): *Selforganization, Selfreferentiality, and Autopoiesis*, 1982.
- Wagner, G. P.: «Some Comments on the Logical Structure of Evolutionary Epistemology». In Vorbereitung.
- Walton, S.: «Data Falsification-Congress Asks How Much and Why». *BioScience* 31, 1976 (p. 355-358).
- Watson, J. D.: *The Double Helix. A Personal Account of the Discovery of the Structure fo DNA*. Nueva York-Toronto, 1969. (*La doble hélice*, Plaza & Janés).
- Watzlawick, P.: *Wie wirklich ist die Wirklichkeit?* Múnich, 1976. (*¿Es real la realidad*, Herder).
- Watzlawick, P. (Editor): *Die etfundene Wirklichkeit. Wie wissen wir, was wir zu wissen glauben?* Múnich-Zúrich, 1981.
- Weinberg, A. M.: «Science in the Public Forum: Keeping It Honest». *Science* 191, 1976 (p. 341).
- Weinberg, A. M.: «The Limits of Science and Trans-Science». *Interdisciplinary Science Reviews* 2, 1977 (p. 337-342).
- Weizsäcker, C. F. v.: *Der Garten des menschlichen*. Múnich, 1977.
- Weizsäcker, V. v.: *Der Gestaltkreis*. Stuttgart, 1947.
- Whorf, B. L.: *Sprache, Denken, Wirklichkeit*, Reinbek, 1963. (*Lenguaje, pensamiento y realidad*, Seix Barral).
- Wilson, E. O.: *Sociobiology. The New Synthesis*. Cambridge/Mass., 1975.
- Wilson, E. O.: *On Human Nature*. Cambridge/Mass., 1978. (*Sobre la naturaleza humana*, Fondo de Cultura Económica).
- Wuketits, F. M.: «Die Ordnung der Natur und die Natur der Ordnung». E: Schafer, W. (Editor): *Evoluierende Systeme III*. Franfort/M. 1978 a (p. 163-172).
- Wuketits, F. M.: *Wissenschaftstheoretische Probleme der modernen Biologie*. Berlín 1978 b.
- Wuketits, F. M.: «Das Problem des Bewußtseins aus biologischer Sicht». *Osterreichische Arztezeitung* 35, 1980 a (p. 24-26).
- Wuketits, F. M.: *Kausalitätsbegriff und Evolutionstheorie*. Berlín, 1980 b.
- Wuketits, F. M.: «Kybernetik, Gehirn und Bewußtsein». *Umschau* 81, 1981 a (p. 77-79).

- Wuketits, F. M.: *Biologie y Kausalität. Biologische Anasatze zur Kausalität, Determination und Freiheit*. Berlín-Hamburgo, 1981 b.
- Wuketits, F. M.: «Evoalution und Ethik». E: Morscher, E. und Stranzinger, R. (Editor): *Ethik, Grundlagen, Probleme und Anwendungen*. Viena, 1981 c (p. 325-327).
- Wuketits, F. M. «Systems Research — the Search for Isomorphism». E: Trappl, R., Findler, N. V. und Horn, W. (Editor): *Progress in Cybernetics and Systems Research*. Tomo 11. Washington-Nueva York-Londres 1982 a (S. 403-407).
- Wuketits, F. M.: *Grundiß der Evolutionstheorie*. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1982 b.
- Wuketits, F. M.: «Biophilosophie heute-Argumente, Probleme, Perspektiven (5. Teil): Gehirn, Psyche und Bewußtsein». *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 31, 1983 a (im Druck). (Publicado en: MNU (Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht) 36 (1983), 70-73, S. 71).
- Wuketits, F. M: (Editor): *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology. Towards an Evolutionary Theory of Knowledge*. Dordrecht-Boston 1983 b (im Druck). (Publicado: Vol. 36. Springer Science & Business Media, 1983).
- Wuketits, F. M.: «Spencer, Darwin, Lorenz: Historische Perspektiven zur evolutionären Erkenntnistheorie». 1983 c (im Druck). (Publicado en: P. Weingartner & H. Czermak (Hrsg.), Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie / Epistemology and Philosophy of Science. Proceedings of the 7th International Wittgenstein-Symposium, Kirchberg am Wechsel, 1982, Wien 1983, S. 204-206 (Schriftenreihe der Wittgenstein-Gesellschaft, Bd. IX).
- Wuketits, F. M.: «Evolutionsmodelle in der Erklärung menschlicher Denkstrukturen im 19. Jahrhundert». *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 6, 1983 d (im Druck) (Publicado como: 1983, vol. 6, n.º 1-4, p. 115-122).
- Zadeh, L. A.: «Fuzzy Sets». *Information and Control* 8, 1965 (p. 338-353).
- Zeeman, E. C.: «Dynamics of the Evolution of Animal Conflicts». *Journal of Theoretical Biology* 89, 1981 (p. 249-270).
- Ziman, J. M.: *Public Knowledge*. Cambridge, 1968.

Los autores

Robert Kaspar, nacido en 1953. Estudios de zoología y de biología humana en la universidad de Viena; trabajó en una tesis doctoral sobre la métrica del cambio evolutivo en la estructura de la columna vertebral. Publicaciones (entre otras): “Der Typus — Idee und Realität”, en: *Acta Biotheoretica* (1977), “Die Evolution erkenntnisgewinnender Mechanismen”, en: *Biologie in unserer Zeit* (1980), “Die Evolution des Erkennens”, en: *Wir sind Evolution* (G. K. Kaltenbrunner, editor, 1981).

Werner Leinfellner, nacido en 1921. Estudios de física, química y filosofía en las universidades de Graz y Viena. De 1947 a 1954: investigaciones en el campo de la química. De 1960 a 1967: trabajos de investigación y de enseñanza en las universidades de Múnich y Viena, así como en el *Institut für Höhere Studien* (Viena). “Gastdozent” de teoría científica de la economía en la universidad de Basilea, 1966, y en la universidad de Bratislava, 1967. Desde 1967 “Professor of Philosophy” en la universidad de Nebraska (Lincoln). Editor de la revista que se publica a partir de 1969 *Theory and Decision* y de la *Theory and Decision Library*. Numerosas publicaciones. Libros (entre otros): *Struktur und Aufbau wissenschaftlicher Theorien* (1965), *Einführung in die Erkenntnis— und Wissenschaftstheorie* (1965), *Die Entstehung der Theorie* (1966), *Ontologie, Systemtheorie und Semantik* (junto con Elisabeth Leinfellner, 1978), *Decision Theory and Social Ethics* (junto con Hans W. Gottinger, 1978).

Konrad Lorenz, nacido en 1903. Estudios de medicina y zoología en la universidad de Viena, donde obtiene los títulos de Dr. med. y Dr. phil. A partir de 1940 es profesor de psicología comparada en la universidad de Königsberg, a partir de 1957: “Honorarprofessor” en la universidad de Múnich. De 1961 a 1973: director del Instituto Max-Planck de Fisiología Comparada en Seewiesen, a partir de 1974: director del Departamento de Sociología Animal en el Instituto de Etología Comparada de la Academia de Ciencias Austríaca. Numerosos homenajes y condecoraciones; en 1973: premio Nobel de medicina y fisiología. Numerosas publicaciones en revistas especializadas. Libros (entre otros): *Das sogenannte Bose* (1963), *Evolution*

and Modification of Behavior (1965), *Über tierisches und menschliches Verhalten* (1965), *Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit* (1973), *Die Rückseite des Spiegels* (1973), *Vergleichende Verhaltensforschung* (1978).

Reinhard Löw, nacido en 1949. Estudios de farmacia, matemáticas, historia de la ciencia y filosofía en la universidad de Múnich. Dr. rer. nat. en 1977, Dr. phil, en 1979. Obtuvo el *Parting-on Prize* de la Ambix Society para historia de la química. Diversas publicaciones, entre ellas, los libros: *Pflanzenchemie zwischen Lavoisier und Liebig* (1977), *Pharmazie und Geschichte* (editor, 1978), *Philosophie des Lebendigen* (1980), *Die Frage Wozu?* (junto con Robert Spaemann, 1981).

