

SERGIO F. MARTÍNEZ • LEÓN OLIVÉ
(compiladores)

Epistemología evolucionista

PAIDÓS

SÉMINARIO DE PROBLEMAS
CIENTÍFICOS Y FILOSÓFICOS, UNAM



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
FILOSÓFICAS, UNAM

EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA

Paidós. PROBLEMAS CIENTÍFICOS Y FILOSÓFICOS

1. Ian Hacking, *Representar e intervenir*
2. Bas C. van Fraassen, *La imagen científica*
3. Sergio F. Martínez y León Olivé (comps.), *Epistemología evolucionista*

EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA

Sergio F. Martínez y León Olivé
(compiladores)



PAIDÓS

México
Buenos Aires
Barcelona



Universidad Nacional Autónoma de México

DIRECCIÓN DE LA COLECCIÓN
Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos, UNAM

Diseño de cubierta: Margen Rojo/Arturo Avendaño

1ª edición, 1997

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

© de la presente edición:

Universidad Nacional Autónoma de México
Coeditan: Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos, UNAM;
Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM,
Circuito Mario de la Cueva, Ciudad de la Investigación en
Humanidades, Ciudad Universitaria, 04510, México, D. F.;
Ediciones Paidós Ibérica, S. A.,
Mariano Cubí 92, 08021, Barcelona, y
Editorial Paidós Mexicana, S. A.,
Rubén Darío 118, 03510, col. Moderna, México, D. F.
Tels.: 579-5922, 579-5113. Fax: 590-4361

ISBN: 968-853-357-2

Derechos reservados conforme a la ley

Impreso en México - Printed in Mexico

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN, por Sergio F. Martínez y León Olivé	11
1. LA SELECCIÓN NATURAL Y EL SURGIMIENTO DE LA MENTE, por Karl R. Popper	25
§1. La selección natural de Darwin <i>versus</i> la teología natural de Paley . . .	27
§2. La selección natural y su jerarquía científica	30
§3. El problema de Huxley	36
§4. Comentarios sobre el surgimiento de la mente	39
2. EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA, por Donald T. Campbell	43
§1. El modelo de la eliminación selectiva	45
§2. El lugar del problema del conocimiento	48
§3. Una jerarquía anillada de procesos de retención selectiva	51
§3.1 Solución no mnemónica de problemas	56
§3.2 Dispositivos vicariantes de la locomoción	57
§3.3 Hábito y §3.4 Instinto	60
§3.5 Pensamiento apoyado visualmente	62
§3.6 Pensamiento apoyado mnemónicamente	63
§3.7 Exploración socialmente vicariante: aprendizaje basado en la observación e imitación	69
§3.8 Lenguaje	70
§3.9 Acumulación cultural	73
§3.10 Ciencia	73
§4. Perspectivas históricas en epistemología	77
§5. Las categorías kantianas de la percepción y el pensamiento como productos de la evolución	84
§6. Pragmatismo, utilitarismo y objetividad	92
§7. Resumen	96
Apéndice I. Modelos de ensayo y error y de selección natural para el pensamiento creativo	97

Apéndice II. La selección natural como modelo para la evolución de la ciencia	98
Apéndice III. Acerca de la ubicuidad de la invención múltiple independiente	99
Apéndice IV. La evolución biológica como el origen de las categorías <i>a priori</i> del pensamiento y la percepción en el hombre	100
3. UN MECANISMO Y SU METAFÍSICA: UNA APROXIMACIÓN EVOLUCIONISTA AL DESARROLLO SOCIAL Y CONCEPTUAL DE LA CIENCIA, por David Hull.....	105
§1. Adecuación inclusiva conceptual	109
§2. Procesos de selección	117
§3. El papel de la individualidad en la selección	120
§4. La ciencia como proceso evolutivo	124
§5. Diferencias entre la evolución biológica y la conceptual	128
§6. Interacción conceptual	134
§7. El método de referencia del espécimen tipo	136
§8. Conclusión	141
Referencias bibliográficas	142
4. EL MODELO DE SELECCIÓN NATURAL Y OTROS MODELOS EN LA HISTORIOGRAFÍA DE LA CIENCIA, por Robert J. Richards	147
§1. Cinco modelos en la historiografía de la ciencia	148
§1.1 El modelo estático	148
§1.2 El modelo de crecimiento	149
§1.3 El modelo revolucionario	152
§1.4 El modelo giestáltico	156
§1.5 El modelo sociopsicológico	159
§2. Modelos evolucionistas del desarrollo científico	163
§2.1 Los modelos de Popper y Toulmin	164
§2.2 El modelo de la selección natural	168
§3. Modelo de selección natural <i>versus</i> programas de investigación científica	172
§4. Conclusión: El modelo de selección natural como modelo historiográfico	180

5. LAS IDEAS EVOLUCIONISTAS Y EL NATURALISMO CONTEMPORÁNEO, por Alberto Cordero	185
§1. Introducción	185
§1.1 Fundamentalismo formal	186
§1.2 Del positivismo al negativismo	187
§1.3 Resumen	188
§2. El naturalismo de Quine	188
§2.1 Dos críticas básicas	190
§2.2 La epistemología evolucionista de Campbell	191
§2.3 La revitalización de las ideas de Quine	193
§2.4 El naturalismo fuertemente reduccionista	194
§2.5 La deriva continental	195
§2.6 Las razones	198
§3. Los problemas del naturalismo reduccionista	199
§3.1 ¿Es el naturalismo reduccionista una epistemología adecuada?	199
§3.2 Sobre la ciencia natural y el reduccionismo científico	201
§3.3 El reduccionismo en la ciencia	202
§3.4 Dos tipos de reduccionismo	203
§3.5 Motivación positiva débil	204
§3.6 ¿Una motivación negativa?	206
§3.7 Una brecha que necesita un puente	207
§4. La razón y el antifundamentalismo	207
§4.1 El naturalismo	208
§4.2 Historia racional	209
§4.3 La epistemología internalizada	209
§5. Ciencia natural, naturaleza y naturalización	211
§5.1 Diferencias y perspectivas	213
§5.2 La crítica de la naturalización	214
§5.3 Ciencia natural y naturaleza	215
§5.4 La búsqueda de un naturalismo contemporáneo	216
Referencias bibliográficas	217
6. UNA RESPUESTA AL DESAFÍO DE CAMPBELL: LA EVOLUCIÓN Y EL ATRINCHERAMIENTO DE LAS TÉCNICAS, por Sergio F. Martínez	221
§1. Introducción	221
§2. El concepto no clásico de causalidad en la biología evolucionista	223

§3. El cambio científico como producto de la interacción de tradiciones	225
§4. Reglas heurísticas <i>versus</i> métodos formales	228
§5. La técnica de secuenciación de aminoácidos como estructura heurística	230
§6. La evolución de las técnicas experimentales	232
§7. Implicaciones para un proyecto de naturalización de la epistemología	238
§8. Conclusión	240
Referencias bibliográficas	241
7. UNA EVALUACIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA, por Michael Bradie	243
§1. Introducción	243
§2. Tres distinciones	244
§3. Exploración de la metáfora	257
§3.1 La construcción de la analogía	257
§3.2 Crítica de los modelos	261
Referencias bibliográficas	276
8. EN CONTRA DE LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA, por Paul Thagard	285
Referencias bibliográficas	293

INTRODUCCIÓN

Sergio F. Martínez y León Olivé

Una de las discusiones más notables e impactantes en el campo de la epistemología en las últimas dos décadas —aunque sus orígenes son mucho más antiguos— es la que gira en torno a la llamada *naturalización* de la epistemología. Como suele ocurrir con cualquier problema filosófico importante, no hay acuerdo en lo que se quiere decir con la expresión “epistemología naturalizada”; en cambio, hay un gran número de versiones acerca de qué es lo que se quiere defender o lo que se quiere atacar en torno a la naturalización de la epistemología.

Una corriente importante dentro de la epistemología naturalizada consiste en una abigarrada serie de intentos por utilizar la teoría de la evolución para plantear y resolver una serie de preguntas acerca de la naturaleza del conocimiento científico. A esta corriente se la conoce con el nombre de “epistemología evolucionista”. El propósito en este volumen es dar a conocer en castellano una selección de los trabajos seminales en esta área de la filosofía de la ciencia contemporánea y, además, presentar algunos de los trabajos más recientes en los que se trata de desarrollar este tipo de planteamiento en diversas direcciones.

En esta introducción haremos dos cosas. En primer lugar, explicar algunos de los significados de la naturalización de la epistemología, para posteriormente situar la epistemología evolucionista en ese contexto. La etiqueta de epistemología evolucionista la utilizaremos como una manera abreviada de referirnos a estos intentos por aplicar la teoría de la evolución a cuestiones epistemológicas. En segundo lugar, daremos una breve semblanza de los artículos que se incluyen en el volumen, y de cómo se relacionan entre sí.

Con respecto al primer objetivo, un buen punto de partida es la preocupación, común a la epistemología tradicional y a la naturalizada, acerca de la naturaleza del conocimiento. La pregunta que ambas partes aceptan como legítima es: ¿Qué es el conocimiento?

Las diferencias comienzan con las formas que se aceptan para desglosar esta pregunta. Las versiones más radicales de la epistemología naturalizada, por ejemplo, sostienen que las únicas preguntas legítimas son aquellas que pueden responderse por medio de los métodos de investigación de las ciencias naturales. En opinión de quienes defienden la epistemología naturalizada, la epistemología tradicional sigue planteando preguntas que no pueden responderse. Se trata de preguntas como las siguientes:

- (a) ¿Cuáles son las bases, o los fundamentos últimos, de nuestras creencias acerca del mundo externo?
- (b) Si los sujetos que conocen no tienen un acceso directo o inmediato al mundo externo, ¿cuáles son los *criterios* bajo los cuales se puede decidir que tienen *conocimiento* del mundo externo, o que tienen creencias debidamente *justificadas*?

La manera usual de plantear esta última pregunta desde la epistemología tradicional, así como la forma en la que ésta sugiere que debe responderse, supone que los criterios aludidos son absolutos, válidos para todo sujeto en cualquier contexto, en cualquier tiempo y en cualquier lugar.

Para responder a estas preguntas, la epistemología tradicional también supone, muchas veces sin reconocerlo explícitamente, algunas tesis metafísicas fuertes, como por ejemplo que el mundo externo, o la realidad, es una totalidad de objetos o de hechos que existen independientemente de las sensaciones, o de las percepciones, o de las creencias y teorías, o de las prácticas mediante las cuales los sujetos obtienen conocimiento y datos para justificar sus creencias. Y también supone tesis fuertes con respecto a la verdad, tales como que la verdad es una relación no epistémica (por ejemplo de correspondencia) entre creencias y el mundo, o entre proposiciones y el mundo.

Lo que parece ser cierto es que estos supuestos de la epistemología tradicional no han podido ser sostenidos exitosamente todos a la vez. Juntos conducen más bien a posiciones escépticas, las cuales, se ha argumentado con frecuencia, surgen precisamente de la camisa de fuerza que la epistemología tradicional se pone a sí misma al plantearse estos problemas y al pretender que es posible responderlos de forma absoluta.

Desde esta perspectiva, la epistemología naturalizada puede entenderse como el rechazo a esta manera de plantear los problemas. En particular, en el nivel epistémico se rechazan supuestos tales como la existencia de *fundamentos* últimos acerca de nuestras creencias en, y sobre, el mundo externo, y se rechaza también la búsqueda de criterios absolutos de *conocimiento* o de *justificación*, que puedan ser especificados *a priori*, y cuya validez se establezca igualmente *a priori*.

La epistemología naturalizada tiene entonces como objetivos de crítica las siguientes dos ideas:

- (a) Que existen *fundamentos últimos* para nuestras pretensiones de conocimiento, y
- (b) que existen *criterios absolutos* que permiten identificar lo que es conocimiento.

La perspectiva naturalizada considera que si las ciencias, y especialmente las ciencias naturales, ofrecen el mejor conocimiento que podemos tener acerca del mundo, y que si entonces son sus métodos los que permiten obtener ese conocimiento, no es correcto ya plantearse —en términos absolutos— la pregunta acerca de qué es lo que valida esos métodos. No es posible encontrar fundamentos filosóficos, o verdades descubiertas por la filosofía y establecidas *a priori*, acerca de lo que garantiza que los métodos de las ciencias conduzcan a un conocimiento genuino acerca del mundo.

Si reconocemos que las ciencias y sus métodos ofrecen el mejor conocimiento que tenemos acerca del mundo, entonces lo que tenemos que preguntarnos no es cuáles son las condiciones *a priori* que han permitido eso, sino dar una explicación *a posteriori* de cómo eso ha sido posible y por qué las ciencias y sus métodos se han desarrollado de la manera en la que lo han hecho.

En nuestra opinión, entre las ideas acertadas de las posiciones naturalizadas están las que afirman que la epistemología debe recurrir a los métodos cognitivos de la ciencia, tomar en cuenta los conocimientos sustanciales de la ciencia, y que la epistemología debe considerarse a sí misma como si tuviera un estatus *a posteriori*, en el mismo sentido en el que lo tiene la ciencia.

De acuerdo con estas ideas, el punto de partida para la epistemología son los sistemas de conocimiento tal y como existen realmente. *El epistemólogo no está más allá de los marcos conceptuales en relación con los cuales se construye la ciencia, está dentro de ellos.* No está, tampoco, en ninguna situación desde donde tenga un punto de vista privilegiado. Simplemente tiene preguntas y problemas propios.

Si se trata de construir la mejor teoría del conocimiento que sea posible, los seres humanos deben aprovechar lo que han llegado a aprender con respecto al conocimiento, como conocimiento sustancial.

Dos de las perspectivas más influyentes en el desarrollo de la epistemología en el último tercio del siglo XX se desarrollaron por separado en la década de 1960. De manera lenta pero segura han marcado las discusiones epistemológicas, y en esta década de 1990 constituyen, de manera clara, dos de las principales perspectivas de investigación que se desarrollan coordinadamente.

La primera de estas perspectivas se basa en la tesis más ambiciosa y radical acerca de la naturalización de la epistemología. Esta posición fue desarrollada por el filósofo estadounidense Willard van Orman Quine en 1968, en un trabajo titulado "Naturalized Epistemology" (publicado un año después en su libro *Ontological Relativity and other Essays*, Columbia University Press, Nueva York).* Se trata de la idea de que la epistemología tradicional debe ser abandonada por completo en vista de que su proyecto ha fracasado claramente, y debe ser reemplazada por el estudio científico acerca del conocimiento, en especial por el que ofrece la psicología.