Hans Mohr, nacido en 1930. Estudios de biología y física, doctorado en 1955. Investigaciones en los Estados Unidos. En 1969: “Habilitation” en la universidad de Tübingen. Desde 1960: “Ordinarius” de biología en Friburgo de Brisgovia y “Projektleiter” en la *Deutsche Forschungsgemeinschaft* (“Bases Moleculares de la Evolución”). “Gastprofessor” en diversas universidades, especialmente de los Estados Unidos. Numerosas publicaciones. Libros: *Wissenschaft und menschliche Existenz* (1967), *Molekulare Grundlagen der Entwicklung* (1971), *Lectures on Photomorphogenesis* (1972), *Lectures on Structure and Significance of Science* (1977), *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie* (junto con P. Schopfer, 1978), *Biologische Erkenntnis, ihre Entstehung und Bedeutung* (1981).

Erhard Oeser, nacido en 1938. Estudios de filosofía y germánicas, doctorado en 1963, “habilitation” en 1968 en la universidad de Viena. Desde 1972 es “Ordinarius” de teoría de la ciencia en esa universidad. Numerosas publicaciones. Libros (entre otros): *Kepler: Die Entstehung der neuzeitlichen Wissenschaft* (1971), *System —Klassifikation— Evolution* (1974), *Wissenschaft und Information*, 3 tomos (1976), *Wissenschaftstheorie als Rekonstruktion der Wissenschaftsgeschichte* (1979); en preparación: *Wissenschaftsevolution — Das Abenteuer der kollektiven Vernunft*. Apareció como: *Das Abenteuer der kollektiven Vernunft: Evolution und Involution der Wissenschaft (Biologie und Evolution interdisziplinär)*, Berlín: Paul Parey, 1988.

Rupert Riedl, nacido en 1925. Estudios de medicina, antropología y zoología en la universidad de Viena. Dr. phil. en 1952 y “habilitation” en 1956 en esa universidad. A partir de 1966: “Visiting Professor”; y a partir de 1967: “Full Professor of Zoology and Marine Sciences” en la University of North Carolina (Chapel Hill). A partir de 1971: “Ordinarius für Zoologie” en

la universidad de Viena. Editor de la revista *Marine Ecology*. Numerosas publicaciones. Libros: *Biologie der Meereshohlen* (1966), *Fauna und Flora der Adria* (editor, 1970), *Die Ordnung des Lebendigen* (1975), *Die Strategie der Genesis* (1976), *Biologie der Erkenntnis* (1980), *Evolution und Erkenntnis* (1982).

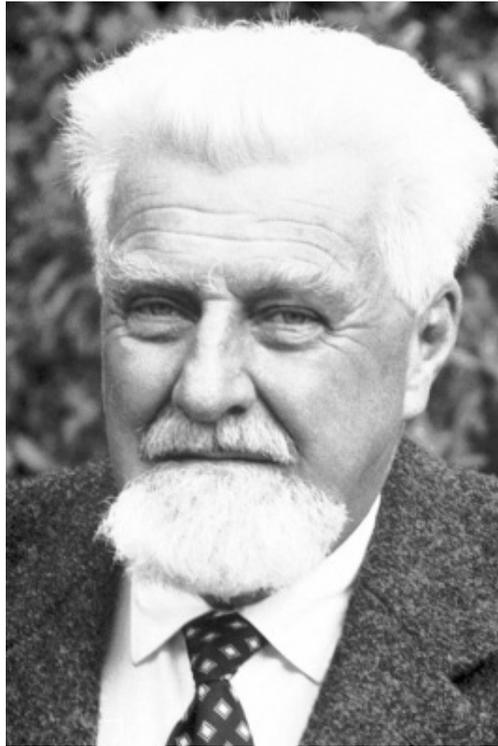
Franz Seitelberger, nacido en 1916. Estudios de medicina en la universidad de Viena; allí Dr. med. en 1940 y “habilitation” en 1954. Desde 1959: profesor de neurología y presidente del Instituto de Neurología de la universidad de Viena. De 1975 a 1977: rector de la universidad. Miembro de la Academia de las Ciencias Austríaca (desde 1964), de la Max-Planck-Gesellschaft (desde 1965) y de la Deutsche Gesellschaft der Naturforscher Leopoldina (desde 1968). Numerosas publicaciones sobre neurología, neuropatología y antropología médica; numerosas colaboraciones en libros.

Gerhard Vollmer, nacido en 1943. Estudios de matemáticas, física, química y filosofía en las universidades de Múnich, Berlín y Friburgo de Brisgovia. Dr. rer. ant. en 1971, Dr. phil. en 1973. *Postdoctoral Fellow* en la Technische Universität de Hannover. A partir de 1981: profesor de filosofía en la universidad de Giessen. Publicaciones (entre otras): *Evolutionäre Erkenntnistheorie* (1975), “Evolutionäre Erkenntnistheorie und Leib-Seele-Problem”, en: *Wie entsteht der Geist?* (W. Böhme, editor, 1980), “Was können wir wissen?”, en: *Kindlers Enzyklopädie: Der Mensch*, tomo 1 (1982); en preparación: *Objektivität und Invarianz —Grundlagen einer projektiven Erkenntnis— und Wissenschaftstheorie*.

Günter P. Wagner, nacido en 1954. Estudios de zoología, bioquímica y logística en la universidad de Viena; Dr. phil. en 1979. A partir de 1979: trabajos de investigación en el Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie (Gotinga), y a partir de 1982 en el Max-Planck-Institut für Virus-forschung (Tubingen). Publicaciones (entre otras): “Feedback selection and the evolution of modifiers”, en: *Acta Biotheoretica* (1981), “Komponenten des Informationsbegriffs”, en: *Philosophia Naturalis* (1981), “Can mathematical evolutionary theory contribute to a nonlinear extension of formal logics?”, en: *Selforganization, Selfreferentiality, and Autopoiesis* (P. Hejl y W. Köck, editores, 1982).

Franz M. Wuketits, nacido en 1955. Estudios de zoología, paleontología, filosofía y teoría de la ciencia, Dr. phil. en 1978, “habilitation” en 1980 en la universidad de Viena. Desde 1980: “Dozent für Wissenschaftstheorie” (especialidad en ciencias biológicas) en esa universidad. En 1982 obtiene el

“Österreichischer Staatspreis für publizistische Leistungen im Interesse von Wissenschaft und Forschung”. Numerosas publicaciones. Libros: *Wissenschaftstheoretische Probleme der modernen Biologie* (1978), *Kausalitätsbegriff und Evolutionstheorie* (1980), *Biologie und Kausalität: Biologische Ansätze zur Kausalität, Determination und Freiheit* (1981), *Grundriss der Evolutionstheorie* (1982), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology* (editor, 1983), *Biologische Erkenntnis — Grundlagen und Probleme*, Stuttgart, G. Fischer (1983).



KONRAD ZACHARIAS LORENZ (7 de noviembre de 1903–27 de febrero de 1989). Zoólogo, etólogo y ornitólogo austriaco. Cursó estudios de medicina y zoología en la universidad de Viena, donde obtuvo los títulos de doctor en Medicina y en Filosofía. Fundador del Instituto de Etología comparada de Altenberg. A partir de 1940 fue profesor de psicología comparada en la Universidad de Königsberg y a partir de 1957 «Honorarprofessor» en la universidad de Múnich. De 1961 a 1973 fue director del Instituto Max-Planck de Fisiología Comparada en Seewiesen; luego, en 1974, fue director del Departamento de Sociología Animal en el Instituto de Etología Comparada de la Academia de Ciencias Austríaca. Ha recibido numerosos homenajes y condecoraciones: en 1973, el premio Nobel de Medicina y Fisiología.

Obras: *Hablaba con las bestias, los peces y los pájaros*, conocido también como: *El anillo del rey Salomón* (1949), *Cuando el hombre encontró al perro* (1950), *Das sogenannte Böse* (1963), *Evolution and Modification of Behavior* (1965), *Comportamiento animal y humano* (1965), *Los ocho pecados mortales de la humanidad civilizada* (1973), *La otra cara del espejo* (1973) y *Vergleichende Verhaltensforschung* (1978), *Fundamentos de la etología* (1982), *La decadencia del hombre* (1983), *Estoy aquí, ¿dónde estás tú?*.

Etología del ganso gris silvestre (1988), *La ciencia del hombre. El manuscrito ruso* (1992).