Esta tesis de Quine es la llamada "tesis del reemplazo". Su idea básica es que los programas fundacionistas han fracasado en su intento de identificar un grupo de creencias que sean incuestionables y que sean suficientes para justificar el resto de nuestras creencias. Los fracasos fundacionistas a lo largo de la historia se explican, según Quine, porque se han planteado preguntas que son imposibles de responder.

El problema crucial de la epistemología, formulado correctamente —según Quine—, es el de la relación de los datos con las teorías y descripciones que los seres humanos tienen acerca del mundo externo. Pero esta relación es parte de un fenómeno natural, a saber, el del sujeto humano físico, y por consiguiente el estudio de cómo se produce esa relación entre los datos y los insumos que recibe el sujeto, por un lado, y las teorías y descripciones del mundo —que son los resultados de procesar esos insumos— por el otro, es la tarea central de la epistemología, que es entonces —en palabras de Quine— no más que "un capítulo de la psicología, y por consiguiente de la ciencia natural".

Más adelante indicaremos algunas razones por las cuales, en nuestra opinión, esta tesis radical es inaceptable. Estas razones tienen que ver tanto con la idea de que la epistemología debe ser completamente sustituida por la ciencia, como con la de que la ciencia que sustituiría a la epistemología sería la psicología.

Pero antes de examinar esas ideas recordemos el otro gran libro que ha marcado el desarrollo de la epistemología en la segunda mitad del siglo. Se trata de *La estructura de las revoluciones científicas* de Thomas Kuhn, publicado en 1962 (por Chicago University Press, Chicago; publicado en español por el Fondo de Cultura Económica, México, 1971).

En un sentido diferente del que había señalado Quine, este libro también ponía el dedo en la llaga del fracaso de los programas fundacionista, y hacía hincapié en la imposibilidad de encontrar un fundamento último para validar

* Versión en castellano: "Epistemología naturalizada", *La relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos, 1974.

las pretensiones de conocimiento de los seres humanos. Pero, más aún, demuestra que las pretensiones de conocimiento se basan en métodos y en criterios que, lejos de ser absolutos, han variado históricamente; que la generación del conocimiento nunca parte de una tabla rasa, ni parte jamás de cero, sino que siempre presupone creencias y conocimientos previos, y que en el centro de los programas de investigación se encuentran individuos de carne y hueso con creencias, valores, normas, deseos y necesidades específicas que forman la base en que el conocimiento se genera, una base que cambia con la historia; y, por último, que jamás ningún ser humano, como individuo aislado, ha sido ni será capaz de generar conocimiento: el conocimiento es algo que se genera y se acepta socialmente.

Esta última tesis de Kuhn choca con la idea de Quine de que la ciencia que debe reemplazar a la epistemología es la psicología. El estudio de los mecanismos mediante los cuales los individuos de la especie *homo sapiens* adquieren y aceptan sus creencias no es suficiente para dar cuenta de los problemas del conocimiento que pueden reconocerse como legítimos, aun después del abandono del fundamentismo. La idea que Kuhn promovió de manera excelente fue la de que el conocimiento es algo que se produce y se acepta colectivamente. Esto no significa que el estudio de los mecanismos mediante los cuales los individuos adquieren sus creencias no sea importante para dar cuenta de los problemas del conocimiento, pero si su idea es correcta, entonces, aunque se rechace la epistemología tradicional, ésta no puede ser sustituida únicamente por la psicología, y mucho menos por la versión conductista de la psicología que Quine acepta.

La idea de que el conocimiento no es un producto de individuos, sino de colectividades, por supuesto no es original de Kuhn. Por mencionar algunos ejemplos importantes en nuestro siglo, basta con recordar los trabajos de la sociología del conocimiento, por ejemplo, la obra de Karl Mannheim (véase en particular, *Ideología y utopía*, Madrid, Aguilar, 1973; publicado originalmente en inglés en 1936), y la de Ludwick Fleck (*La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Madrid, Alianza, 1986; publicado en alemán en 1935). Pero lo importante es que la epistemología y la filosofía de la ciencia cambiaron radicalmente a partir de la obra de Kuhn.

Uno de los giros más importantes que tomó la reflexión epistemológica a partir de esa obra de Kuhn fue el de la construcción de modelos de desarrollo científico. En los últimos treinta años han proliferado diferentes modelos del desarrollo científico que han estado compitiendo entre sí. Pero algo común a muchos de ellos es que reconocen que no existe un único conjunto de normas y reglas de investigación científica que sean válidas en todo momento del desarrollo de la ciencia; reconocen que en diferentes épocas pueden estar vigentes

diferentes normas y valores, y que lo mismo ocurre con los fines de la investigación científica.

Con base en esta perspectiva en la que se ha desarrollado la filosofía de la ciencia, puede sugerirse que la epistemología tradicional —al menos en sus versiones fundacionistas y absolutistas— debe rechazarse, y que deben adoptarse muchos elementos de las versiones naturalizadas de la epistemología. Pero este enfoque también ofrece razones para rechazar la tesis del reemplazo: no sólo porque la ciencia reemplazante no tiene que ser la psicología, sino también porque no subsistirían problemas propiamente filosóficos acerca del conocimiento.

Esto conduce a una concepción de la epistemología como disciplina filosófica que mantiene cierta autonomía y legitimidad, pero que debe complementarse con las teorías científicas sobre el conocimiento y complementarlas. Ésta es la llamada tesis de la *complementariedad* entre la epistemología y las teorías científicas sobre el conocimiento.

Desde este punto de vista, no se trata de decidir si cierta pretensión de conocimiento en alguna disciplina particular es correcta —eso se decide dentro de cada campo científico sustantivo—, sino de entender qué es lo que implica cuando es correcta; por ejemplo, si dice o no algo verdadero acerca del mundo, o si simplemente permite dotar de sentido a las experiencias que de hecho tienen los sujetos, y a las que son posibles, y en cada caso qué significa y cómo entender eso.

Esta preocupación la comparten la epistemología naturalizada y la epistemología tradicional, pero la primera, a diferencia de la segunda, trata de ofrecer respuestas aprovechando el propio conocimiento científico, y en especial el de la teoría de la evolución.

Para Quine, por ejemplo, la pregunta de la validación del conocimiento es en realidad la pregunta acerca de cómo una especie de primates es capaz de elaborar y desarrollar a partir de los datos de los sentidos una ciencia útil. ¿Cómo logramos hacer esto y por qué trabaja tan bien la ciencia resultante?, se pregunta Quine en 1969.

El uso de ideas y modelos evolucionistas y seleccionistas en psicología, ciencias sociales y otras ciencias, así como en la epistemología, fue bastante común en el siglo XIX, sin embargo, su uso se redujo drásticamente en el siglo XX. El factor más importante en esta reducción drástica del uso de explicaciones evolucionistas en la ciencia parece estar íntimamente ligado al descubrimiento, a principios de este siglo, de los mecanismos genéticos de la transmisión de caracteres que lleva a la fundamentación de la teoría de la evolución en la genética. Este desarrollo refuerza la idea de que una explicación evolucionista que no tiene lugar en el contexto de la transmisión de genes no es una explicación científica.

Sin duda, el renovado interés que surge a mediados de este siglo por desarrollar explicaciones evolucionistas que no tengan una base génica proviene, en buena parte, del hecho de que, sin tener tal base, en los años cuarenta de este siglo varias explicaciones seleccionistas se consolidan como explicaciones ampliamente aceptadas en inmunología y en neurobiología. Estas explicaciones se desarrollan a partir de una reconstrucción de los procesos biológicos en cuestión como procesos evolutivos por selección natural, aunque estos procesos no se refieren a procesos que tienen lugar en contextos de la transmisión de genes. En la terminología de Hull (véase su artículo en esta antología), en estos procesos los genes no son los replicadores. En el caso de la inmunología, por ejemplo, los replicadores son células especializadas en el cuerpo humano.

Alguien que quisiera insistir en que una explicación evolucionista del conocimiento es imposible *en principio*, tendría que ofrecer una justificación diferente de la que se podría articular con facilidad antes de que se aceptaran las explicaciones seleccionistas en inmunología y en otras teorías en donde los replicadores no son los genes. Si simplemente se arguye que la evolución sólo es explicativa en el contexto de la replicación de genes, entonces tampoco las explicaciones en inmunología y en neurobiología podrían aceptarse. En este caso sólo tendríamos el recurso de tratar de ofrecer explicaciones sobre la base de una analogía con la evolución orgánica. Pero si se aceptan las explicaciones seleccionistas en las que los replicadores no son genes, entonces el problema no radica en determinar si una explicación seleccionista acerca de cómo crece el conocimiento es aceptable en principio, ni siquiera en determinar hasta qué punto es posible fundamentar una analogía, sino, más bien, el problema consistiría en explorar qué tan exitosos pueden ser esos modelos seleccionistas en epistemología, y en última instancia, en caracterizar los modelos seleccionistas en el marco de una teoría general de la selección que contemple como casos especiales la selección orgánica y las aplicaciones que se consideran exitosas.

A finales de los años cincuenta, Donald Campbell empezó a desarrollar aplicaciones de la teoría de la evolución en teorías de la percepción y el aprendizaje, y en el artículo incluido en esta antología (publicado en 1964) hace un resumen bastante completo de los intentos que se hicieron durante los siglos XIX y XX por utilizar el patrón darwiniano de explicación en diversas disciplinas científicas. En este artículo, Campbell propone una caracterización general de los principios de la teoría de la evolución con miras a la justificación de su aplicación a diferentes tipos de procesos. El autor resume la teoría de la evolución en su famosa frase “variación ciega y retención selectiva”. Según Campbell, para que podamos hablar de un proceso evolucionista en el sentido de Darwin, esto es, para que podamos hablar de un proceso que puede explicarse por medio de un modelo seleccionista, es necesario que las variaciones se den independiente-

mente de las posibles adaptaciones, y a esto es a lo que Campbell llama “variación ciega”. La “retención selectiva” se refiere a que la retención de los caracteres en individuos de la población es selectiva en la medida en que tienden a heredarse los caracteres que son más adecuados para la sobrevivencia de la especie. Estos principios son, por supuesto, demasiado generales y se prestan a una serie de interpretaciones que han dado lugar a importantes polémicas.

Campbell trata de mostrar cómo la evolución biológica, la percepción visual y el crecimiento del conocimiento son ejemplos de procesos evolucionistas en ese sentido generalizado que propone. Según Campbell, en la ciencia la variación ciega toma dos formas: o bien hay una proliferación de hipótesis explícitas generada especulativamente, o bien hay un proceso de exploración mental inconsciente de alternativas, previo a la formación de hipótesis. Popper y Feyerabend son ejemplos, según Campbell, de filósofos contemporáneos que recalcan la importancia de procesos del primer tipo. Según Campbell, Poincaré es un ejemplo típico de pensadores que han hecho énfasis en la importancia del segundo tipo de procesos de generación ciega de variantes en la ciencia. La retención selectiva en la ciencia no consiste en confrontaciones directas con el medio ambiente, como es el caso en la selección orgánica. Más bien, y éste es un aspecto importante del modelo de Campbell, la selección tiene lugar entre diferentes hipótesis que a su vez representan, *vicariantemente*, dice Campbell, al medio ambiente. Este conjunto de hipótesis que se somete a la selección consiste en una jerarquía que, en nuestra mente, representa al mundo en sus aspectos pertinentes, y que simula una selección teleológica en la medida en que la estructura de esa jerarquía es el producto de una serie de procesos de variación ciega y retención selectiva que se han dado anteriormente tanto a nivel filogenético como ontogenético. De esta manera Campbell trata de explicar la aparente discordancia entre el supuesto proceso de variación ciega y la manera como de hecho se generan las hipótesis en la ciencia; las hipótesis parecen surgir obviamente preadaptadas a ciertos fines, como el resultado de un proceso guiado por la inteligencia. El artículo de Thagard incluido en esta antología crítica a fondo este aspecto del modelo de Campbell.

El proceso mediante el cual se desea generalizar la teoría de la evolución para que sirva de marco a explicaciones de una serie de procesos de la más diversa índole se refuerza con otro desarrollo que tiene lugar paralelamente en la historia de la epistemología, el proyecto de la naturalización de la epistemología de W.V.O. Quine del que hemos hablado anteriormente. Para Quine la tarea de la epistemología consiste, en última instancia, en la validación del nexo entre observación y teoría que según él es el núcleo epistémico de la ciencia. Quine supone que la ciencia pertinente para la reducción de la epistemología a la ciencia es la psicología (y en particular la psicología conductista). Pero, una

vez que se abandona la idea de que el proyecto de naturalización de la epistemología consiste en validar el nexo psicológico entre observación y teoría, el proyecto de naturalización de la epistemología subraya, más bien, el papel de la teoría de la evolución en la explicación de cómo una especie de primates es capaz de elaborar y desarrollar una ciencia útil, para utilizar los términos de Quine. En su contribución a esta antología, Alberto Cordero examina y somete a crítica esta idea.

En el marco propuesto por Cordero, la epistemología evolucionista de Campbell puede considerarse como una prolongación del reduccionismo naturalista de Quine. Quine trata de explicar el hecho de que la gente llega a sostener teorías elaboradas acerca de los electrones y otros entes teóricos como un proceso que está totalmente dentro del alcance de la lógica y la psicología de la percepción. Así, Quine pretende que la inducción y todas nuestras capacidades inferenciales no son solamente continuas con las capacidades para la formación de hábitos que se encuentran en los animales inferiores sino también reductibles a éstas. Cordero llama a esta posición “naturalismo reductivo” y explora las diferentes variantes de este naturalismo, de donde surge su propuesta que consiste en defender una epistemología naturalizada “internalizada”. Una epistemología de este tipo es la propuesta por Dudley Shapere, según la cual la ciencia misma señala todo lo que es pertinente para la cuestión acerca del fin y los límites del conocimiento. Las razones en la ciencia no son dispensables; por el contrario, son internas a la actividad científica misma; son, a grandes rasgos, los tipos de consideraciones que se ha encontrado que están científicamente bien fundamentadas. Independientemente de la suerte que corra esta propuesta de una epistemología naturalizada internalizada, el trabajo de Cordero ayuda a colocar en perspectiva las dos corrientes que mencionamos antes, la elaboración de un marco generalizado de explicaciones evolucionistas a partir de la caracterización abstracta de lo que es un proceso evolutivo y el proyecto de la naturalización de la epistemología, sobre todo basado en la formulación de Quine.

Además del trabajo de Campbell, se incluyen otros cuatro trabajos que ejemplifican maneras de utilizar el modelo darwiniano de explicación en cuestiones epistemológicas: los trabajos de Popper, Hull, Richards y Martínez. El trabajo de Popper está claramente dirigido a utilizar el modelo de Campbell para formular y elucidar la tarea central de la epistemología que, según él, consiste en explicar el proceso mediante el cual el conocimiento aumenta a través de la historia de la ciencia. Tanto para Popper como para Campbell, el uso de modelos evolucionistas permite reivindicar una epistemología realista que justifica las creencias científicas sobre la base de su capacidad para referirse a un mundo externo. Hull desarrolla explícitamente una teoría general de procesos selec-

cionistas, y a partir de esa teoría trata de identificar un mecanismo central por medio del cual se produce el cambio en la ciencia.

Según Hull, no podemos basarnos en analogías para estudiar las posibles aplicaciones de los modelos evolucionistas. Es necesario elaborar una teoría general de los procesos seleccionistas. La teoría general de Hull es todavía más abstracta que la formulación de Campbell. Hull dice todavía menos acerca de las estructuras y mecanismos específicos que intervienen en un proceso seleccionista. La teoría se centra en la caracterización de los entes funcionales que son pertinentes para que un proceso de selección constituya un proceso evolutivo. Estos entes funcionales son de dos tipos: (i) replicadores y (ii) interactores. Un replicador es un ente que pasa su estructura casi intacta en repeticiones sucesivas. Un interactor es un ente que interactúa como un todo con su medio ambiente de manera tal que esa interacción provoca que la replicación sea diferencial.

Hull define un proceso selectivo como un proceso en el que la extinción diferencial y la proliferación de interactores provocan la perpetuación diferencial de los replicadores pertinentes. Al resultado de repeticiones sucesivas, Hull lo denomina linaje. Nótese que para Hull la variación no tiene por qué ser ciega, lo único que es necesario es que haya replicadores.

Según Hull, debemos distanciarnos de la epistemología para poder ofrecer una explicación evolucionista de la interrelación entre el desarrollo conceptual y el desarrollo social en la ciencia. Pero si Cordero tiene razón, si las razones en la ciencia son internas a la ciencia, una propuesta como la de Hull no tiene posibilidades de explicar un aspecto importante del cambio conceptual en la ciencia. Dos maneras de entender la historicidad del conocimiento están en juego. En el caso de Shapere y Cordero, la historicidad del conocimiento consiste en un proceso de reconocimiento y aprendizaje de lo que se consideran buenas razones en la ciencia. Para Hull, los aspectos históricos del conocimiento pueden reducirse al estudio de los mecanismos sociológicos de aceptación y rechazo de teorías. Sin embargo, en la medida en que Hull no trata de resolver el problema de caracterizar lo que se consideran buenas razones en la ciencia, su proyecto, desde la perspectiva de Cordero, no podría ser más que marginal.

El artículo de Thagard cuestiona la viabilidad de un modelo del crecimiento del conocimiento científico sobre la base de una analogía entre el desarrollo de las especies biológicas y el desarrollo de las teorías científicas. Por un lado, el artículo presenta de una manera sucinta el modelo neodarwiniano de la evolución de las especies y arguye que los principios básicos de este modelo no se satisfacen en un modelo evolucionista del crecimiento del conocimiento científico. Según el autor, los conceptos de variación, selección y transmisión de teorías difieren significativamente de sus contrapartidas en la evolución de las es-

pecies. Thagard considera que la analogía entre el desarrollo de las especies y el desarrollo del conocimiento es realmente sorprendente, pero sólo en un nivel superficial. Es indudable que muchas de las críticas de Thagard deben ponderarse seriamente.

Este tipo de críticas es particularmente preocupante para una propuesta como la de Campbell. La falta de analogía entre la variación ciega biológica y la variación dirigida en la ciencia, el núcleo de la crítica de Thagard, es uno de los temas más ampliamente discutidos y que suelen mencionarse como fuente de dificultades para cualquier modelo evolucionista del crecimiento del conocimiento.

Sin embargo, es cuestionable la fuerza de estos argumentos en contra de modelos como el de David Hull, en el cual la analogía entre diferentes tipos de procesos no es el punto de partida del modelo. Hull no tiene por qué preocuparse por el problema de la falta de analogía entre la evolución conceptual y la biológica en la medida en que, para Hull, los conceptos son rasgos fenotípicos, y por lo tanto las ideas sólo se transmiten, no se heredan. Esto deja claro que la evolución conceptual no es una evolución del tipo lamarckiano en la que los caracteres adquiridos se heredan; éste es el punto de apoyo de la crítica de Thagard al uso de modelos evolucionistas en epistemología.

En el fondo, el problema reside en la dificultad de crear un modelo del papel de la intencionalidad en un modelo evolucionista del conocimiento. Tanto los críticos como los proponentes de un modelo evolucionista de la ciencia están de acuerdo en que la evolución de conceptos, a diferencia de la evolución biológica, involucra propósitos. El desacuerdo reside en la ponderación de las implicaciones de este hecho para la posibilidad de crear modelos del cambio conceptual como un proceso selectivo. Sin embargo, para Hull, no tenemos ninguna razón de peso para separar tan tajantemente actos intencionales de los actos que no lo son. El hecho de tomar demasiado en serio esta separación entre actos intencionales y no intencionales lleva a debilitar una serie de argumentos científicos que generalmente se consideran clásicos ejemplos de un buen razonamiento. Así, según Hull, el uso de la analogía entre la selección artificial y la selección natural, que constituye una parte central del argumento en favor de la teoría de la evolución por selección natural, no sería aceptable si esta distinción tajante entre acciones intencionales y no intencionales se erigiera en criterio metodológico.

Richards no tiene por qué preocuparse seriamente por la falta de analogía que Thagard menciona. Esto se debe a razones muy diferentes de las de Hull. Para Richards, el uso del modelo evolucionista se justifica por sus resultados historiográficos y, en la medida en que es un medio útil para la evaluación

de otros modelos historiográficos del cambio científico, el modelo es digno de atención y desarrollo.

El trabajo de Martínez trata de hacer concreta y literal la aplicación de un modelo seleccionista generalizado por medio de una aplicación del modelo a los conjuntos de técnicas experimentales y heurísticas asociadas con las tradiciones experimentales. Desde un punto de vista epistemológico, la diferencia entre un modelo como el de Campbell y uno como el que defiende Martínez reside en el hecho de que el modelo de Campbell (como el de Hull) considera la unidad de cambio, los "individuos" del modelo generalizado, como los individuos orgánicos, los científicos. Martínez considera que las unidades de cambio son poblaciones de reglas heurísticas y de técnicas experimentales que naturalmente deben considerarse como características de tradiciones o comunidades científicas, no meramente de científicos individuales. En este tipo de modelo, lo que se somete a la selección no son ideas abstractas o conceptos o teorías o hipótesis, sino reglas heurísticas, maneras de resolver problemas, técnicas experimentales, mecanismos o procedimientos para la construcción de fenómenos, cuya variación es ciega en el sentido de que las reglas heurísticas o los mecanismos para la producción de fenómenos no varían directamente en respuesta a los problemas, sino que preexisten en su gran mayoría como "variabilidad oculta" en el cultivo de diferentes técnicas para resolver problemas en diferentes comunidades, algunas de las cuales, debido a su éxito, tienden a propagarse, y otras, por su falta de éxito, tienden a abandonarse. En la medida en que Martínez no parte del supuesto de que el problema del crecimiento del conocimiento se refiere a un único proceso, el modelo tiene sólo una aplicación limitada, y sólo puede servir para responder un tipo de preguntas, pero no otros. Pero hay razones de peso para creer que esto es todo lo que cualquier modelo evolucionista puede hacer. Después de todo, como vimos antes, hay razones para creer que el uso de modelos evolucionistas debe considerarse un complemento, y no un sustituto, de la epistemología tradicional.

La objeción de Thagard de que la variación teórica es sustancialmente diferente de la variación biológica es en esencia la misma que hizo Elster (1979) y que han hecho muchos otros críticos de los modelos evolucionistas del cambio conceptual. En el fondo, el núcleo de esta crítica ya fue formulada por Charles Peirce hace casi un siglo. Según Peirce, del hecho de que haya un número infinito de posibles teorías que pueden explicar un conjunto (finito) de datos, se sigue que las teorías no pueden ser meras conjeturas al azar. De serlo, sería muy difícil llegar a encontrar una teoría interesante. La pregunta de fondo es: ¿hasta qué punto la existencia de diferencias innegables entre el proceso de generación de variantes epistémicas pertinentes y el proceso de generación de variantes

biológicas, es una objeción válida contra modelos evolucionistas del cambio científico?

En la controversia entre quienes defienden la epistemología tradicional y quienes abogan por la epistemología naturalizada no será posible que se ofrezcan argumentos contundentes que *a priori* venzan o convencan al oponente. Pero el defensor de la epistemología naturalizada, y, en particular, de la epistemología evolucionista, puede predecir que en el proceso de desarrollo de las concepciones filosóficas, las teorías del conocimiento que hagan caso omiso del conocimiento que ya se ha alcanzado acerca del conocimiento no serán seleccionadas; vale decir que cada vez tendrán menos seguidores y defensores. Pero esta afirmación, como otras de la epistemología, y al igual que muchas de la ciencia, sólo podrá constatarse *a posteriori*.

1

LA SELECCIÓN NATURAL Y EL SURGIMIENTO DE LA MENTE**†

Karl R. Popper

Dedico ahora esta contribución a la memoria de mi querido amigo Paul Bernays.

Es un gran honor haber sido invitado a pronunciar la primera conferencia Darwin en el Darwin College de Cambridge, la universidad más estrechamente relacionada con Charles Darwin y su familia.

Cuando recibí la invitación me preocupaba si acaso debía o no aceptarla. No soy ni científico ni historiador. Hay especialistas en Darwin dedicados a estudiar su vida y su época, yo no he hecho nada parecido. Por estas razones, supongo que debería haber rechazado la invitación. Sin embargo, la invitación fue insistente y gentil; quienes me invitaron estaban muy al tanto, obviamente, del hecho de que yo no era ni biólogo ni especialista en Darwin, sino simplemente un aficionado. Al final acepté y escogí como tema algo que, creo, está estrechamente vinculado con dos de los intereses centrales de Darwin: la selección natural y la evolución de la mente.

No obstante, en la primera conferencia Darwin debería decirse algo acerca del propio Charles Darwin, incluso si lo dice alguien que no está especialmente calificado para hablar de él. Así que puedo empezar diciendo que el rostro y nombre de Darwin pertenecen a los más tempranos recuerdos de mi niñez. En el estudio de mi padre en Viena había dos retratos impresionantes, los retratos de dos hombres viejos. Eran los retratos de Arthur Schopenhauer y de Charles Darwin. Debo haberle hecho preguntas a mi padre acerca de estos dos hombres

* "Natural Selection and the Emergence of Mind", *Dialectica*, vol. 32, fascículo 3-4, Biel, Académie Suisse des Sciences Humaines, 1978, pp. 339-355. Reproducido con autorización del autor.

† Éste es el texto de la primera conferencia Darwin, pronunciada por Karl Popper el 8 de noviembre de 1977 en el Darwin College de Cambridge.

antes incluso de aprender a escribir. El retrato de Schopenhauer era interesante, aunque yo no me sentía muy atraído por él. Darwin parecía muy atractivo. Tenía una larga barba blanca, más larga incluso que la barba de mi padre, y llevaba una extraña capa oscura, una especie de impermeable sin mangas. Parecía muy amable y tranquilo, pero un poco triste, y un poco solitario. Era la muy conocida fotografía tomada en 1881, cuando tenía 72 años, un año antes de su muerte. Ésta es la forma como conocí el rostro y el nombre de Darwin hasta donde alcanzo a recordar. Sabía que era un inglés muy destacado, un gran viajero y uno de los más grandes estudiosos de los animales de todos los tiempos; me atraía muchísimo.

Darwin no es solamente el más grande de los biólogos —a menudo se lo ha comparado con Newton— sino también una persona de lo más admirable, venerable y, ciertamente, encantadora. Conozco pocos libros que puedan compararse con los cinco volúmenes de sus cartas, que fueron editadas por su hijo Francis y contienen también su autobiografía. En estos libros habla un ser humano casi perfecto en su sencillez, modestia y devoción por la verdad.

El tema de mi conferencia es “La selección natural y el surgimiento de la mente”. La selección natural es, obviamente, el tema central de Darwin. Pero no me restringiré a este tema. También seguiré a Darwin en su enfoque del problema del cuerpo y la mente, tanto de la mente humana como de la mente animal, y trataré de mostrar que la teoría de la selección natural apoya una doctrina que yo también apoyo. Me refiero a la doctrina anticuada de la interacción mutua entre la mente y el cerebro.

Mi conferencia se dividirá en cuatro secciones.

En la primera sección, titulada “La selección natural de Darwin *versus* la teología natural de Paley”, haré unos comentarios breves acerca de la revolución darwiniana y acerca de la actual contrarrevolución que se opone a la ciencia.

La segunda sección se titula “La selección natural y su categoría científica”.

La tercera sección se titula “El problema de Huxley”. Ésta contiene el argumento central de mi conferencia, un argumento que se basa en la selección natural. Es un argumento a favor de la interacción mutua entre mente y cerebro, y en contra de la opinión de T.H. Huxley de que la mente es un epifenómeno. Es también un argumento contra la llamada teoría de la identidad, esa teoría que ahora está de moda y según la cual la mente y el cerebro son idénticos.

La cuarta sección, titulada “Comentarios sobre el surgimiento de la mente”, concluye con algunas sugerencias especulativas sobre lo que parece ser la mayor de las maravillas de nuestro universo: el surgimiento de la mente y, más específicamente, de la conciencia.

§ 1. LA SELECCIÓN NATURAL DE DARWIN *VERSUS* LA TEOLOGÍA NATURAL DE PALEY

La primera edición de *El origen de las especies* de Darwin se publicó en 1859. En respuesta a una carta de John Lubbock, que agradecía a Darwin un ejemplar adelantado de su libro, Darwin hizo un comentario notable acerca del libro de William Paley, *La teología natural*, que había sido publicado medio siglo antes. Darwin escribió: “Creo que difícilmente he admirado más algún libro que *La teología natural* de Paley. Antes casi podía recitarlo de memoria.”¹ Años más tarde, en su autobiografía, Darwin escribió sobre Paley que “El estudio cuidadoso de [sus] trabajos [...] fue la única parte del curso académico [en Cambridge] que [...] fue de alguna utilidad para la formación de mi mente.”²

He comenzado con estas citas porque el problema planteado por Paley se convirtió en uno de los problemas más importantes para Darwin. Éste era *el problema del designio*.*

El famoso *argumento del designio* para la existencia de Dios estaba en el centro del teísmo de Paley. Si nos encontráramos un reloj, argumentaba Paley, difícilmente dudaríamos que fue concebido intencionalmente por un relojero. De manera que si pensamos en un organismo evolucionado, con sus órganos intrincados y que funcionan con un propósito determinado, como es el caso de los ojos, entonces, argumentaba Paley, nos veremos obligados a concluir que tal organismo debió de haber sido concebido intencionalmente por un Creador inteligente. Éste es el argumento de Paley del designio. Antes de Darwin, la teoría de la creación especial —la teoría de que cada especie fue concebida intencionalmente por el Creador— era ampliamente aceptada, no sólo en la universidad de Cambridge, sino también en otras partes, por muchos de los mejores científicos. Existían, desde luego, teorías alternativas, como la de Lamarck; y Hume había atacado ya, aunque de manera débil, el argumento del designio; pero en aquellos días la teoría de Paley era la que más seriamente consideraban los científicos respetables.