FRANZ MANFRED WUKETITS (5 de enero de 1955–6 de junio de 2018) biólogo, epistemólogo y profesor universitario austriaco, university teacher and epistemologist. Escribió sobre epistemología, historia y teoría de la biología, ética evolutiva, epistemología evolutiva y sociobiología. Estudió zoología, paleontología, filosofía y teoría de la ciencia. Es doctor en Filosofía, título convalidado en la Universidad de Viena. Desde 1980 es «Dozent für Wissenschaftstheorie» (especialidad en ciencias biológicas) en esa universidad. En 1982 obtiene el «Osterreichischer Staatspreis für publizistische Leistungen im Interesse von Wissenschaft und Forschung».

Obras: *Wissenschaftstheoretische Probleme der modernen Biologie* (1978), *Kausalitätsbegriff und Evolutionstheorie* (1980), *Biologie und Kausalität: Biologische Ansätze zur Kausalität, Determination und Freiheit* (1981), *Grundriß der Evolutionstheorie* (1982), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology* (editor, 1983); y en preparación: *Biologische Erkenntnis — Grundlagen und Probleme*, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart 1983, *Eine kurze Kulturgeschichte der Biologie. Mythen, Darwinismus, Gentechnik*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1998, *Die Selbstzerstörung der Natur. Evolution und die Abgründe des Lebens*, 1999, *Warum uns das Böse fasziniert. Die Natur des Bösen und die Illusionen der Moral*. 1999, *Evolution. Die Entwicklung des Lebens*, 2000, *Was Atheisten*

*glauben. Gütersloher Verlagshaus, Gütersloh, 2014, Atheismus oder
Kulturchristentum?, 2014*

Notas

[1] En los últimos tiempos, Meyer (1982), refiriéndose a la teoría evolutiva del conocimiento, analizó detenida y críticamente las bases biológicas del comportamiento sociocultural. <<

[2] Me ocupo más extensamente del problema en otros dos estudios, publicados por separado (véase Wuketits, 1983 c, d). Muy importante es al particular el trabajo de Campbell (1974), del que he tomado muchas indicaciones e ideas para el presente artículo. Los puntos de vista históricos sobre la teoría evolutiva del conocimiento se encuentran expuestos también por Vollmer (1975). <<

[3] Consúltese al respecto, entre otros, a Wuketits (1982 b). <<

[4] Tales afirmaciones chocan frecuentemente con la crítica filosófica (véase el artículo de Löw en el presente libro): la teoría de la evolución es —como toda teoría— un producto de nuestra conciencia; pero ésta ha de ser un producto de la evolución. Puede intuirse aquí una explicación tautológica. Pero esa explicación de nuestra conciencia no tiene por qué ser tautológica, pues cuando consideramos la evolución como *premisa* para el surgimiento de los procesos de la conciencia, no estamos explicando la conciencia a partir de ella misma. <<

[5] Sobre la ley evolutiva de Spencer véase también el artículo de Oeser (en el presente libro). <<

[6] Sobre todo en el libro *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (1872). <<

[7] Remitimos a los artículos de Kaspar, Leinfellner, Seitelberger y Vollmer en el presente libro. <<

[8] Sobre la consistencia de la gnoseología evolutiva desde un punto de vista lógico remitimos al artículo de Wagner. <<

[9] Sobre esa crítica véase, por ejemplo, Lütterfelds (1982). <<

[10] En *Kritik der reinen Vernunft*, cita tomada de la edición a cargo de Heidemann (1966, pág. 54). <<

[11] Los escritos más importantes de Lorenz, en los que se marca el camino hacia una gnoseología evolutiva, son: Lorenz (1941, 1943, 1954, 1959, 1961); remitimos también a sus *Gesammelten Abhandlungen* (1965). Los postulados de Lorenz sobre la teoría evolutiva del conocimiento se encuentran ampliamente expuestos y defendidos en su libro *Die Rückseite des Spiegels* (1973). <<

[12] Véase Popper (1963, 1972, 1976). La metodología de Popper es una *natural selection methodology* (Campbell, 1974); y su modelo evolutivo del desarrollo científico, un “modelo selectivo eliminativo”. Esos modelos del desarrollo científico se remontan hasta el siglo XIX (el lector interesado podrá obtener información más precisa en el trabajo de Campbell, 1974). Recientemente Oeser (1976) ha expuesto una teoría del desarrollo científico, en la que la ciencia es presentada como un proceso informativo; el modelo de Oeser se corresponde a un enfoque evolucionista del desarrollo científico (véase el artículo de Oeser en este libro). Véase, además, Radnitzky (1982). <<

[13] Esto no significa que el desarrollo científico se produzca *exactamente* como la evolución biológica. Esto reza más bien como modelo analógico; como es lógico, la “revolución científica” sigue su curso, en parte, de acuerdo a otros principios y se produce bajo condiciones marginales distintas (véase Oeser en el presente libro). <<

[14] Erich Jantsch (1929-1980) fue primero astrónomo, pero después se dedicó fundamentalmente a la biología. <<

[15] Sobre las relaciones isomórficas entre los sistemas remitimos a Bertalanffy (1968), E. y W. Leinfellner (1978) y Wuketits (1982 a). El concepto de evolución es utilizado al particular en su sentido más amplio: la evolución significa aquí tanto como desarrollo del universo desde la “explosión primigenia” hasta la aparición del intelecto humano (Unsöld, 1981, entre otros, ofrece una visión de conjunto). <<

[16] Véase también la exposición resumida de Kaspar (1980 c). <<

[17] Véase artículo de Vollmer en el presente libro. <<

[18] El concepto de *conocimiento* se toma aquí en su sentido más amplio: como organismos disponen de órganos sensoriales o de estructuras equivalentes (centros sensitivos en los seres unicelulares), se encuentran capacitados también para el conocimiento. Todo organismo animal posee, por consiguiente, un “aparato perceptivo” (Lorenz, 1973) —un *perceiving apparatus*, en la terminología de Popper—, que se ha ido formando en el curso de la evolución. <<

[19] Quizás el concepto de “*identismo* evolutivo” pueda inducir a error; el “*identismo*” señala que todos los sistemas del mundo real han surgido sobre la base de principios evolutivos equivalentes (“*idénticos*”). Con cada grado de complejidad aparecen en la evolución nuevas propiedades —o leyes— sistémicas. Para ese surgimiento de lo nuevo en la evolución propone Lorenz, en vez del concepto de *emergencia*, el término “fulguración”. <<

[20] Lenneberg (1972) nos ofrece un profundo análisis de las bases biológicas del lenguaje. <<

[21] Véase Chomsky (1970). <<

[22] En los últimos tiempos se han llevado a cabo profundas investigaciones sobre la determinación biológica del conocimiento y del pensamiento. Quisiera remitir aquí al libro de Berger y Luckmann (1966). No podemos dejar de mencionar aquí el *constructivismo*, cuya discusión encontrará el lector interesado en la recopilación de textos editada por Watzlawick (1981). Consúltese también Watzlawick (1977). <<

[23] De modo simplificado podemos equiparar la lingüística a la “ciencia del lenguaje”. La lingüística moderna opera de un modo profundamente empírico y puede considerarse —metódicamente— como una ciencia natural. Digna de atención es, al particular, la obra de Whorf *Sprache, Denken, Wirklichkeit* (1963), libro en el que se analizan también, principalmente, las condiciones del lenguaje. <<

[24] Como introducción a la obra de Piaget recomendamos a Furth (1972). Gardner (1979), entre otros, ofrece una evaluación crítica de la psicología evolutiva de Piaget. <<

[25] El concepto de “antropología” es utilizado en el ámbito lingüístico inglés y francés para designar diversas disciplinas que se ocupan “del hombre”; en virtud de lo cual la etnología es una rama de la antropología, y a saber: una disciplina que se dedica a la investigación comparada de las culturas. Mühlmann y Müller (1966, pág. 12) entienden por etnología “una disciplina sociológica que se ocupa de los nexos y sistemas interétnicos y que trata de abstraer de ellos situaciones y procesos típicos”. El lector interesado podrá orientarse en esa obra sobre la confusa situación conceptual en la delimitación de las disciplinas “antropológicas”. <<