Es casi increíble cuánto cambió la atmósfera intelectual como consecuencia de la publicación, en 1859, de *El origen de las especies*. El lugar que ocupaba un

¹ *The Life and Letters of Charles Darwin*, compilado por su hijo Francis Darwin, Londres, John Murray, 1887. En lo sucesivo se cita como *L.L.*, vol. II, p. 219. El retrato de Darwin descrito en la conferencia forma el frontispicio del volumen III.

² *L.L.*, vol. I, p. 47.

* He traducido el vocablo “design” por “designio” cuando se emplea como sustantivo, y como “concebir intencionalmente” cuando figura como verbo. La acepción “design” empleada en esta discusión, recogida en “designio”, es precisamente la de algo hecho con una intención o propósito determinado, lo cual no corresponde al significado del verbo castellano “diseñar”. [N. del T.]

argumento que realmente no tenía ninguna base científica fue ocupado por una inmensa cantidad de resultados científicos muy impresionantes y bien probados. Toda nuestra perspectiva, nuestra imagen del universo, cambió como nunca antes.

La revolución darwiniana continúa en progreso. Pero ahora también estamos en medio de una contrarrevolución, una fuerte reacción contra la ciencia y contra la racionalidad. Creo que es necesario tomar partido en este asunto, aunque sólo sea brevemente; y también indicar, en esta conferencia Darwin, dónde se situaba el mismo Darwin.

Dicho brevemente, mi posición es la siguiente: estoy del lado de la ciencia y de la racionalidad, pero estoy en contra de esas afirmaciones exageradas acerca de la ciencia que a veces se han denunciado, correctamente, como "cientificismo". Estoy del lado de la *búsqueda de la verdad*, y a favor de la osadía intelectual en la búsqueda de la verdad; pero estoy en contra de la arrogancia intelectual, y especialmente en contra de la pretensión equivocada de que tenemos la verdad en el bolsillo, o de que podemos aproximarnos a la certeza.

Es importante comprender que la ciencia no afirma nada acerca de verdades últimas -acerca de los enigmas de la existencia, o acerca de la tarea del hombre en este mundo.

Esto ha sido con frecuencia bien comprendido. Pero algunos de los grandes científicos, y muchos de los menores, no han comprendido la situación. El hecho de que la ciencia no pueda pronunciarse acerca de principios éticos se ha malinterpretado como una señal de que no hay tales principios; cuando de hecho la búsqueda de la verdad presupone la ética. Y el éxito de la selección natural darwiniana en mostrar que el *propósito o fin* al que un órgano como el ojo parece servir puede ser solamente aparente, se ha mal interpretado como la doctrina nihilista de que todo propósito sólo es aparente y que no puede haber ningún fin, propósito, sentido o tarea en nuestra vida.

A pesar de que Darwin destruyó el argumento de Paley del designio al mostrar que lo que le parecía a Paley un designio propositivo podía explicarse muy bien como el resultado del azar y la selección natural, Darwin fue muy modesto y nada dogmático en sus tesis. En su correspondencia con Asa Gray, de Harvard, Darwin discute acerca del designio divino; y un año después de *El origen de las especies* escribió a Gray: "[...] acerca del Designio. Soy consciente de que me encuentro en una confusión cuya salida no vislumbro. No puedo pensar que el mundo, tal como lo conocemos, sea resultado del azar; y no obstante, no puedo considerar cada cosa en sí misma como un resultado de Designio."³ Y un año después Darwin escribió a Gray: "Respecto al Designio, me siento más inclinado a mostrar una bandera blanca que a disparar [un] tiro. Usted dice que

³ L.L., vol. II, p. 353.

está en la niebla; yo estoy en un espeso pantano; [...] sin embargo, no puedo alejarme de la cuestión.”⁴

A mí me parece que la cuestión podría no estar dentro del alcance de la ciencia. Y, no obstante, creo que mucho de lo que la ciencia nos ha enseñado acerca de la evolución del universo tiene implicaciones interesantes para el problema del diseño creativo de Paley y Darwin.

Creo que la ciencia nos sugiere (de manera tentativa, por supuesto) una imagen de un universo que es inventiva⁵ o incluso creativa; de un universo en el cual surgen *cosas nuevas*, en *niveles nuevos*.

En un primer nivel se encuentra la teoría del surgimiento de núcleos atómicos pesados en el centro de las grandes estrellas y, en un nivel más alto, las señales del surgimiento de moléculas orgánicas en alguna parte del espacio.

En el siguiente nivel encontramos el surgimiento de la vida. Aun si el origen de la vida llegara un día a ser reproducible en el laboratorio, la vida crea algo que es completamente nuevo en el universo: la peculiar actividad de los organismos, en especial las acciones de los animales que suelen estar orientadas hacia un fin, y la capacidad de los animales para resolver problemas. Todos los organismos solucionan problemas constantemente, aunque no sean conscientes de la mayoría de los problemas que están tratando de resolver.

El gran paso en el siguiente nivel es el surgimiento de estados conscientes. Una vez más, con la distinción entre estados conscientes y estados inconscientes, algo completamente nuevo y de la mayor importancia aparece en el universo. Es un mundo nuevo: el mundo de la experiencia consciente.

En el siguiente nivel, al surgimiento de estados conscientes lo sigue la aparición de los productos de la mente humana, como las obras de arte y también las obras de la ciencia, especialmente las teorías científicas.

Pienso que los científicos, por muy escépticos que sean, deben admitir que el universo, o la naturaleza, o como queramos llamarlo, es creativo, pues ha producido hombres creativos: produjo a Shakespeare, a Miguel Ángel y a Mozart, e indirectamente, por lo tanto, sus obras. Produjo a Darwin, y creó así la teoría de la selección natural. La selección natural destruyó las pruebas en favor de la milagrosa intervención específica del Creador. Pero nos ha dejado con la maravilla de la creatividad del universo, de la vida y de la mente humana. Aunque la ciencia no tiene nada que decir acerca de un Creador personal, el hecho del surgimiento de la novedad y de la creatividad difícilmente puede negarse. Creo que el mismo Darwin, que no podía “alejarse de la cuestión”, habría estado de acuerdo en que, aunque la selección natural fue una idea que abrió un mundo

⁴ *L.L.*, vol. II, p. 382.

⁵ *Cfr.* K.G. Denbigh, *The Inventive Universe*, Londres, Hutchinson, 1975.

nuevo para la ciencia, no eliminó de la imagen del universo que la ciencia nos ofrece la maravilla de la creatividad, ni eliminó la maravilla de la libertad: la libertad para crear y la libertad de escoger nuestros propios fines y nuestros propios propósitos.

En resumen: la contrarrevolución que se opone a la ciencia es intelectualmente injustificable y moralmente indefendible. Por otro lado, los científicos deberían resistirse a las tentaciones del cientificismo. Deberían recordar siempre, como creo que lo hizo siempre Darwin, que la ciencia es tentativa y falible. La ciencia no resuelve todos los enigmas del universo, ni promete resolverlos algún día. Sin embargo, a veces puede arrojar alguna luz inesperada incluso sobre nuestros enigmas más profundos y probablemente irresolubles.

§ 2. LA SELECCIÓN NATURAL Y SU JERARQUÍA CIENTÍFICA

Cuando hable aquí de darwinismo, me referiré siempre a la teoría actual, esto es, a la teoría de la selección natural del propio Darwin apoyada por la teoría mendeliana de la herencia, la teoría de la mutación y la recombinación de los genes en un patrimonio genético y por el código genético decodificado. Ésta es una teoría muy impresionante y poderosa. La afirmación de que explica completamente la evolución es, por supuesto, una afirmación arriesgada, y está muy lejos de demostrarse. Todas las teorías científicas son conjeturas, incluso aquellas que han pasado exitosamente muchas pruebas rigurosas y variadas. El apuntalamiento mendeliano del darwinismo moderno ha quedado bien probado, y también la teoría de la evolución que dice que toda la vida terrestre ha evolucionado a partir de algunos organismos unicelulares primitivos, posiblemente incluso de un solo organismo.

Sin embargo, es difícil poner a prueba la contribución más importante de Darwin a la teoría de la evolución, esto es, su teoría de la selección natural. Hay algunas pruebas, incluso algunas pruebas experimentales, y en algunos casos, como el del famoso fenómeno conocido como “melanismo industrial”, podemos observar cómo la selección natural ocurre frente a nuestros mismísimos ojos, por así decirlo. No obstante, es difícil encontrar pruebas realmente rigurosas de la teoría de la selección natural, mucho más que encontrar pruebas de las teorías físicas o químicas, que por lo demás serían comparables.

El hecho de que la teoría de la selección natural sea difícil de someter a prueba ha llevado a algunos antidarwinistas, e incluso a algunos grandes darwinistas, a sostener que se trata de una tautología. Una tautología como “todas las mesas son mesas” no puede, por supuesto, someterse a prueba, ni tiene ninguna capacidad explicativa. Sorprende mucho, por consiguiente, escuchar que

algunos de los grandes darwinistas contemporáneos formulan la teoría de tal manera que equivale a la tautología de que aquellos organismos que dejan más descendencia dejan más descendencia. C.H. Waddington incluso dice, en alguna parte (y defiende esta opinión en otras), que la “selección natural [...] resulta [...] ser una tautología”.⁶ Sin embargo, en el mismo lugar, Waddington atribuye a la teoría una “enorme capacidad [...] de explicación”. Puesto que la capacidad explicativa de una tautología es obviamente nula, algo debe de andar mal aquí.

Pero pasajes semejantes pueden encontrarse en los trabajos de grandes darwinistas, como Ronald Fischer, J.B.S. Haldane y George Gaylord Simpson.

Menciono este problema porque yo también soy culpable: influido por lo que estas autoridades dicen, he descrito en el pasado la teoría como “casi tautológica”,⁷ y he tratado de explicar por qué la teoría de la selección natural incluso si fuera inverificable (como lo es una tautología) sería de gran interés científico. Mi solución consistía en decir que la doctrina de la selección natural es uno de los programas más exitosos de investigación metafísica. El programa plantea problemas detallados en muchas áreas, y nos dice lo que podríamos esperar de una solución aceptable de estos problemas.

Todavía creo que la selección natural, como programa de investigación, funciona de esta forma. Sin embargo, he cambiado de idea acerca de la posibilidad de ponerla a prueba y acerca de la jerarquía lógica de la teoría de la selección natural; y me alegro de tener una oportunidad para retractarme. Mi retractación, espero, puede contribuir un poco a la comprensión de la jerarquía de la selección natural.

Lo que importa es comprender la tarea explicativa de la selección natural, y en especial comprender *qué* se puede explicar *sin* la teoría de la selección natural.

Podemos comenzar con la observación de que, para poblaciones suficientemente pequeñas y reproductivamente aisladas, la teoría mendeliana de los genes junto con la teoría de la mutación y la recombinación bastan para predecir, *sin selección natural*, lo que se ha llamado “deriva genética”. Si se aísla un pequeño número de individuos de la población principal y se les impide reproducirse con dicha población, entonces, después de un tiempo, la distribución de los genes en el patrimonio genético de la nueva población diferirá parcialmente de la de la población principal. Esto sucederá incluso si las presiones selectivas están completamente ausentes.

⁶ C.H. Waddington, “Evolutionary Adaptation”, en S. Tax (comp.), *Evolution After Darwin*, vol. I: *The Evolution of Life*, Chicago, The University of Chicago Press, 1960, pp. 381–402; véase p. 385.

⁷ *Objective Knowledge*, Oxford, Clarendon Press, 1972, p. 241. [Versión en castellano: *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*, trad. C. Sabis Santos, Madrid, Tecnos, 1974.] Véase también mi “Epílogo metafísico” a *Quantum Theory and the Schism in Physics*, vol. III del *Postscript to the Logic of Scientific Discovery*, W.W. Bartley (comp.), Londres, Hutchinson, 1982.

Moritz Wagner, contemporáneo de Darwin y, por supuesto, premendeliano, estaba al tanto de esta situación. Wagner introdujo una teoría de la *evolución por deriva genética*, que se hacía posible a través del aislamiento reproductivo mediante la separación geográfica.

Para entender la tarea de la selección natural, es conveniente recordar la respuesta de Darwin a Moritz Wagner.⁸ La respuesta principal de Darwin a Wagner era: si no se tiene la selección natural, no se puede explicar la evolución de los órganos aparentemente concebidos intencionalmente, como el ojo. En otras palabras, sin la selección natural no se puede resolver el problema de Paley.

En su forma más general y osada, la teoría de la selección natural afirmaría que *todos* los organismos, y especialmente *todos* aquellos órganos altamente complejos cuya existencia puede interpretarse como prueba de un designio y, además, *todas* las formas de conducta animal, han evolucionado como resultado de la selección natural, es decir, como resultado de variaciones hereditarias aparentemente casuales, de las cuales las inútiles se descartan, de manera que sólo subsisten las útiles. Si se la formula de este modo general, la teoría no es solamente refutable sino que de hecho se refuta. *No todos* los órganos cumplen una función *útil*; como el mismo Darwin señala, hay órganos, como la cola del pavorreal, y pautas de conducta, como el despliegue de la cola del pavorreal, que no pueden explicarse por su *utilidad* y, por lo tanto, no pueden explicarse por la selección natural. Darwin los explicaba por medio de la preferencia del otro sexo, es decir, por selección sexual. Por supuesto, se puede eludir esta refutación mediante alguna maniobra verbal: se puede eludir cualquier refutación de cualquier teoría. Pero entonces nos acercamos a una concepción tautológica de la teoría. Parece preferible, con mucho, admitir que *no* todo lo que evoluciona es *útil*, aunque sea asombroso notar cuántas cosas lo son; y que al conjeturar acerca de cuál es el *uso* de un órgano o una pauta de conducta, conjeturemos una posible explicación mediante la selección natural: de *por qué* evolucionó de la manera en que lo ha hecho, y quizás incluso de *cómo* evolucionó. En otras palabras, me parece que como muchas teorías en biología, la evolución mediante la selección natural no es estrictamente universal, aunque parece ser una descripción correcta de un vasto número de casos importantes.

De acuerdo con la teoría de Darwin, algunas presiones selectivas suficientemente invariables pueden convertir la deriva genética casual en una deriva que parece haber sido dirigida con un propósito. De este modo, las presiones selectivas, si las hay, dejarán su huella sobre el material genético (cabe mencionar, sin embargo, que hay presiones selectivas que pueden funcionar con éxito en

⁸ Véase *L.L.*, vol. III, p. 158 s.

periodos muy cortos: una epidemia severa puede dejar con vida únicamente a aquellos que son genéticamente inmunes).

Ahora puedo resumir brevemente lo que he dicho hasta aquí acerca de la teoría de la selección natural de Darwin.

La teoría de la selección natural puede formularse de una manera que dista mucho de ser tautológica. En este caso no sólo es posible someterla a prueba, sino que resulta no ser, en un sentido estricto, universalmente verdadera. Parece haber excepciones, como en tantas otras teorías biológicas; y tomando en cuenta el carácter azaroso de las variaciones con las cuales funciona la selección natural, la aparición de excepciones no es sorprendente. Así, no todos los fenómenos de la evolución se explican sólo por la selección natural. Pero en cada caso particular constituye un programa de investigación desafiante mostrar hasta dónde la selección natural puede considerarse la responsable de la evolución de un órgano o de una pauta de conducta particular.

La idea de que la selección natural puede generalizarse tiene un interés considerable. En conexión con esto es útil discutir la relación entre selección e instrucción. Mientras que la teoría de Darwin es seleccionista, la teoría teísta de Paley es instruccionalista. El Creador es quien, por designio, moldea la materia y la instruye sobre la forma que debe tomar. Así, la teoría seleccionista de Darwin puede considerarse como una teoría que explica por medio de la selección algo que parece instrucción. Ciertas características invariables del medio ambiente dejan sus huellas en el material genético como si ellas lo hubieran moldeado; mientras que, de hecho, ellas lo seleccionaron.

Hace muchos años visité a Bertrand Russell en el Trinity College y me mostró un manuscrito suyo en el cual no había una sola corrección en muchas páginas. Con ayuda de su pluma, había instruido al papel. Esto es de hecho muy diferente de lo que yo hago. Mis propios manuscritos están llenos de correcciones; tan llenos de ellas que es fácil darse cuenta de que yo trabajo a través de algo así como un método de ensayo y error: por medio de variaciones más o menos azarosas de las que selecciono lo que me parece adecuado. Podemos preguntar si Russell no hacía algo semejante, aunque sólo en su mente, y quizás ni siquiera conscientemente, y en cualquier caso de una manera muy rápida. Porque de hecho, lo que parece ser instrucción se basa frecuentemente en un mecanismo indirecto de selección, como lo muestra la respuesta de Darwin al problema planteado por Paley.

Sugiero que podemos probar la conjetura de que algo como esto pasa en muchos casos. Podemos de hecho conjeturar que Bertrand Russell producía casi tantas formulaciones tentativas como lo hago yo, pero que su mente trabajaba

más rápidamente que la mía para ponerlas a prueba y rechazar los candidatos verbales inadecuados. Einstein dice en alguna parte que produjo y rechazó una inmensa cantidad de hipótesis antes de dar con (y primero rechazar) las ecuaciones de la relatividad general. Está claro que el método de la producción y la selección funciona con una retroalimentación negativa.

Hace más de cuarenta años propuse la conjetura de que éste es también el método mediante el cual adquirimos nuestro conocimiento del mundo externo: producimos conjeturas, o hipótesis, las probamos, y rechazamos las que no son adecuadas. Si lo vemos de cerca, es éste un método de selección crítica. De lejos parece instrucción o, como usualmente se lo llama, inducción.

Lo que hace un pintor es a menudo notablemente semejante. Pinta en su tela una mancha de color y retrocede unos pasos para juzgar el efecto, con el fin ya sea de aceptarlo o rechazarlo y continuar sobre la mancha una vez más. Para mi discusión no importa en qué medida compare el efecto con un objeto pintado, o con una imagen interna, o si solamente aprueba o desaprueba el efecto. Lo que importa aquí ha sido descrito por Ernst Gombrich con la excelente frase "hacer viene antes que comparar".⁹ Esta frase puede aplicarse provechosamente a cada caso de selección, en particular al método de producir hipótesis y someterlas a prueba, que incluye la percepción, y especialmente la percepción *gestáltica*. Naturalmente, la frase "hacer viene antes que comparar" puede aplicarse también a la selección darwiniana. La generación de muchas variantes genéticas nuevas precede a su selección por el medio ambiente, y por tanto a su comparación con el ambiente. La acción del medio es indirecta porque debe ser precedida por un proceso en parte casual que produce, o hace, el material con el cual la selección, o la comparación, puede funcionar.

Uno de los aspectos importantes acerca de este método indirecto de selección es que arroja luz sobre el problema de la causalidad descendente hacia el cual Donald Campbell y Roger Sperry han llamado la atención.¹⁰

Podemos hablar de causalidad descendente dondequiera que afecte causalmente una superestructura a su subestructura. La dificultad de entender la causalidad descendente es la siguiente. Pensamos que podemos entender cómo cooperan las subestructuras de un sistema para afectar todo el sistema; es decir,

⁹ Véase bajo "making comes before matching" en el índice de E. Gombrich, *Art and Illusion*, Londres, Phaldon, 1960 y ediciones posteriores.

¹⁰ Véase D.T. Campbell, "'Downward Causation' in Hierarchically Organized Biological Systems", en F. Ayala y T. Dobzhansky (comps.), *Studies in The Philosophy of Biology*, Londres, MacMillan, 1974, pp. 179-186. R.W. Sperry, "A Modified Concept of Consciousness", en *Psychological Review*, vol. 76, 1969, pp. 532-536. Y "Lateral Specialization in the Surgically Separated Hemispheres", en F.O. Schmitt y F.G. Worden (comps.), *The Neurosciences: Third Study Programme*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 1973, pp. 5-19.

pensamos que entendemos la causalidad ascendente. Pero lo opuesto es muy difícil de concebir. Esto se debe a que, al parecer, el conjunto de subestructuras interactúa causalmente en cada caso y no hay lugar, no hay una apertura, para que una acción de más arriba interfiera. Es esto lo que lleva a la exigencia heurística de que expliquemos todo en términos de partículas moleculares u otras partículas elementales (una exigencia también conocida como “reduccionismo”).

Sugiero que la causalidad descendente puede, algunas veces por lo menos, explicarse como *selección* que actúa sobre las partículas elementales que fluctúan al azar. El carácter fortuito de los movimientos de las partículas elementales —que suele llamarse “caos molecular”— ofrece, por así decirlo, la apertura para que la estructura del nivel superior interfiera. Un movimiento fortuito se acepta cuando encaja en la estructura del nivel superior; de otra forma se rechaza.

Creo que estas consideraciones nos dicen mucho acerca de la selección natural. Si bien Darwin se seguía preocupando por no poder explicar la variación, y aunque se sentía incómodo al verse forzado a considerarla fortuita, ahora nosotros podemos ver que el carácter azaroso de las mutaciones, que puede retrotraerse hasta la indeterminación cuántica, explica cómo las invariabilidades abstractas del medio ambiente, las un tanto abstractas presiones selectivas, pueden, por medio de la selección, producir un efecto descendente en el organismo viviente concreto; un efecto que se puede amplificar mediante una larga secuencia de generaciones vinculadas por la herencia.

La selección de un tipo de conducta de un repertorio ofrecido al azar puede ser un acto de elección, incluso un acto de una voluntad libre. Yo soy indeterminista; y al discutir el indeterminismo a menudo he señalado que lamentablemente la indeterminación cuántica no parece ayudarnos:¹¹ la amplificación de algo como, digamos, los procesos de desintegración radiactiva, no llevaría a la acción humana ni a la acción animal, sino únicamente a movimientos fortuitos. He cambiado de opinión en esta cuestión.¹² Un proceso de elección puede ser un proceso de selección, y la *selección* puede ser una selección *entre* algún repertorio de eventos fortuitos *sin ser ella misma fortuita*. Esto me parece que ofrece una solución prometedora a uno de nuestros más inquietantes problemas: el problema de la causalidad descendente.

¹¹ Cfr. mi obra *Objective Knowledge*, cap. 6, pp. 226–229.

¹² Véase también la p. 540 de J.C. Eccles y K.R. Popper, *The Self and Its Brain*, Berlin, Heidelberg, Londres, Nueva York, Springer-Verlag, 1977.

§ 3. EL PROBLEMA DE HUXLEY

La negación de la existencia de la mente es una postura que se ha puesto de moda en nuestra época: la mente ha sido reemplazada por la llamada “conducta verbal”. Darwin vivió para presenciar el renacimiento de esta noción en el siglo XIX. Su amigo cercano, Thomas Henry Huxley, propuso la tesis de que los animales, entre ellos los hombres, son autómatas. Huxley no negaba la existencia de experiencias conscientes o subjetivas, como lo hacen ahora algunos de sus sucesores; pero negaba que pudieran producir cualquier efecto en la maquinaria del cuerpo humano o animal, incluso el cerebro.

“Puede suponerse”, escribe Huxley,¹³ “que los cambios moleculares en el cerebro son las causas de todos los estados de conciencia [...] Pero ¿hay algún indicio de que estos estados de conciencia puedan, a su vez, causar [...] cambios moleculares [en el cerebro] que den origen al movimiento muscular?” Éste es el problema de Huxley. Su respuesta es la siguiente:

No veo tal indicio. [La conciencia parece] estar relacionada con el mecanismo [del] cuerpo simplemente como un producto colateral de su funcionamiento [...] [La conciencia parece] carecer [...] completamente de poder para modificar [el] funcionamiento [del cuerpo, tal como] el silbato de vapor [...] de una locomotora no tiene influencia sobre su maquinaria.

Huxley plantea esta pregunta de manera aguda y clara; y también la contesta con agudeza y claridad. Dice que la acción del cuerpo sobre la mente es unilateral; no hay interacción mutua. Huxley era un mecanicista y determinista físico; de esta posición se sigue necesariamente la respuesta que ofrece. El mundo de la física, de los mecanismos físicos, es causalmente cerrado. Por lo tanto, un cuerpo no puede ser influido por estados de conciencia. Los animales, entre ellos el hombre, deben de ser autómatas, así sean autómatas conscientes.

¹³ Véase T.H. Huxley, “On the Hypothesis that Animals Are Automata, and its History” (1874), capítulo 5 de su *Method and Results*, Londres, Macmillan, 1893, pp. 239–240. Si bien el pasaje citado en el texto se refiere a los animales, Huxley continúa, unas páginas adelante, con lo siguiente: “Hasta donde alcanza mi discernimiento, la argumentación aplicable a las bestias se sostiene igualmente bien para los hombres; y, por lo tanto [...], todos los estados de conciencia en nosotros, como en ellos, obedecen directamente a cambios moleculares en la sustancia cerebral. Me parece que en los hombres, como en las bestias, no hay ninguna prueba de que un estado de la conciencia sea la causa de cambios en el movimiento de la materia del organismo [...] Somos autómatas conscientes [...]” *Ibid.*, pp. 243–244. He discutido estas opiniones de Huxley en mi artículo “Some Remarks on Panpsychism and Epiphenomenalism”, en *Dialectica*, vol. 31, nos. 1–2, 1977, pp. 177–186, y en mi colaboración para *The Self and Its Brain* (véase la nota 12).

La opinión que Darwin tenía del asunto era muy diferente. En su libro *The Expression of the Emotions in Man and Animals* había mostrado de una manera muy detallada cómo las emociones de los hombres y de los animales pueden expresarse y se expresan a través de movimientos musculares.

La respuesta directa de Darwin a su amigo Huxley, a quien admiraba y quería muchísimo, es muy característica. En una graciosa carta dirigida a Huxley escrita tres semanas antes de su muerte, Darwin concluye con una mezcla característica de ternura, ironía e ingenio: “mi querido y viejo amigo. Le pido a Dios que haya en el mundo más autómatas como tú.”¹⁴

De hecho, ningún darwinista debería aceptar la acción unilateral del cuerpo sobre la mente de Huxley como la solución de lo que se ha llamado el problema mente-cuerpo. En su *Essay* de 1844, en su obra *El origen de las especies* y, más aún, en su manuscrito mucho más largo sobre la *Selección natural*, Darwin discutió las capacidades mentales de los animales y del hombre, y argumentaba que éstas eran un producto de la selección natural.

Si esto es así, entonces, las capacidades mentales deben ayudar a los animales y al hombre en la lucha por la vida, por la supervivencia física. Se sigue de aquí que las capacidades mentales deben de poder ejercer a su vez una importante influencia sobre las acciones físicas de los animales y el hombre. Los animales y los hombres no podrían, por lo tanto, ser autómatas en el sentido que Huxley da al término. Si las experiencias subjetivas, los estados de conciencia, existen —y Huxley reconocía su existencia— deberíamos, de acuerdo con el darwinismo, investigar su uso, su función adaptativa. Ya que son útiles para vivir, deben tener consecuencias en el mundo físico.

Así, la teoría de la selección natural constituye un poderoso argumento contra la teoría de Huxley de la acción unilateral del cuerpo sobre la mente y a favor de la interacción mutua del cuerpo y la mente. No sólo el cuerpo actúa sobre la mente —por ejemplo, en la percepción, o en la enfermedad— sino que nuestros pensamientos, nuestras expectativas y nuestros sentimientos pueden conducir a acciones útiles en el mundo físico. Si Huxley estuviera en lo correcto, la mente sería inútil. Pero entonces no habría evolucionado, como lo ha hecho sin duda durante un largo tiempo, a través de la selección natural.

Mi tesis central en este trabajo es que la teoría de la selección natural ofrece un poderoso argumento en favor de la doctrina de la *interacción mutua* entre el cuerpo y la mente o, quizás mejor, entre estados mentales y estados físicos.

Desde luego, me percaté claramente de que la doctrina de la *interacción mutua* es completamente anticuada. Sin embargo, propongo defender la interacción, y un dualismo de corte antiguo (excepto que rechazo la existencia

¹⁴ *L.L.*, vol. III, p. 358.

de las llamadas “sustancias”); defendiendo incluso el *pluralismo*, puesto que sostengo que hay tres (o quizás más) niveles, o regiones, o mundos interactuantes: el mundo 1 de cosas *físicas*, o sucesos, o estados, o procesos, incluyendo los cuerpos y cerebros animales y humanos; el mundo 2 de estados *mentales*; y el mundo 3 que consiste en los *productos de la mente humana*, especialmente las obras de arte y las teorías científicas.