[26] Ontogénesis: es, en general, el desarrollo individual de un organismo; y aquí, especialmente, el desarrollo de un niño. Dicho exactamente, para Piaget se trata de la “psicoontogénesis”, es decir: del desarrollo de las estructuras cognoscitivas <<

[*] Tomado de: *Blatt für Deutsche Philosophie*, N.º 15,1941, págs. 94-125, y de: Konrad Lorenz, *Das Wirkungsgefüge der Natur und das Schicksal des Menschen*, edición a cargo de Irenäus Eibl-Eibesfeldt, Múnich, 1978, págs. 82-109. <<

[1] Las ratas y otros mamíferos superiores psíquicamente a la musaraña acuática advierten inmediatamente esas posibilidades de acortar camino. En un ánsar común pude observar un caso sumamente interesante, en el que el animal se dio cuenta, sin duda alguna, de que podía acortar el camino, pero no lo hizo. Esa ave, cuando no era más que un polluelo, había aprendido de memoria el recorrido siguiente: entraba a nuestra casa por la puerta principal, subía después dos pisos por una escalinata y llegaba a mi alcoba, donde pasaba la noche. De mañana salía volando por la ventana. Al principio del adiestramiento ese joven ánsar salvaje, dentro de una casa que le era totalmente extraña, tenía que pasar por delante de un gran ventanal en el primer descanso de la escalera. Muchas aves se dirigen hacia la claridad cuando se encuentran nerviosas, y es así como el ánsar se mantuvo al lado de la ventana y sólo cuando estuvo más calmada se decidió por alcanzar la escalera, adonde yo quería conducirla. Ese rodeo hasta la ventana fue desde ese momento parte indispensable del recorrido que el ánsar tenía que hacer para llegar al sitio donde pasaba las noches. Cuando el ave ejecutaba ese rodeo de ida y vuelta ante la ventana, como quiera que no se apreciaba el motivo que lo originó, es decir, la necesidad de calmarse ante el miedo a la oscuridad, todos sus movimientos parecían eminentemente mecánicos, como los de una ceremonia que ha de ser celebrada por costumbre. En el transcurso de cerca de dos años, durante los cuales el ánsar hizo diariamente su recorrido, fue reduciéndose cada vez más el rodeo, o sea, la primitiva línea de ida y vuelta ante la ventana fue transformándose en un ángulo agudo, que trazaba el ánsar al volverse hacia la ventana antes de continuar subiendo por la escalera. Esa reducción de lo innecesario le hubiese llevado, quizás en otros dos años, a recorrer efectivamente el camino más corto, lo que nada hubiese tenido que ver con un proceso de comprensión. Un ánsar es perfectamente capaz de encontrar una solución tan simple, pero el hábito triunfa sobre la comprensión o la impide. Pues bien, una noche ocurrió lo siguiente: había olvidado dejar entrar al ánsar a la casa, y cuando al fin me acordé de hacerlo, el ánsar se encontraba ya muy impaciente ante la puerta y pasó rápidamente ante mí; luego, para mi gran asombro, subió las escaleras por el camino más corto. Pero ya en el tercer peldaño se detuvo, estiró el cuello, lanzó un grito de alarma, bajó los tres peldaños, ejecutó apresurada y “formalmente” el rodeo ante la ventana y prosiguió, totalmente calmado, su camino habitual

escaleras arriba. Es completamente evidente que en este caso la posibilidad de una solución inteligente se encontraba bloqueada sólo por el comportamiento surgido del adiestramiento. <<

[1] Con el fin de evitar equívocos es importante tener presente que con el hiperciclo no se describe *ninguna* etapa previa concreta de la vida. Se trata más bien de un modelo teórico matemático en el que se describen las condiciones básicas y generalmente necesarias para la vida y la evolución (tampoco en la termodinámica se describe ninguna locomotora concreta a vapor). <<

[2] La expresión “reflejar” ha de ser entendida aquí, como siempre que se utilice en este contexto, en un sentido metafórico. Dondequiera que se obtenga información sobre una propiedad del medio ambiente surge, en este sentido una imagen reflejada de la misma; al igual que los sistemas de emisión y recepción se reflejan mutuamente en el proceso de transmisión de noticias. Esto puede llegar tan lejos en la naturaleza, que hasta un organismo puede llegar a convertirse realmente en el reflejo de otro, tal como podemos ver, por ejemplo, en los casos de mimetismo (W. Wickler, 1967). <<

[3] En el siguiente ejemplo no pueden ser enumeradas, como es natural, todas las condiciones necesarias para la aparición del músculo motor, sino tan sólo algunas pocas, con las que se comprueba el carácter jerárquico del sistema global. El análisis *exhaustivo* de tales constelaciones de condiciones es una tarea extraordinariamente penosa en la biología, tal como sabe cualquiera que haya intentado alguna vez explicar con el rigor suficiente un fenómeno biológico. En un estudio metodológico sobre el tema he descrito los principios que hay que seguir en este caso (R. Kaspar, 1980 a). <<

[4] Ese aprendizaje por el éxito propio se cuenta entre los principios más importantes de la adquisición evolutiva de información. Ejemplos especialmente claros encontramos en el *conditioning by reinforcement* o en la interacción en la evolución de la cultura y del lenguaje humanos. <<

[5] Consúltense, por ejemplo, K. Lorenz (1973) y R. Kaspar (1980 b, c). <<

[6] El campo aquí mencionado de la sinérgica, fundada por H. Haken, describe, para todas las esferas de la naturaleza, esa ley según la cual surgen espontáneamente el orden y la información. Cuando el estado global de un sistema cae en un equilibrio inestable, entonces es suficiente, en la mayoría de los casos, una variación mínima en la casualidad para hacer “volcar” al sistema en un nuevo estado de orden, el cual se estabiliza de nuevo por sí mismo. Piénsese, por ejemplo, en las posibles estructuras de los cristales de nieve. Pero también en las complejas esferas de nuestra cultura se da ese proceso del “voleamiento” de estructuras de orden, como en aquellos procesos, por ejemplo, que Th. Kuhn (1967) denominó “revoluciones científicas”. Lo que K. Lorenz llama ‘fulguración’, lo que en la teoría de la evolución se designa como los “grandes saltos” (del reptil al mamífero, por ejemplo), o lo que los historiadores conocen como “revoluciones de la historia”; en todos estos casos se trata de un *cambio paradigmático*, o sea, de un surgimiento relativamente repentino de estados de orden principalmente nuevos (véase H. Haken, 1982). <<

[7] Téngase muy en cuenta que con esto sólo describimos las *condiciones* históricas de la razón. A esto no va unida ninguna explicación causal sobre el *origen* de esa razón, porque esos mecanismos no pueden ser la causa desencadenante de la razón, al igual que los reptiles no son la “causa” de los mamíferos. <<

[8] En M. D. Vernon (1970) encontrará el lector sobre este tema numerosos ejemplos empíricos, tomados de la psicología de la percepción. <<

[9] No todos los elementos integrantes del A. D. N. (nucleótidos) están determinados en este sentido; hay esferas de las que desconocemos su valor informativo morfogenético, otras son intercambiables, etc. Pero en las series de nucleótidos la mayor parte no está subordinada a la casualidad. <<

[10] El error fundamental de la psicología conductista radica en su pseudo-postulado de objetividad, basado en la hipótesis absurda de que sólo son reales los componentes *commensurables* de la conducta. De ahí surgió la idea de la variabilidad ilimitada de todos los patrones del comportamiento, porque lo commensurable se hace manipulable; y esa alegría infantil de intervenir artesanalmente en la naturaleza hace que se pase por alto generalmente el hecho de que también aquello de lo que se extraen las cantidades ha de ser al menos tan real como esas mismas cantidades. <<

[11] Una propiedad esencial de esa percepción de formas es la de reaccionar únicamente ante esquemas muy simples y no ante los detalles de una figura. Esto puede comprobarse por el hecho de que tales esquemas son utilizados como señuelos, en los que su complejidad es reducida hasta el límite en que provocan una reacción. <<