Me temo que esta noche no tengo tiempo para decir algo más sobre el mundo 3. Debo limitarme a formular la conjetura de que el mundo 1 de los objetos físicos y el mundo 2 de los estados mentales interactúan, y que el mundo 3 de las teorías científicas, por ejemplo, de las teorías médicas, también interactúa profundamente con el mundo de los objetos físicos, *vía* el mundo psicológico 2.

La moda actual consiste ya sea en negar que exista cualquier cosa como una experiencia mental, ya en afirmar que las experiencias mentales son de una manera u otra *idénticas* a los estados físicos del sistema nervioso central.

No creo que la primera de estas modas —la idea de que no tenemos experiencias— sea muy interesante. Tenemos buenas pruebas intersubjetivas de la hipótesis de que tenemos tales experiencias. Y todo lo que parece haberse dicho hasta la fecha contra nuestra hipótesis es que el universo sería un lugar mucho más simple si no tuviéramos experiencias; o, ya que las tenemos, si solamente pudiéramos guardar silencio acerca de ellas.

Sin embargo, existe lo que parece ser una posición más seria que la llana negación de la mente. Es la teoría actual más en boga que afirma que los estados mentales son, en cierto sentido, idénticos a los estados físicos: la llamada teoría de la identidad del cuerpo y la mente.

Contra la teoría de la identidad pienso que puedo usar el mismo argumento de la selección natural que usé contra Huxley: la teoría de la identidad me parece incompatible con la teoría de la selección natural. Esto se debe a que, según la teoría de la identidad, el mundo de los objetos o estados físicos es un mundo cerrado. Toda causalidad es causalidad física. Así, ni siquiera el teórico de la identidad que acepta la existencia de la conciencia puede atribuirle ninguna función causal independiente en el mundo físico.¹⁵ La conciencia no pudo haber evolucionado a través de la selección natural. La situación de los teóricos de la identidad es la misma que la de T.H. Huxley.

¹⁵ Si, como dice Spinoza, el orden y la conexión de las cosas es lo mismo que el orden y la conexión de las ideas, entonces el orden y la conexión de las ideas es, desde un punto de vista evolucionista o darwiniano, claramente redundante para el teórico de la identidad.

§ 4. COMENTARIOS SOBRE EL SURGIMIENTO DE LA MENTE

Conjeturo que la vida, y más tarde también la mente, evolucionaron o surgieron en un universo donde, hasta cierto momento, la vida y la mente no existían. La vida, o la materia viviente surgieron de alguna manera de la materia inanimada; y no parece completamente imposible que lleguemos algún día a saber cómo sucedió eso.

Las cosas parecen mucho más difíciles con el surgimiento de la mente. Si bien creemos conocer algunas de las precondiciones de la vida, y algunas de las subestructuras de los organismos primitivos, no tenemos la menor idea acerca del nivel evolutivo en el cual surge la mente. H.S. Jennings dijo en 1906, en su gran libro *The Behavior of the Lower Organisms*, que al observar la conducta de la ameba, difícilmente podía evitar atribuirle conciencia. Por otro lado, algunos estudiosos de la biología y algunos estudiosos del lenguaje humano no desean atribuirle conciencia a ningún animal excepto al hombre. Y, como he señalado, hay filósofos que niegan por completo la existencia de la mente; que consideran que el discurso sobre la mente o los estados de conciencia resultan ser mera palabrería hueca: como un hábito verbal condenado a desaparecer, como el discurso acerca de las brujas, con el progreso de la ciencia, especialmente con el de la investigación del cerebro.

A diferencia de estos filósofos, considero que el surgimiento de la mente es un suceso tremendamente importante en la evolución de la vida. La mente ilumina el universo; y pienso que el trabajo de un gran científico como Darwin es algo importante precisamente por lo mucho que contribuye a esta iluminación. Herbert Feigl dice que Einstein le dijo: "Si no fuera por esta iluminación interna, el universo sería sólo un montón de escombros."¹⁶

Como dije antes, pienso que tenemos que aceptar que el universo es creativo, o inventivo. De cualquier modo, es creativo en el sentido en que los grandes poetas, los grandes artistas y los grandes científicos son creativos. Hubo una época en que no había poesía en el universo; hubo una época en que no había música. Pero más tarde, estaba allí. Obviamente, no sería ningún tipo de explicación atribuir a los átomos, o a las moléculas, o incluso a los animales inferiores, la habilidad de crear (o quizá de protocrear) un antepasado de la poesía, llamado protopoesía. Creo que no es una mejor explicación atribuir a los átomos o a las moléculas una protopsique, como hacen los panpsiquistas. No, el caso de la gran poesía muestra claramente que el universo tiene el poder de crear algo nuevo. Como dijo una vez Ernst Mayr, el surgimiento de

¹⁶ Véase Herbert Feigl, *The Mental and the 'Physical'*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1967, p. 138. He retocado ligeramente la expresión.

verdaderas novedades en el curso de la evolución debería considerarse como un hecho.

Dada la dificultad, por no decir la imposibilidad, de someter a prueba la atribución conjetural de capacidades mentales a los animales, la especulación acerca del origen de la mente en los animales probablemente no llegará nunca a convertirse en una teoría científica demostrable. Sin embargo, ofreceré brevemente algunas conjeturas especulativas. En todo caso, estas conjeturas están abiertas a la crítica, aunque no lo estén a las pruebas.

Comenzaré con la idea, subrayada por etólogos como Thorpe, de que la conducta de los animales, como la de las computadoras, está programada; pero que, a diferencia de las computadoras, los animales están *autoprogramados*. El auto-programa genético fundamental está, podemos suponer, depositado en la cinta codificada del ADN. También hay programas adquiridos, programas debidos a la crianza; pero lo que puede adquirirse y lo que no —el repertorio de las adquisiciones posibles— se deposita como un autoprograma genético fundamental que puede determinar incluso la probabilidad o la propensión para hacer alguna adquisición.

Podemos distinguir dos tipos de programas de comportamiento: *programas conductuales cerrados* y *programas conductuales abiertos*, como Mayr los llama.¹⁷ Un programa conductual cerrado es aquel que establece la conducta del animal con gran detalle. Un programa conductual abierto es el que no prescribe todos los pasos de la conducta, sino que deja abiertas ciertas alternativas, ciertas elecciones, aunque quizá pueda determinar la probabilidad o la propensión a escoger una vía u otra. El programa abierto evoluciona, debemos suponer, por medio de la selección natural, debido a la presión selectiva de situaciones ambientales complejas y que cambian de una manera irregular.

Ahora puedo formular mi conjetura de la siguiente manera:

Las condiciones ecológicas como las que favorecen la evolución de los *programas conductuales abiertos*, a veces también favorecen la evolución de los principios de la conciencia al favorecer las elecciones conscientes. En otras palabras, la conciencia se origina con las elecciones que los programas conductuales abiertos dejan abiertas.

Examinemos varias posibles etapas del surgimiento de la conciencia.

Una posible primera etapa es aquella donde puede evolucionar algo que actúa como una advertencia centralizada, es decir, como una irritación, incomodidad o dolor, y que induce al organismo a detener un movimiento inadecuado y a adoptar alguna conducta alternativa en su lugar antes de que sea demasiado

¹⁷ Véase Ernst Mayr, *Evolution and the Diversity of Life*, Cambridge, Mass., The Belknap Press, Harvard University Press, 1976, p. 23.

tarde, antes de que el daño infligido sea muy grande. La ausencia de una advertencia como el dolor llevará en muchos casos a la destrucción. Así, la selección natural favorecerá a aquellos individuos que retroceden cuando reciben una señal que les advierte de un movimiento inadecuado; lo que significa que anticipan el peligro inherente al movimiento. Sugiero que el dolor puede evolucionar como tal señal; y quizás también el miedo.

Como una segunda etapa, podemos considerar que la selección natural favorecerá a aquellos organismos que ensayan, por un medio u otro, los posibles movimientos que pueden adoptarse *antes de ejecutarlos*. De esta manera, la conducta *real* de ensayo y error puede ser reemplazada, o precedida, por una conducta sustitutiva de ensayo y error *imaginada*. Este acto de imaginación puede quizá consistir inicialmente en incipientes señales nerviosas eferentes, que sirven como una suerte de modelo o representación simbólica de la conducta real y de sus posibles resultados.

Richard Dawkins ha elaborado brillantemente algunas de dichas especulaciones acerca de los comienzos de la mente con considerable detalle.¹⁸ Las ideas principales son dos. Una es que estos comienzos de la mente o de la conciencia se habrían visto favorecidos por la selección natural simplemente porque ellos significan sustituir con una conducta imaginada, simbólica, o sustitutiva, ensayos reales que, de ser erróneos, podrían tener consecuencias fatales. La otra es que podemos aplicar aquí las ideas de *selección* y de *causación descendente* a lo que es claramente una situación de elección: el programa abierto permite que las posibilidades se pongan en juego tentativamente —como si fuera en una pantalla— de manera que pueda hacerse una *selección* entre estas posibilidades.

Podemos quizá considerar como una tercera etapa la evolución de propósitos o fines más o menos conscientes: de acciones animales con propósitos definidos, tales como cazar. La acción instintiva inconsciente puede haber estado dirigida a un fin anteriormente, pero una vez que la conducta de ensayo y error imaginada o sustitutiva ha comenzado, se vuelve necesario, en situaciones de elección, evaluar la etapa final de la conducta imaginada. Esto puede llevar a sentimientos de evasión o de rechazo —a *anticipaciones* de dolor— o a sentimientos de aceptación anhelante de la etapa final; y estos últimos sentimientos pueden llegar a caracterizar una conciencia del objetivo, o del fin, o del propósito. En conexión con las opciones abiertas, puede evolucionar un sentimiento de preferencia por una posibilidad antes que por otra; la preferencia por un tipo de alimento, y por lo tanto por un tipo de nicho ecológico antes que por otro.

La evolución del lenguaje y, con él, del mundo 3 de los productos de la mente humana permite un escalón más: el escalón humano. Éste nos permite

¹⁸ Véase R. Dawkins, *The Selfish Gene*, Oxford, Oxford University Press, 1976, pp. 62 s.

disociarnos de nuestras hipótesis y observarlas críticamente. Mientras que un animal acrítico puede ser eliminado junto con sus hipótesis sostenidas dogmáticamente, nosotros podemos *formular* nuestras hipótesis y criticarlas. ¡Dejemos que nuestras conjeturas, nuestras teorías, mueran en lugar de nosotros! Podemos todavía aprender a matar nuestras teorías en lugar de matarnos unos a otros. Si la selección natural ha favorecido la evolución de la mente por la razón indicada, entonces quizá sea algo más que un sueño utópico lograr que un día pueda verse la victoria de la actitud (es la actitud racional o científica) de eliminar nuestras teorías, nuestras opiniones, mediante la crítica racional, en lugar de eliminarnos entre nosotros.

Mi conjetura concerniente al origen de la mente y a la relación de la mente con el cuerpo, esto es, a la relación de la conciencia con el nivel precedente de conducta inconsciente, es que la utilidad —el valor para la supervivencia— es similar al de los niveles precedentes. En cada nivel, hacer viene antes que comparar; es decir, que seleccionar. La creación de una expectativa, de una anticipación, de una percepción (que es una hipótesis) *precede* su puesta a prueba.

Si hay algo de cierto en esta interpretación, entonces el proceso de variación seguido por la selección, que Darwin descubrió, no ofrece meramente una explicación de la evolución biológica desde el punto de vista mecánico, o en lo que se ha descrito equivocada y negligentemente como un punto de vista mecánico, sino que realmente arroja luz sobre la causalidad descendente; sobre la creación de las obras de arte y de la ciencia; y sobre la evolución de la libertad para crearlas. Así, el abanico de fenómenos conectados con la evolución de la vida y la mente, y también los productos de la mente humana, se iluminan con la inspiradora gran idea que le debemos a Darwin.

TRADUCCIÓN: Jorge Mario Martínez

EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA**

Donald T. Campbell

Una epistemología evolucionista sería, cuando menos, una epistemología que tuviera en cuenta la condición del hombre como producto de la evolución biológica y social y fuera compatible con ello. En el presente ensayo se argumenta también que la evolución —incluso en sus aspectos biológicos— es un proceso de conocimiento y que el paradigma de la selección natural para que ese conocimiento aumente puede generalizarse hacia otras actividades epistemológicas como el aprendizaje, el pensamiento y la ciencia. Dicha epistemología ha sido soslayada en las tradiciones filosóficas dominantes. Actualmente disponemos de una epistemología basada en el concepto de selección natural principalmente por los trabajos de Karl Popper.

Una gran parte de lo que se expondrá puede caracterizarse como “epistemología descriptiva”; descriptiva del hombre como ser que conoce. Sin embargo, una epistemología descriptiva correcta debe ser también analíticamente consistente. O, viceversa, de todas las epistemologías analíticamente consistentes

* “Evolutionary Epistemology”, en Paul A. Schilpp (comp.), *The Philosophy of Karl Popper*, vol. 14, libros I y II, The Library of Living Philosophers, La Salle, Ill., Open Court Publishing Company, 1974, pp. 413-463. Reproducido con autorización del autor y de Open Court Publishing Company.

† El ensayo fue preparado durante la estancia del autor como asociado del Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences, mediante la beca especial USPHS 1-F3-MH-30, 416-01, 1965-1966. Revisado con el apoyo del N.S.F. Grant GS32073X. El autor se ha beneficiado de las sugerencias de D.M. Armstrong, W. Ross Ashby, H.J. Barr, Gregory Bateson, John Birmingham, Henry W. Brosin, Robert W. Browning, Milic Čapek, Arthur Child, Michael Cullen, Jan Dick, Michael T. Ghiselin, Moltke Gram, R.J. Hirst, Donald D. Jensen, Harry J. Jerison, Gary Koeske, Thomas S. Kuhn, Joseph Lalumia, Arnold Levison, Mark Lipsey, Konrad Lorenz, D.M. MacKay, Wolfe Mays, Earl R. MacCormac, Grover Maxwell, Theodore Mischel, Charles Morris, Thomas Natsoulas, F.S.C. Northrop, Stephen C. Pepper, Burton Perrin, Hugh G. Petrie, John R. Platt, Henryk Skolimowski, Herman Tennessen, William Todd, Stephen E. Toulmin, C.F. Wallraff, Robert I. Watson, Philip P. Wiener y William C. Wimsatt.

posibles nos interesan aquellas (o aquella) compatibles con la descripción del hombre y del mundo que ofrece la ciencia contemporánea. La biología moderna nos enseña que el hombre ha evolucionado a partir de algún ancestro unicelular simple, o semejante a un virus, y de sus aun más simples progenitores. En el curso de esa evolución han tenido lugar formidables logros en la adecuación adaptativa, en los patrones almacenados que modelan las estabilidades útiles del medio ambiente, en la memoria y la sabiduría innata. Más notables aún han sido los grandes logros en los mecanismos de conocimiento, en la percepción visual, el aprendizaje, la imitación, el lenguaje y la ciencia. En ninguna etapa ha habido una inyección de conocimiento que provenga del exterior, ni de mecanismos de conocimiento, ni de certezas fundamentales.

Una epistemología analíticamente coherente podría basarse en una revelación a Adán de los axiomas verdaderos y de la lógica deductiva, de esto se podría derivar, quizás en combinación con algunas observaciones, el conocimiento humano verdadero. Esa epistemología no sería compatible con el modelo evolucionista. Ni tampoco lo sería un realismo directo: una epistemología que supusiera la percepción visual como verídica, a menos que tal epistemología fuera también compatible con la evolución del ojo desde una serie de estadios previos menos adecuados, hasta llegar a un gránulo de pigmento sensible a la luz. Igualmente incompatible sería fundar la certeza en la gran eficacia del lenguaje ordinario. En la perspectiva evolucionista, esto nos comprometería o bien con una fe comparable en las etapas previas al lenguaje moderno, o bien con una discontinuidad y un punto de creación especial. Es mejor reconocer el carácter aproximado y puramente pragmático del lenguaje en todas sus etapas, incluyendo la más desarrollada. Una epistemología analítica apropiada a la condición evolutiva del hombre debe adecuarse tanto a estos avances evolutivos y a esos estadios previos, como al hombre moderno.

Los seres humanos alguna vez "vimos" de manera similar a los torpes tanteos de un protozoo ciego; desde entonces no hemos tenido ninguna revelación. La vista representa una explotación oportunista de una coincidencia que ninguna operación deductiva sobre el conocimiento que un protozoo tiene del mundo podría haber anticipado. Ésa es la coincidencia de la impenetrabilidad locomotora con la opacidad en una estrecha banda de ondas electromagnéticas. Para esta banda, las sustancias como el aire y el agua son transparentes, en paralelo casual con su penetrabilidad locomotora. Para otras longitudes de onda, la coincidencia, y por lo tanto el valor de estímulo, desaparece. El hallazgo accidental y las acumulaciones sistemáticas alrededor de esta coincidencia han ofrecido en la vista un maravilloso sustituto para la exploración ciega. Desde esta perspectiva, el vidrio claro y la niebla son paradójicos: el vidrio es impenetrable pero transparente; la niebla es lo contrario. El vidrio faltaba ciertamente

en la ecología de la evolución. La niebla era escasa o inexistente en el medio acuoso de los peces donde tuvo lugar la mayor parte de esta evolución. (El hombre moderno corrige la opacidad paradójica de la niebla explotando otra coincidencia en las bandas de onda del radar.) El sistema visual dista además de ser perfecto: tiene inconsistencias que suelen soslayarse, como las imágenes dobles de objetos no fijados, los puntos ciegos, las ilusiones ópticas, la aberración cromática, el astigmatismo, las sombras venosas, etcétera.

En toda esta explotación oportunista que la vista hace de la coincidencia no hay necesidad lógica, ni fundamento absoluto para la certeza sino, por el contrario, una muy poco franca oblicuidad. Desde esta perspectiva, el logro de Hume al demostrar que las mejores leyes científicas no tienen ni verdad analítica ni ningún otro tipo de verdad absoluta, parece muy razonable y apropiado. Aquí la descripción y el análisis concuerdan.

§ 1. EL MODELO DE LA ELIMINACIÓN SELECTIVA

Actualmente se considera que los avances producidos en el curso de la evolución se deben a la selección natural que actúa sobre el conjunto de variaciones autopertuantes que provee la genética del grupo reproductivo, y que propaga diferencialmente, desde el interior de este conjunto, algunas variaciones a expensas de otras. Las fuentes de variación son mutaciones que proveen nuevos arreglos moleculares semiestables del material genético y son, también, nuevas combinaciones de genes existentes. Ninguna de estas variaciones tiene validez *a priori* si se consideran como mejoras o soluciones. Ninguna tiene el valor de una verdad revelada ni de una deducción analítica. Cualquier grado de validación proviene del diferencial que sobrevive de un proceso de escarda y trilla.

La primera contribución de Popper a una epistemología evolucionista fue reconocer el proceso de sucesión de las teorías en la ciencia como un proceso similar al de eliminación selectiva. El tema se expresa claramente, aunque sólo lo señala, en su *Logik der Forschung* [*La lógica de la investigación científica*] de 1934. Cito aquí dos pasajes pertinentes:

De acuerdo con mi propuesta, lo que caracteriza al método empírico es su manera de exponer a falsación el sistema que ha de contrastarse: justamente de todos los modos imaginables. Su meta no es salvarles la vida a los sistemas insostenibles sino, por el contrario, elegir el que comparativamente sea más apto, sometiendo todos a la más áspera lucha por la supervivencia.¹

[...] ¿Cómo y por qué aceptamos una teoría con preferencia a otras?

¹ K.R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, Hutchinson, Nueva York, Basic

Ciertamente tal preferencia no se debe a nada semejante a una justificación experimental de los enunciados que componen una teoría, es decir, no se debe a una reducción lógica de la teoría a la experiencia. Elegimos la teoría que se mantiene mejor en la competición con las demás teorías, la que por selección natural muestra ser más apta para sobrevivir; y ésta será la que no solamente haya resistido las contrastaciones más exigentes, sino que sea, asimismo, contrastable del modo más riguroso. Una teoría es una herramienta que sometemos a contraste aplicándola, y que juzgamos si es o no apropiada teniendo en cuenta el resultado de su aplicación.²

Algunas expresiones más completas de esta epistemología evolucionista se encontraban en su manuscrito inédito de 1932, *Die beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie* [más tarde titulado *Das Problem: die Erkenntnistheorie der Naturgesetzlichkeit*]. En publicaciones más tardías, especialmente como aparecen reunidas en *Conjeturas y refutaciones*, el tema se presenta y se desarrolla de manera más explícita.³

Estas adiciones incorporan el aprendizaje por ensayo y error del hombre y los animales a los ejemplos prototípicos de la lógica de la inferencia básica de Popper (lógica del descubrimiento, lógica de la expansión del conocimiento). Ellas hacen explícito su deseo de identificar el proceso de conocimiento con toda la secuencia evolutiva.

Sin esperar, pasivamente, que las repeticiones nos impriman o impongan regularidades, tratamos activamente de imponerle regularidades al mundo. Tratamos de descubrir similitudes en él y de interpretarlo en términos de leyes inventadas por nosotros. Sin esperar las premisas, saltamos a las conclusiones. Si la observación demuestra que éstas están equivocadas, tal vez tengan que ser descartadas más adelante.

Ésta era una teoría de ensayo y error, de *conjeturas y refutaciones*, la cual hizo posible entender por qué nuestros intentos por forzar las interpretaciones sobre el mundo fueron lógicamente anteriores a la observación de las similitudes. Puesto que había razones lógicas detrás de este procedimiento, pensé que se podría aplicar también en el campo de la ciencia; que las teorías científicas no eran un resumen de las observaciones, sino que eran invenciones, conjeturas audazmente lanzadas para ensayarlas, para ser eliminadas si chocaban con las observaciones; observaciones que rara vez eran accidentales y que más bien, por lo regular, se realizaban con la in-

Books, 1959, p. 42. [Versión en castellano: *La lógica de la investigación científica*, trad. Víctor Sánchez de Zavala, Madrid, Tecnos, 1962.] De ahora en adelante citado como *L. Sc. D.* Reproducido con la autorización del autor y los editores.

² *L.Sc.D.*, p. 108.

³ K.R. Popper, *Conjectures and Refutations*, Londres, Routledge & Kegan Paul, Nueva York, Basic Books, 1963 [Versión en castellano: *Conjeturas y refutaciones*, trad. Néstor Míguez, Barcelona, Paidós, 1967], de ahora en adelante citado como *C. & R.* Y *Die beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie*, Tubinga, J.C.B. Mohr Verlag, 1979.

tención definida de contrastar una teoría y obtener, de ser posible, una refutación decisiva.⁴

Hume tenía razón al insistir en que nuestras teorías no pueden ser inferidas válidamente de lo que podemos saber que es verdadero, y tampoco de observaciones ni de ninguna otra cosa. De esto él concluyó que nuestra creencia en ellas era irracional. Si “creencia” significa aquí nuestra incapacidad para dudar de nuestras leyes naturales y de la constancia de las regularidades naturales, entonces Hume tiene de nuevo razón: este tipo de creencia dogmática tiene, se podría decir, una base fisiológica más que una base racional. Sin embargo, si el término “creencia” se extiende hasta incluir nuestra aceptación crítica de las teorías científicas —una aceptación *tentativa* combinada con una disposición a revisar la teoría si logramos diseñar una prueba que no pueda pasar— entonces Hume estaba equivocado. En esta aceptación de las teorías no hay nada irracional; ni siquiera hay nada irracional en confiar, para propósitos prácticos, en teorías bien contrastadas puesto que no nos queda otro curso más racional de acción.

Supóngase que nos hemos impuesto deliberadamente la tarea de vivir en este mundo desconocido; de ajustarnos a él lo mejor que podamos, de sacar ventaja de las oportunidades que podamos encontrar en él y de explicarlo, si es posible (no tenemos que suponer que lo sea), y hasta donde sea posible, con la ayuda de leyes y teorías explicativas. *Si nos hemos impuesto esta tarea, entonces no hay un procedimiento más racional que el método de ensayo y error, de conjetura y refutación*: proponer audazmente teorías, hacer nuestros mejores esfuerzos para mostrar que son erróneas, y aceptarlas tentativamente si nuestros esfuerzos críticos no tienen éxito.⁵

El método de ensayo y error no es, desde luego, simplemente idéntico al enfoque científico o crítico —esto es, al método de conjetura y refutación. No sólo Einstein aplica el método de ensayo y error, también lo aplica la abeja, aunque de una manera más dogmática. La diferencia no reside tanto en los ensayos como en las actitudes críticas y constructivas hacia los errores; errores que el científico trata consciente y cautelosamente de descubrir para refutar sus teorías con argumentos de indagación, incluyendo el recurso a las más severas pruebas experimentales que sus teorías y su ingenio le permitan diseñar.⁶

En el proceso, Popper ha rechazado efectivamente el modelo de inducción pasiva incluso en cuanto al aprendizaje animal, y ha sostenido que también en este caso el proceso típico implica amplias generalizaciones a partir de simples experiencias iniciales específicas, generalizaciones que las subsecuentes experiencias corrigen.⁷ Vale la pena notar que las mejores teorías modernas de aprendizaje matemático postulan precisamente ese proceso de aprendizaje de un solo

⁴ C. & R., p. 46. Reproducido con la autorización del autor y los editores.

⁵ C. & R., p. 51.

⁶ C. & R., p. 52 (véase también C. & R., pp. 216, 312–313, 383, y *ad passim*).

⁷ Por ejemplo, C. & R., p. 44.

ensayo, en oposición a las antiguas teorías que implicaban la acumulación inductiva de datos en todas las posibles situaciones de estímulo.⁸

Lo que es más notable: no es usual que los epistemólogos modernos adopten la actitud de Popper de tomar en serio la crítica de Hume a la inducción como algo más que un obstáculo, una tautología o un tecnicismo en la definición. La lógica de la variación y la eliminación selectiva le permitió aceptar la contribución de Hume al análisis (aunque haya rechazado la contribución de éste a la psicología del aprendizaje y a la inferencia) y continuar con su descripción en el sentido de que el conocimiento animal y científico sigue siendo posible.

§ 2. EL LUGAR DEL PROBLEMA DEL CONOCIMIENTO

Vale la pena hacer explícito el hecho de que el logro de Popper lleva consigo un realineamiento del problema epistemológico. Como en el caso de Hume, el lugar que ocupa el conocimiento científico sigue siendo importante. Los contenidos cognitivos conscientes del individuo pensante también siguen siendo importantes. Pero éstos ya no ponen los límites del problema. El requisito principal es ahora una epistemología que pueda manejar la *expansión* del conocimiento, *las rupturas* de los límites de la sabiduría previa y el *descubrimiento científico*. Si bien un aspecto de este interés general es descriptivo, para el requerimiento de Popper es esencial una epistemología lógica que sea compatible con dicho crecimiento.

El problema central de la epistemología ha sido siempre, y lo seguirá siendo, el problema del desarrollo del conocimiento. Y el desarrollo del conocimiento puede estudiarse mejor si se considera el desarrollo del conocimiento científico [...] Una breve reflexión mostrará que la mayoría de los problemas vinculados al desarrollo de nuestro conocimiento deben necesariamente trascender cualquier estudio confinado al conocimiento de sentido común en oposición al conocimiento científico. Esto se debe a que la manera más importante en que se desarrolla el conocimiento del sentido común es, precisamente, que se convierta en conocimiento científico. Más aún, parece claro que el desarrollo del conocimiento científico es el caso más importante e interesante del desarrollo del conocimiento.

⁸ W.K. Estes, "All-or-None Processes in Learning and Retention", *American Psychologist*, 19, 1964, pp. 16-25; F. Restle, "The Selection of Strategies in Cue Learning", *Psychological Review*, 69, 1962, pp. 329-343; R.C. Atkinson y E.J. Crothers, "A Comparison of Paired-Associate Learning Models Having Different Acquisition and Retention Axioms", *Journal of Mathematical Psychology*, 1, 1964, pp. 285-312.

Habría que tener presente, en este contexto, que casi todos los problemas de la epistemología tradicional están conectados con el problema del desarrollo del conocimiento. Me inclino a decir más todavía: de Platón a Descartes, Leibniz, Kant, Duhem y Poincaré; y de Bacon, Hobbes y Locke a Hume, Mill y Russell, la teoría del conocimiento se inspiraba en la esperanza de que nos permitiría no sólo saber más acerca del conocimiento, sino también contribuir al avance del conocimiento, es decir, del conocimiento científico.⁹

Ahora me centraré en el último grupo de epistemólogos; aquellos que no se comprometen por adelantado con ningún método filosófico y que hacen uso, en la epistemología, del análisis de problemas, teorías y procedimientos científicos y, lo más importante, de las discusiones científicas. Este grupo puede incluir, entre sus antecesores, a casi todos los grandes filósofos de Occidente. (Puede incluir como antecesor aun a Berkeley, a pesar de que él era, en un sentido importante, enemigo de la idea misma del conocimiento científico racional y que temía su avance.) Sus más importantes representantes durante los últimos doscientos años fueron Kant, Whewell, Mill, Peirce, Duhem, Poincaré, Meyerson, Russell y —por lo menos en algunas de sus fases— Whitehead. La mayoría de los miembros de este grupo estarían de acuerdo en que el conocimiento científico es resultado del desarrollo del conocimiento de sentido común. Aunque todos ellos descubrieron que puede ser más fácil estudiar el conocimiento científico que el conocimiento de sentido común. Esto se debe a que aquél es una especie de *conocimiento de sentido común amplificado*. Sus mismos problemas son ampliaciones del conocimiento de sentido común. Por ejemplo, reemplaza el problema humeano de la “creencia razonable” por el problema de las razones para aceptar o rechazar las teorías científicas. Y puesto que disponemos de muchos informes detallados de las discusiones relacionadas con el problema de si una teoría como la de Newton o la de Maxwell o la de Einstein debería ser aceptada o rechazada, podemos observar estas discusiones como a través de un microscopio que nos permite estudiar en detalle y objetivamente algunos de los problemas más importantes de la “creencia razonable”.