[12] Hay que añadir aquí, en aras de la exactitud, que en los experimentos que realizó Pavlov con perros se trataba de una llamada “acción condicionada”, en la que sólo está contenido el reflejo condicionado como un elemento. Pues si Pavlov hubiese liberado a sus perros de sus crueles cadenas, hubiese aparecido entonces todo el comportamiento de alimentación y no sólo la secreción refleja de saliva y de jugo gástrico. Pero sucede con frecuencia que en un ejemplo falso se advierta la verdad. <<

[13] Esta observación sobre las relaciones entre la teoría y la práctica, que podrá parecer quizás innecesaria en nuestro contexto, es en verdad de una importancia trascendental para nuestra comprensión de la ciencia. Quien haya de oír con tanta frecuencia como yo que aquello que hace “no es más que teoría”, podrá apreciar el grado de incompreensión que caracteriza a aquellas personas que por ciencia entienden exclusivamente las capacidades artesanales. Entre los productos conceptuales particularmente profundos se encuentra con frecuencia la expresión *arm-chair-philosopher*, como si también en la ciencia fuese una vergüenza el pensar. ¿Quién no ha oído todavía, mientras se alza un índice acusador, la vieja sentencia *You have to keep your boots wet!*? Pero me permito dudar de que en la ciencia sea suficiente el conservar siempre los pies fríos. La repulsión que impera contra la teoría entre los llamados prácticos no es más que una ingenuidad, ya que no puede desarrollarse ninguna práctica sin alguna teoría *previa*, a menos que aquélla quiera ser un fin en sí misma, que no vive de otra cosa más que de los impuestos pagados por unos contribuyentes de buena voluntad. No necesito aquí partir ninguna lanza por los teóricos, pero recomiendo visitar alguna vez esos institutos en los que los llamados científicos ni siquiera están ya en condiciones de decimos la finalidad que ha de tener su actividad reglamentada por el sindicato. <<

[14] Consúltese al respecto el estudio de G. Vollmer en el presente libro. <<

[15] Encontramos también en todas las demás esferas esas limitaciones de nuestras formas innatas de la intuición. ¿No cree acaso el jugador de ruleta que después de cinco o de seis veces negro *tendría* que venir el rojo? ¿No creemos casi todos nosotros en que detrás de algunas estrellas en el cielo nocturno se oculta, por ejemplo, la “imagen” de Virgo, aun cuando las propiedades de ambas apenas pueden ser comparadas? ¿Y no llega hasta creer el astrólogo que tales constelaciones son también la “causa” de nuestro carácter? Más allá de los límites de la necesidad corroborada por el éxito se encuentra ciego y desamparado nuestro conocimiento. Aquí se abre el campo de la idiotez y la patraña, y de esa debilidad nuestra no sólo viven los casinos y los astrólogos; la chalanería ideológica se encuentra tanto en algunas obras “científicas” como en aquellas que el grupo más poderoso de turno nos quiere hacer pasar por arte, penetra en la propaganda de todos los pueblos, en la diplomacia internacional, al igual que entre los “grandes” de la historia universal, desde los Alejandro, pasando por Nerón, Hitler y Stalin, hasta los Ayatollahs de la actualidad y la miseria de esas guerras llamadas “justas” y que tan frecuentes son; y todo esto se basa en la utilización precisa del embrutecimiento colectivo del hombre, que proseguirá su marcha triunfal mientras sigamos sin entender nuestra propia razón y nos dejemos manipular como marionetas por los charlatanes de este mundo. Hemos de aprender cómo funciona el conocimiento desde el paramécio, pasando por el ánsar común, hasta el chimpancé. Y hemos de aprenderlo con *exactitud* si no queremos que se diga algún día de nosotros: —Eran tan tontos como aquéllos.

<<

Rupert Riedl. Evolución y conocimiento evolutivo

[1] Esto se refiere al libro de K. Lorenz *Die Rückseite des Spiegels* (1973) y al de R. Riedl *Biologie der Erkenntnis* (1980 a), los que tuvieron varias ediciones y fueron traducidos a diversas lenguas en muy poco tiempo. La idea fundamental que se expresa en ellos es, en realidad, tan vieja como una generación; fue formulada por K. Lorenz ya en 1941. Pero sólo hoy en día parece estar el “espíritu del tiempo” abierto a ese tema. <<

[2] R. Riedl: *Die Ordnung des Lebendigen* (1975). El libro se encontraba terminado en 1973. Los titubeos en su publicación han de haberse anticipado a los titubeos con los que el mundo científico aceptó la obra. <<

[3] Consúltese a T. Kuhn (1967). Mis experiencias están relacionadas con las prosecuciones de las investigaciones submarinas, con la investigación de la biología de los mares con ayuda de los equipos de buceo, desde su época pionera a finales de los años cuarenta (una visión de conjunto se ofrece en R. Riedl, 1980 a). <<

[4] Ese proceso en tres etapas ha sido recalado con frecuencia por Konrad Lorenz en sus investigaciones. De modo similar decía Max Planck que el progreso científico consiste en que los viejos van muriéndose y los jóvenes aceptan lo nuevo como algo natural. <<

[5] A. Brackman: *The delicate arrangement*. “The Times Press”, Nueva York, 1980. <<

[6] Ludwig Plate fue discípulo y sucesor de Ernst Haeckel en el Museo Filático de la Universidad de Jena. La edición que poseo de Plate es la de 1925. <<

[7] Esa oposición iba más dirigida contra mis manuales de texto que contra mis profesores. Tanto Adolf Remane, a cuyas clases asistí durante un breve periodo en Kiel, como Ludwig von Bertalanffy, cuyas lecciones escuché también durante un corto tiempo en Viena, dejaban abierta la discusión. Y mi maestro Wilhelm von Marinelli se inclinaba por la morfología de Goethe (véase W. Marinelli y A. Strenger, 1953, “Introducción”). <<

[8] El catedrático de Genética en Viena era Felix Mainx. Hoy en día he de reconocerle que para entonces, a finales de los años cuarenta, poco era lo que se sabía sobre el sistema de las interacciones genéticas, por lo que resultaba muy fácil subestimarlo. Mi actitud, por supuesto, se debía únicamente a prejuicios. Pero hoy en día se demuestra como justificada. Entretanto hemos reconocido que con el aumento de la organización de los organismos los genes reguladores unificantes superan en número a los genes estructurales (de cuya existencia sólo se supo en aquellos tiempos). <<

[9] En aquellos tiempos, y en relación con las investigaciones para la *Biología de las profundidades marinas* y la *Fauna y flora del Adriático*, tuve la oportunidad de conocer unas 1.500 especies respectivamente; estas riquezas de formas y relaciones funcionales me causó una gran impresión. <<

[10] J. Watson (1968). Pronto pudo comprobarse que compartía mi repulsa con personalidades que están muy cercanas a la materia de este libro. <<

[11] A. Remane (² 1971). La primera edición apareció en 1952 (publicada por Geest und Portig, en Leipzig). <<

[12] Thomas Bayes, pastor protestante, matemático, estadista, 1702 (??) a 1761 en Inglaterra. En 1763 apareció como obra póstuma *An essay towards solving a problem in the doctrine of chances*, cuya significación epistemológica sólo ha sido reconocida en tiempos recientes. <<

[13] En la obra de Sokal y Sneath (1963) se consideraba la homologación como un círculo vicioso (nadie sospechaba la similitud con el método de la hermenéutica y el llamado *circulo hermenéutico*, en relación con la metodología de las ciencias sociales, tema sobre el que estoy preparando una publicación). La amplia discusión que esto desencadenó se encuentra citada en R. Riedl (1975) y en P. Sneath y R. Sokal (² 1973), en una segunda edición en la que los autores (págs. 79 y 518) suavizaban ya sus argumentos. En el teorema de la homología se formulan las condiciones de la comparación, las que permiten identificar órganos emparentados en su origen, pese a las transformaciones sufridas en la forma, la situación y la función. Ese teorema es la base de la anatomía comparada y, con ello, del conocimiento del parentesco, de la filogenia y del sistema natural de los organismos. <<

[14] El juicio de Ernst Mayr no carecía de justificación, ya que la concepción de Goethe (la de 1975, por ejemplo) fue efectivamente mal interpretada por el idealismo alemán que la hizo suya. Así entiende Goethe el prototipo a partir de un principio *esotérico* (en su sentido contrario al de *exotérico*), lo que fue interpretado erróneamente como “misterioso”, cuando tendría que haberse dicho “inmanente a los sistemas”. El error de Mayr consistía en considerar a Remane como un morfológico idealista, es decir, contrario, por su método, a las ciencias naturales. Y el hecho de que la obra principal de Remane no fuese traducida nunca al inglés (¿por eso mismo?) ha entorpecido considerablemente el entendimiento entre la biología europea y la norteamericana. <<

[15] Sobre la “autoinmunización” contra las refutaciones posibles véase Th. Kuhn (1967) y H. Albert (1968). Y así, de las exposiciones que de la teoría de la evolución se hacían por parte de la opinión académica imperante fueron tomados los fenómenos contradictorios y se los redujo tanto en su importancia, que al final pudieron ser echados a un lado. <<

[16] R. Riedl (1975); el resumen de la teoría en R. Riedl (1977). <<

[17] Bernhard Hassenstein, discípulo de Erich von Holst, también de Konrad Lorenz, se encontraba especialmente inclinado a esa objeción debido a sus investigaciones sobre los patrones del comportamiento y de la percepción en los animales y en el hombre. <<

[18] Véanse los estudios de E. Mach de 1905 y 1910. <<

[19] K. Lorenz (1941), como en la nota 1. <<

[20] Mi desconocimiento del método de Lorenz era tanto más absurdo por cuanto nos habíamos conocido, como maestro y discípulo, ya a finales de los años cuarenta. La etología, nueva para entonces, me causó tanta impresión, que me hubiese gustado dedicarme a ella. Pero en una conversación sobre el tema, Lorenz, penetrando sabiamente en mi inquieto y teoretizante temperamento, me dijo: —¿Sabes una cosa?, no eres lo suficientemente gandul como para ser etólogo. <<

[21] Cuando Konrad Lorenz advirtió la similitud entre sus ideas y las desarrolladas por Karl Popper, le escribió, como nos cuenta, una carta llena de admiración; a lo que respondió Popper: “Mi querido Konrad, ¿no te acuerdas de cuando me atabas en Altenberg al poste de los tormentos?” También ellos se habían conocido, cuando niños, cuando jugaban a los indios en el parque del padre de Lorenz. Y sólo sus caminos por la vida los habían separado. <<

[22] Se trata de los artículos de D. Campbell (1966), H. Mohr (1965), K. Popper (1935, 1962), así como los de B. Rensch (1961 y 1968). <<

[23] Ambas citas de R. Riedl (1975), pág. 150. <<

[24] R. Riedl (1975, pág. 219). Estuvo expresado esto en un tono muy optimista, por supuesto. Pues la “realidad... en la naturaleza” no deja de ser teoría en sí misma. Sólo en principio es justa esa comprobación, pues las teorías de las condiciones sistémicas de la evolución y de la selección de los patrones mentales son más significativas que la teoría de Mach sobre la economía del pensamiento (véase nota 18) y la teoría de la proyección. Pues el último sistema teórico deja en el aire el problema de la *isomorfía*: la fundamentación de una concordancia entre la naturaleza y el pensamiento. <<

[25] R. Riedl (1975, pág. 246). <<

[26] Ambas son citas de R. Riedl (1975, pág. 282). Las concordancias, a que se llegó por caminos distintos, en los hechos de la anatomía comparada y de la etología son tan amplias, que en ellas se emplean las mismas fuentes y hasta las mismas ilustraciones. Compárense K. Lorenz (1973), figuras 3 y 4, con R. Riedl (1975), figuras VII 52-64 (y la nota 36 de la página 285). <<

[27] Lo que en mi obra se llama “isología” (R. Riedl, 1975, pág. 36) se refiere a las similitudes análogas de las estructuras químicas. <<

[28] Véase nota 4. <<

[29] El concepto de aparato raciomorfo (similar a la razón) se remonta a E. Brunswik (1955, por ejemplo); y el de las formas innatas de la intuición, a K. Lorenz (1941). <<

[30] La probabilidad de un acontecimiento casual en igualdad de oportunidades (juego “honrado”) expresa el valor inverso del repertorio de la casualidad. En las seis caras del dado, por tanto: $1/6$. Al arrojar el dado dos veces seguidas: $1/6 \cdot 1/6$, etcétera. <<

[31] Ese seminario en la universidad de Viena gozaba ya de una vieja tradición cuando fui invitado a participar en él a comienzos de los años setenta, a mi regreso de los Estados Unidos, por mis amigos Erhard Oeser (teoría de la ciencia) y Roman Sexl (física teórica). <<

[32] Estos ejemplos y muchos otros más se encuentran en I. Eibl-Eibesfeldt (1978), B. Hassenstein (1973) y K. Lorenz (1973 y 1978). <<

[33] Esto está expuesto aquí de manera más resumida de lo que hubiese podido ser en sus tiempos, pues desde entonces hasta ahora ese nexo causal ha podido ser comprobado repetidas veces (véanse R. Riedl 1978-1979 y 1980).
<<

[34] Se trata de ultraestructuras o de sistemas macromoleculares repetitivos que forman las membranas de las fibras musculares. <<

[35] Un excelente resumen encontramos en R. Rensch (1973). <<

[36] Esto ocurrió en nuestros primeros contactos profesionales. En trabajos posteriores se hizo aún más importante para nosotros, cuando nos dimos cuenta de que habíamos llegado de nuevo, independientemente el uno del otro, a un descubrimiento común, pues ese proceso que expusimos con el ejemplo de las cerillas y de los tomillos es la base de todo conocimiento. Compárense R. Riedl (1975) y E. Oeser (1976) con E. Oeser (1979) y R. Riedl (1980). <<

[37] I. Kant, 1781 y 1790. <<

[38] Recuérdense aquí los estudios anteriores de K. Lorenz (1941), así como 1973. <<

[39] La tabla de las categorías en I. Kant (1781, pág. 93). <<

[40] I. Kant (1781, pág. 49). <<

[41] R. Riedl (1980). <<

Aspectos neurobiológicos de la inteligencia

[*] Nota del editor: si empleamos, sin embargo, el concepto de conocimiento en su sentido más general (véase nota 18 en el artículo de Wuketits, pág. 26), podemos entonces describir como un proceso cognoscitivo (*proceso de aprendizaje*) la evolución como tal (véase también Kaspar en el presente libro, págs. 117 y s). <<

Sobre los fundamentos lógicos de la teoría evolutiva del conocimiento

[*] Un ejemplo de esto se halla en Wagner, 1983 a, capítulo 3. <<

[*] En la biología comparada, con *homología* se designa la similitud de estructuras con una base común filogenética (las semejanzas en las extremidades de los vertebrados, por ejemplo). <<

Modelos de causalidad

[1] Véase F. M. Wuketits (1981 b). <<

[2] Véase W. Leinfellner (1981), págs. 224-236. <<

[3] Véase E. Leinfellner (1980). <<

[4] Véase W. Leinfellner (1974, 1980). <<

[5] Véase M. Eigen (1971), así como M. Eigen y P. Schuster (1977) y M. Eigen y colaboradores (1981). <<

[6] Véase D. J. Rapport (1975). <<

[7] Véase K. R. Popper (1963, 1972), D. T. Campbell (1974), K. Lorenz (1973), G. Vollmer (1975,1978), F. M. Wuketits (1978 b, 1980 b, 1981 b), R. Riedl (1980 a). <<

[8] Véase J. D. Cowan (1970), M. Eigen y P. Schuster (1977), J. Schank (1982). <<

[9] Véase J. Jaynes (1975); y al particular, también: C. J. Lumsden y E. O. Wilson (1981, 1982). <<

La evolución del método

[1] Véase E. Oeser (1974). <<

[2] Citado por C. Bresch (1977, pág. 69). <<

[3] Véase E. Oeser (en preparación). <<

[4] Véase G. Dobrow (1974). <<

[5] Véase E. Oeser (1976, tomo 2). <<

[6] T. Dobzhansky (1965, pág. 400). <<

[7] Charles Darwin (1871). <<

[8] Charles Darwin (1871). <<

[9] H. Spencer (1852). <<

[10] H. Spencer (1862). <<

[11] H. Spencer (1870). <<

[12] E. Mach (1911, pág. 282). <<

[13] L. Boltzmann (1905); véase también E. Broda (1955). <<

[14] A. de Candolle (1873). <<

[15] Véase F. Oeser (1979) <<

[16] Véase D. T. Campbell (1974) y K. Lorenz (1944). <<

[17] Véase R. Riedl (1980 a). <<

[18] Véase D. T. Campbell (1974, pág. 413). <<

[19] G. Frey (1980, pág. 15). <<

[20] Opus cit., pág. 5. <<

[21] Frey se basa al particular en G. Vollmer, quien le dio una importancia excesiva, por cierto, al carácter de ajuste (véase también el artículo de G. Vollmer en el presente libro). <<

[22] Véase K. Lorenz (1973, pág. 41). <<

[23] Véase F. Seitelberger (1980, pág. 189). <<

[24] Como C. Bresch (1977, pág. 183). <<

[25] K. Lorenz (1973, pág. 217). <<

[26] I. Kant (1798). <<

[27] *The Works of John Locke*, tomo II, pág. 110, Londres, 1823. <<

[28] D. M. MacKay (1950, pág. 296). <<

[29] Véase E. Oeser (1976, tomo 2, págs. 15 y s.). <<

[30] I. Kant (1787, pág. 246). <<

[31] E. von Holst (1974, pág. 105). <<

[32] K. Lorenz (1973, pág. 233). <<

[33] Véanse O. J. Grüßer y V. Henn (1970, pág. 145). <<

[34] E. Oeser (1982). <<

[35] I. Kant (1798). <<

[36] O. Sechser (1980, pág. 229). <<

[37] P. L. Berger y T. Luckmann (1966). <<

[38] Véase E. Oeser (1976, tomo 3, pág. 119). <<

[39] Charles Darwin (1859). <<

[40] I. Prigogine, I. Stengers (1980, págs. 21 y s.). <<

[41] I. Kant (1755, pág. 227). <<

Evolución y conocimiento

[1] R. Riedl: *Biologie der Erkenntnis*, 2.^a edición, Berlín, Hamburgo, 1980, pág. 14. <<

[2] Señalemos, aun cuando no nos explayemos en esto aquí, que la teoría evolutiva del conocimiento se ocupa casi exclusivamente de las categorías de Inmanuel Kant. Un intento por explicar de un modo genético y evolutivo las categorías de Hegel (por ejemplo: vida-conocimiento-espíritu absoluto o mecanismo-quimismo-finalidad) conduciría probablemente al descubrimiento de que para esa “explicación genética” misma, es decir: para pensar las *ideas* de la teoría evolutiva del conocimiento, todas esas categorías se encuentran ya supuestas. <<

[3] G. Vollmer: *Evolutionäre Erkenntnistheorie*, Stuttgart, 1975, pág. 176; “similar” significa probablemente “reconstruir” en el sentido de la teoría de la ciencia. <<

[4] G. Frey: “Möglichkeit und Bedeutung einer evolutionären Erkenntnistheorie”. *Zeitschrift für Philosophische Forschung* 34 (1980), págs. 1-17.

H. Köchler: “Transzendentalphilosophie als Anthropologie? Bemerkungen zum universalen Anspruch der Evolutionären Erkenntnistheorie”. En: *Festschrift für Ivo Kohler zum 65. Geburtstag. Veröffentlichungen der Universität Innsbruck*, tomo 137, Innsbruck, 1982.

H. M. Baumgartner: “Über die Widerspenstigkeit der Vernunft, sich aus Geschichte erklären zu lassen. Zur Kritik des Selbstverständnisses der Evolutionären Erkenntnistheorie”. En: *Wandel des Vernunftsbegriffs* (edición de Hans Poser). Friburgo de Brisgovia, Múnich, 1981, págs. 39-64.

R. Spaemann/R. Low: *Die Frage Wozu? Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens*, Múnich, 1981, págs. 213-199. <<

[5] Frey (nota 4), pág. 5, ha señalado que es equívoco el hablar únicamente de “conocimiento”: podría tratarse también simplemente de una suma de *conocimientos* concretos. <<

[6] Aquí están de más las especificaciones particulares como corriente genética, aislamiento genético, etc. <<

[7] *Allgemeine Naturgeschichte*, prólogo; Akademie-Ausgabe I, pág. 229. <<

[8] Podemos prescindir de otras definiciones; pero se descubre rápidamente que hay tres categorías de definiciones: aquellas que reflejan lo exterior de la vida, aquellas que destacan facultades espirituales o intelectuales, y aquellas en que se procura unir a las dos anteriores. “La vida significa percepción más tenacidad en la persecución de un fin”. Véase Spaemann/Löw (1981). <<

[9] Sobre el concepto de vida como concepto transcendental véase R. Löw: *Philosophie des Lebendigen*, Frankfurt, 1980, capítulos 1 y 4 (la vida es también, a fin de cuentas, una condición para la posibilidad de que pueda ser definida). Es error frecuente confundir una *condición* con lo *condicionado* por ella, por ejemplo: la vida, con el programa genético; el pensamiento, con el cerebro material. Naturalmente que no hay pensamiento sin cerebro, al igual que no hay ordenador sin corriente eléctrica. Pero no por ello se puede definir que el ser un ordenador significa: ¡estar unido a un enchufe! <<

[10] No me son conocidas, desgraciadamente, las malas experiencias que han podido tener R. Riedl o R. Kaspar, por ejemplo, con los institutos de filosofía. En ellos no hay dragones apostados, encargados de proteger la verdad, sino que se discute de manera amistosa, pero también firme, el carácter lógico de las preguntas y las respuestas sobre todas las esferas de la vida humana, en la medida en que en ellas se eleve la pretensión de tener algo que ver con la verdad o de desear tener algo que ver con la misma. <<

[11] Para un análisis más detallado del concepto de información véase Spaemann/ Löw (1981), págs. 249-252. <<

[12] La piel no es una frontera entre el “interior” y el “exterior”, en el sentido en que pudiera ser utilizado por la teoría evolutiva del conocimiento. Lo “interior” con respecto a la piel es un “exterior” con respecto al “conocimiento”. <<

[13] Es notable que los abogados de la teoría evolutiva del conocimiento violen, con sus apreciaciones valorativas de las formas vivientes en “superiores” e “inferiores”, el precepto de Darwin (y de E. Mayr) de no aplicar a las especies esos predicados. <<

[14] Sería de desear que algunos de los defensores de la teoría evolutiva del conocimiento leyesen realmente algunas páginas de Hegel y no se conformasen con colgarle la etiqueta ridícula de “idealista”. Como introducción, precisamente en lo que respecta al problema aquí tratado, podríamos recomendar quizás a Spaemann/Löw (1981), págs. 161-180. <<

[15] El que se hable *a posteriori* de un cambio paradigmático en la epistemología es desconocer el hecho de que en la filosofía, según Thomas Kuhn, no puede haber ningún cambio paradigmático. Aquí, a saber, no impera ninguna inconmensurabilidad: la filosofía está caracterizada por la renuncia expresa a la ideología, es decir: si bien los filósofos hablan entre sí con la intención de convencer a los otros, no pretenden, sin embargo, dejarse convencer a sí mismos. <<

[16] Véase Frey (1980), págs. 4 y s. Resulta realmente fatal el que muchos defensores de la teoría evolutiva del conocimiento estén tan obsesionados por su originalidad, que pretendan establecer sus comienzos tan sólo a partir de 1941. De nuevo: una ojeada a la epistemología de Spencer les enseñaría que sus ideas no sólo son muy viejas, sino que también han sido perfectamente refutadas. Agradables excepciones son aquí Wuketits y Oeser (véanse en el presente libró páginas 11 y siguientes y págs. 247 y s.). <<

[17] K. Lorenz: “Kants Lehre vom Apriorischen im Lichte gegenwärtiger Biologie”, *Blätter für Deutsche Philosophie* 15 (1941), pág. 97. <<

[18] Lorenz y Vollmer han de ser excluidos tan sólo *pars pro toto* de la teoría evolutiva del conocimiento. <<

[19] Vollmer (1975), pág. 28. <<

[20] C. F. von Weizsäcker: *Der Garten des Menschlichen*, München, 1977, págs. 187 y s. <<

[21] R. Kaspar (1981 a). <<

[22] R. Dawkins: *The Selfish Gene*, Londres, 1976.

H. von Ditfurth: *Wir sind nicht nur von dieser Welt*, Hamburgo, 1981. Sobre esa grandiosa obra véase R. Löw: *Neue Träume eines Geistersehers*, Scheidewege 12, 1982. <<

[23] Véase G. Frey: *Gesetz und Entwicklung in der Natur*. Hamburgo, 1958, págs. 198 y s. y Frey (1980), pág. 9. <<

[24] Véase J. Illies: *Schöpfung Oder Evolution? Ein Naturwissenschaftler zur Menschwerdung*, Zurich, 1979, págs. 48 y s <<

[25] Vollmer (1975), págs. 28-34. <<

[26] Véase R. Löw (1979), también especialmente R. Löw: “Bemerkungen zu P. Duhem”. En impresión. (Apareció como: Wissenschaftliche Entwicklung und gesunder Menschenverstand. Zur Aktualität der Wissenschaftstheorie von Pierre Duhem, *Zeitschrift für philosophische Forschung* Bd. 37, H. 2 (Apr.-Jun., 1983), pp. 275-281 (7 pages)). <<

[27] T. S. Kuhn: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Francfort del Meno, 1973. I. Lakatos y A. Musgrave (1974). P. Feyerabend (1976). <<

[28] Véase Baumgartner (1981). <<

[29] Frey (1980), págs. 6 y s <<

[30] a. a. O. <<

[31] Véase Spaemann/Löw (1981). En los análisis de la gnoseología evolutiva resulta ampliamente inadecuada la historia filosófica del concepto de causalidad. <<

[32] F. M. Wuketits: *Biologie und Kausalität*. Berlín, 1981 b, pág. 111. <<

[33] R. Riedl: *Strategie der Genesis*. Múnich, 1976, pág. 91. <<

[34] Véase H. J. Schneider: “Die Asymmetrie der Kausalrelation”. En: *Vernünftiges Denken* (edición de J. Mittelstrass). Berlín, 1978, págs. 217-234.
<<

[35] Schneider (1978), pág. 234. <<

[36] W. Stegmüller: “Der Problem der Kausalität”. En: *Aufsätze zur Wissenschaftstheorie*. Darmstadt, 1974, pág. 17. <<

[37] Hans Jonas: *Organismus und Freiheit*, Gotinga, 1973, pág. 57. <<

[38] Como quiera que el hablar de una ley causal implica un *necesario* “si, entonces”, las leyes fundamentales de una teoría de ese tipo no pueden ser estadísticas. Véase W. Stegmüller: *Hauptströmungen der Gegenwartphilosophie*, tomo 2, Stuttgart, 1975, págs. 353 y s <<

[39] a. a. O. <<

[40] a. a. O., pág. 350. <<

[41] Si el concepto de causa es entendido como la “totalidad de las condiciones antecedentes” (Stegmüller, 1974, pág. 15), entonces podemos dudar, junto con Stegmüller, de si ese concepto tiene algún tipo de significado: pues ningún acontecimiento puede ser explicado con relación a todas sus propiedades —entre las que se encuentran también todas las relaciones espaciales y temporales con los demás acontecimientos del universo—, sino tan sólo en relación con determinados rasgos, los cuales, según las circunstancias, requieren una explicación (a. a. O., pág. 9). Todo “requerimiento” de ese tipo es, no obstante, ¡antropomórfico! <<

[42] J. König: *Vorträge und Aufsätze*. Múnich, Friburgo de Brisgovia, 1978, págs. 97-100. <<

[43] Stegmüller (1974), págs. 13 y s <<

[44] El texto de las últimas páginas se corresponde, con algunos pocos cambios, al capítulo 9, apartado 2, de Spaemann/Ldw (1981). Allí siguen análisis filosóficos de los conceptos 'sistema', 'información', 'vida', 'conciencia', 'moralidad', etc. <<

[45] Es notable que el predicado de “nuevo”, en relación con las fulguraciones, sólo satisfaga a muy pocos defensores de la teoría evolutiva del conocimiento: se encuentra unido, en la mayoría de los casos, a “completamente” y “absolutamente” o es descrito como “de manera totalmente imprevisible”, “de manera totalmente repentina”, “sin ningún aviso previo”, etc. ¿Es indicio acaso de remordimientos de conciencia? (al autor le recuerda su niñez y una forma determinada del énfasis: no sólo “de verdad”, sino “de verdad *de la buena*”...). <<

[46] K. Lorenz: *Die Rückseite des Spiegels*. München, 1973, pág. 48. <<

[47] a. a. O., pág. 54. <<

[48] a. a. O., pág. 49. <<

[49] Véase Spaemann/Lów (1981), el segundo capítulo sobre Aristóteles, págs. 51-75. <<

[50] El término de “invención” es tan antropomórfico, que no puede serle imputado a la *naturaleza* (¿quién es?). El “azar” puede significar muy bien “improbable”, pero no “surgido sobrenaturalmente”, sino por nexos causales que aún han de ser descubiertos. <<

[51] El término de 'máquina de supervivencia' fue introducido por R. Dawkins (nota 23) para designar como máquinas a los organismos que fueron contruidos por los genes para su supervivencia y su expansión. , <<

[52] E. O. Wilson: *Sociobiology*. Cambridge/Mass., 1975; del mismo: *On Human nature*. Cambridge/Mass., 1978. <<

[53] H. Krieg: “Kausale Denkweise und Ethik”. En: *Marquartsteiner Vorträge*, Stuttgart, 1946, pág. 22. <<

[54] Krieg (1946), pág. 27; nos sigue debiendo la definición de “sano”. <<

[55] Por ejemplo en: C. Bresch, W. Wickler, J. Monod, H. von Ditzfurth y otros: <<

[56] Dawkins (1978), pág. 164. <<

[57] B. F. Skinner: *Beyond freedom and dignity*. Nueva York, 1971. <<

[58] Lorenz habla también de la infidelidad de un ánsar y del comentario que hizo un ama de llaves o una viejecita, en todo caso, cual *dea ex machina* (en posesión de la clave de la verdad): “¡Los gansos no dejan de ser personas!”
<<

[59] Tampoco tiene sentido tomar como punto de partida la materia y las reglas del juego o la explosión primigenia o la evolución; pues todo esto no expresa más que abstracciones rebuscadas del espíritu humano; abstracciones, a saber, desde un punto de partida elegido por *nosotros*. <<

[60] Pues entonces la verdad se opondría a cierto tipo de antropomorfismo ético, a ciertos “residuos y derivados”; véase R. Löw: “Ethische Ziele und naturwissenschaftliche Entwicklung”. *Chemie in unserer Zeit* 14, 1980, págs. 168-175. <<

[61] Es evidente que la ética no puede ordenar lo que deben hacer las ciencias naturales, sino tan sólo fundamentar *prohibiciones*, y sólo en aquellos casos en los que sea dudosa la legitimación, como en el caso de la manipulación de la genética humana, por ejemplo. <<

[62] Dawkins (1978), pág. 70. <<

[63] Apuntemos aquí de pasada que el concepto de “tiempo” es un concepto surgido de la experiencia subjetiva (del “tiempo vivido”) y que aún no está en modo alguno claro si el concepto de *tiempo* tiene algún sentido sin la conciencia correspondiente, la que puede comparar un “antes” con un “después”. El autor está preparando un estudio sobre el tema. <<

[64] Discusiones detalladas de todo el desarrollo en: Spaemann/Löw (1981).
<<

[65] Véase al particular: Löw (1980) (nota 9), págs. 97-101 y 204-232. <<

Epílogo

[1] Véase al particular el sugestivo estudio de E. Topitsch: *Erkenntnis und Illusion* (1979). <<

[2] No ha de ser mal interpretado el concepto de “realismo nuevo”; no ha de ser confundido con una cierta “escuela” filosófica. Entiendo más bien por esto una “actitud mental”, la que puede ser establecida, más allá de los “ismos” existentes en la interpretación del mundo, como un modelo mental, fundado en las *ciencias naturales*, para el cálculo del desarrollo ulterior del hombre. Aquí pertenecen esencialmente los conocimientos sobre la evolución y sobre las bases evolutivas del conocimiento y del pensamiento humanos. <<