Este enfoque de los problemas de la epistemología nos libera [...] del método pseudopsicológico o “subjetivo” de la nueva corriente de ideas (un método que todavía utilizó Kant). Pero también nos permite analizar las situaciones problema de la ciencia y las discusiones científicas. Y puede ayudarnos a comprender la historia del pensamiento científico.¹⁰

Concentrarse en el desarrollo y la adquisición del conocimiento hace apropiado incluir el aprendizaje y la percepción como procesos de conocimiento. Esta inclusión vuelve pertinentes los procesos de aprendizaje de los animales, los cuales, por primitivos que puedan ser, deben también obedecer a una epistemología lógica adecuada. La lógica del conocimiento no debe descartar como

⁹ *L.Sc.D.*, pp. 17–19.

¹⁰ *L.Sc.D.*, p. 22.

imposible el aprendizaje animal.¹¹ Popper nota estas fronteras más amplias del problema epistemológico en numerosos pasajes de *Conjeturas y refutaciones*, por ejemplo:

Aunque he limitado mi discusión al desarrollo del conocimiento en la ciencia, mis observaciones son también aplicables, creo que sin muchos cambios, al desarrollo del conocimiento precientífico, es decir, a la manera general en que los hombres, e incluso los animales, adquieren nuevos conocimientos fácticos acerca del mundo. El método de aprendizaje de ensayo y error —de aprender de nuestros errores— parece ser fundamentalmente el mismo, ya sea practicado por animales más o menos desarrollados, por chimpancés o por hombres de ciencia. Mi interés no se dirige meramente a la teoría del conocimiento científico, sino más bien a la teoría del conocimiento en general. Ahora bien, el estudio del desarrollo del conocimiento científico es, creo, la manera más fructífera de estudiar el desarrollo del conocimiento en general. Puede decirse que el desarrollo del conocimiento científico es el desarrollo del conocimiento humano ordinario *amplificado*.¹²

Este planteamiento del problema epistemológico difiere notablemente de las opiniones tradicionales, aun cuando las abarque parcialmente. Se abandona el intento de dejar en suspenso todo el conocimiento mientras la posibilidad del conocimiento no se establezca lógicamente, mientras no se establezcan los primeros principios indiscutibles o los datos sensoriales que ya no sean susceptibles de corrección sobre los cuales se pueda fundar. En cambio, se acepta el logro acumulativo del análisis lógico: tales fundamentos son lógicamente inencontrables. Para nosotros no son posibles ni el conocimiento no basado en suposiciones ni los modos de conocer no basados en presunciones. La diferencia entre la ciencia y la ficción, o entre la verdad y el error, debe residir en otra parte, como en las pruebas y en los resultados de someter a prueba las implicaciones lógicas de las suposiciones. No se exige la refutación de un solipsismo consistente (y por lo tanto no expresado). Se acepta la irrefutabilidad lógica de tal posibilidad. El problema del conocimiento, sin embargo, reside en otra parte: en las pretensiones de verdad descriptivas de un mundo que es algo más que no fenoménico. Este carácter descriptivo basado en suposiciones es tan inextricable en la observación “directa” como en la enunciación de leyes. El interés en

¹¹ Russell argumentó de manera semejante al identificarse con una epistemología evolucionista: “Hay otra cosa que es importante recordar cuando se discuten conceptos mentales, y ésta es nuestra continuidad evolucionista con los animales inferiores. El conocimiento, en particular, no debe definirse de una forma que suponga un abismo insalvable entre nosotros y nuestros antecesores que no tenían la ventaja del lenguaje.” Bertrand Russell, *Human Knowledge: Its Scope and Limits*, Nueva York, Simon and Schuster, 1948, p. 421. [Versión en castellano: *Conocimiento humano*, Madrid, Taurus.]

¹² *C. & R.*, p. 216.

los fundamentos primeros del conocimiento no comienza ni termina con los contenidos de la conciencia o los datos sensoriales del filósofo mismo.

Otro enunciado del problema epistemológico, más antiguo y también más actual, que se evita de la misma manera es la identificación del “conocimiento” no como “creencia verdadera”, sino como “creencia verdadera” que es también “racionalmente justificada” o que está “bien fundada”. Aunque se utiliza ampliamente en el análisis lingüístico, este punto de vista acepta implícitamente como válida una epistemología inductivista (no le presta más que un servicio superficial a Hume, de dientes para afuera, al reconocer que tal inducción solamente tiene una validez aproximada). Popper no limita la verdad a los enunciados que tienen apoyo racional o que están bien fundamentados antes de ser afirmados. La verdad reside más bien en el resultado de las pruebas subsiguientes.

No sabemos: sólo podemos conjeturar. Y nuestras conjeturas se guían por una fe no científica, metafísica (aunque biológicamente explicable) en las leyes, en las regularidades que podemos poner al descubierto y descubrir. Como Bacon, podríamos describir nuestra propia ciencia contemporánea “el método de razonamiento que el hombre aplica ahora ordinariamente a la naturaleza”— como algo que consiste en “anticipaciones irreflexivas y prematuras” y en “prejuicios”.

Pero estas conjeturas o “anticipaciones” nuestras, maravillosamente imaginativas y audaces, se controlan cuidadosa y sobriamente mediante pruebas sistemáticas. Una vez propuestas, ninguna de nuestras “anticipaciones” se sostiene dogmáticamente. Nuestro método de investigación no consiste en defenderlas para probar que estábamos en lo correcto. Por el contrario, tratamos de derribarlas; usando todas las armas de nuestro arsenal lógico, matemático y técnico, tratamos de probar que nuestras anticipaciones eran falsas, para proponer en su lugar otras nuevas, injustificadas e injustificables, nuevos prejuicios “arrebataados y prematuros”.¹³

§ 3. UNA JERARQUÍA ANILLADA DE PROCESOS DE RETENCIÓN SELECTIVA

Cuando se examinan los procesos humanos de conocimiento como un continuo de la secuencia evolutiva, acaban quedando implicados numerosos mecanismos en varios niveles de funcionamiento sustitutivo, jerárquicamente relacionados, y con alguna forma de proceso de retención selectiva en cada nivel. Si bien durante la mayor parte de su carrera Popper ha estado más interesado en la lógica del conocimiento que en una epistemología descriptiva, en “Sobre nubes y relojes”, amplió su perspectiva evolucionista a lo largo de estas líneas. Éste es un texto que debería ser leído tanto por los epistemólogos como por quienes se

¹³ *L.Sc.D.*, pp. 278–279.

interesan en problemas de fines y teleología. Algunas citas breves de dicho texto servirán para introducir la presente sección.

Mi teoría se puede describir como un intento por aplicar al conjunto de la evolución lo que aprendimos cuando analizamos la evolución del lenguaje animal al lenguaje humano. Y consiste en una *perspectiva de la evolución* que la considera un sistema jerárquico en desarrollo de controles plásticos, y en una *perspectiva de los organismos* que considera que éstos incorporan —o en el caso del hombre, despliegan exosomáticamente— este sistema jerárquico en desarrollo de controles plásticos. Se acepta la teoría neodarwinista de la evolución; pero se reformula señalando que sus “mutaciones” pueden interpretarse como tácticas de ensayo y error más o menos accidentales, y la “selección natural” como una manera de controlarlas por medio de la eliminación de errores.¹⁴

También subraya lo que aquí se llaman selectores sustitutivos o vicariantes:

La eliminación de errores puede proceder o bien mediante la completa eliminación de formas no exitosas (la aniquilación de las formas no exitosas por medio de la selección natural), o a través de la evolución (tentativa) de controles que modifican o suprimen órganos o formas de conducta, o hipótesis que no cumplen su cometido.¹⁵

Nuestro esquema tiene en cuenta el desarrollo de controles de eliminación de errores (órganos que advierten como el ojo; mecanismos de retroalimentación); es decir, controles que pueden eliminar errores sin aniquilar al organismo; y hace posible, a fin de cuentas, que nuestras hipótesis mueran en lugar de nosotros.¹⁶

También es importante el énfasis que hace en la multiplicidad de ensayos necesarios en cada nivel de eliminación de errores, la necesidad de una profusa generación de “equivocaciones”.

Más en general, en “Sobre nubes y relojes”, Popper adoptó la posición que ha surgido en la biología y la teoría de controles de que el paradigma de la selección natural es la explicación universal no teleológica de los logros

¹⁴ K.R. Popper, *Of Clouds and Clocks: An Approach to the Problem of Rationality and the Freedom of Man*, St. Louis, Missouri, Washington University, 1966, p. 23. Ésta es la conferencia en memoria de Arthur Holly Compton, presentada en la Universidad de Washington el 21 de abril de 1965, que fue publicada como un folleto de 38 páginas; reproducido en K.R. Popper, *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford, Clarendon Press; Nueva York, Oxford University Press, 1972. Este extracto se reproduce con autorización del autor y los editores. [Versión en castellano: “Sobre nubes y relojes: Aproximación al problema de la racionalidad y libertad del hombre”, *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*, trad. Carlos Solís Santos, Madrid, Tecnos, 1974, pp. 193–235.] De ahora en adelante citado como OCC.

¹⁵ OCC, p. 23.

¹⁶ OCC, p. 25.

teleológicos, de los procesos de fines dirigidos y de “adecuación”.¹⁷ Así, la formación de cristales se considera el resultado de una permutación caótica de contigüidades moleculares, algunas de las cuales son mucho más difíciles de desalojar que otras. A temperaturas lo suficientemente altas para proveer un cambio general, pero no tanto como para alterar las pocas contigüidades estables, el número de contigüidades estables crecerá sostenidamente aun cuando su ocurrencia no sea sino una cuestión de azar. En la formación de cristales el material forma su propio patrón. En el control genético del crecimiento, el ADN provee el patrón inicial acumulando selectivamente moléculas de ARN acopladas de manera azarosa, que a su vez proveen el patrón selectivo acumulándose selectivamente de entre permutaciones caóticas de proteínas. Estas moléculas, desde luego, se adecuan a criterios selectivos múltiples: de aquel conjunto finito de combinaciones semiestables de material proteínico, éstas son el subconjunto que se adecua al patrón. El patrón las guía, selecciona entre las posibilidades más inestables y más insignificantes ofrecidas por el ruido térmico que actúa en los materiales en solución. Al llevar el modelo a niveles de operación aún más bajos, los elementos y las partículas subatómicas son vistos sólo como nodos de estabilidad que a ciertas temperaturas seleccionan momentáneamente algunas contigüidades entre un material aún más elemental.

Volviendo a los niveles más elevados, el modelo puede aplicarse a logros notablemente teleológicos como el crecimiento embriológico y la cicatrización de heridas. Dentro de cada célula se encuentran simultáneamente los patrones genéticos para todos los tipos de proteínas del cuerpo, como si estuvieran compitiendo por la materia prima presente. Cuáles se propaguen más depende del entorno. El trasplante del material embrionario cambia el entorno y por lo tanto el sistema selectivo. Las heridas y las amputaciones producen cambios análogos en la “selección natural” de las posibilidades de la proteína. Spiegelman¹⁸ ha observado específicamente la analogía darwiniana y sus ventajas sobre las pseudoexplicaciones teleológicas vitalistas que incluso los conceptos de campos de fuerzas y gradientes de excitación pueden compartir.

La regeneración ilustra la naturaleza jerárquica acumulada de los sistemas de selección biológica. La pata amputada de una salamandra crece de nuevo

¹⁷ La reseña más completa y reciente de esta voluminosa obra se encuentra en William Church Wimsatt, “Modern Science and the New Teleology” (tesis doctoral inédita, Universidad de Pittsburgh, 1971); y en W.C. Wimsatt, “Teleology and the Logical Structure of Function Statements”, *Studies in History and Philosophy of Science*, 3, no. 1, abril, 1972. Wimsatt reconoce que la interpretación correcta de este problema está inseparablemente ligada a una epistemología evolucionista.

¹⁸ S. Spiegelman, “Differentiation as the Controlled Production of Unique Enzymatic Patterns”, *Symposia of the Society for Experimental Biology, II: Growth in Relation to Differentiation and Morphogenesis*, Nueva York, Academic Press, 1948.

hasta un largo óptimo para la locomoción y la supervivencia. Sin embargo, el sistema de selección ecológica no actúa directamente sobre la longitud de la pata. En cambio, la longitud de la pata se selecciona para adecuarse a un control interno construido dentro del sistema de desarrollo que representa vicariante o sustitutivamente al sistema selectivo ecológico. Este control fue seleccionado por el ensayo y error de los organismos mutantes.¹⁹ Si la ecología ha sufrido recientemente un cambio, el criterio de selección vicariante o sustitutiva estará en consecuencia errado. Este sistema de selección más amplio y con mayor alcance es el de la interacción organismo-ambiente. Acumulado en un sentido jerárquico dentro de él está el sistema selectivo que actúa directamente sobre la longitud de la pata, los "ajustes" o criterios por los que están ellos mismos sujetos al cambio por selección natural. Los que en un nivel son criterios, no son sino "ensayos" de los criterios del siguiente nivel superior, más fundamental, más amplio y con menor frecuencia invocado.

En otros escritos²⁰ he pugnado por una extrapolación sistemática de este paradigma de jerarquía acumulada de retención selectiva a *todos* los procesos de conocimiento de una manera que, aun siendo básicamente compatible con la orientación de Popper, puede ir más lejos de lo que a él le parecería razonable, por lo que toca a su carácter extremo, dogmático y sus exigencias de generalidad. Esta extrapolación podría, por las mismas razones, ahuyentar al lector (el desacuerdo en este punto no descartará la aceptación de propuestas ulteriores).

- (1) Un proceso de variación ciega y retención selectiva es fundamental para todos los logros inductivos,²¹ para todos los incrementos genuinos del conocimiento y para todos los aumentos en la adecuación del sistema al ambiente.
- (2) En tal proceso hay tres elementos esenciales: (a) los mecanismos para introducir la variación; (b) los procesos consistentes de selección; y (c) los mecanismos para preservar y/o propagar las variaciones seleccionadas. Nótese que en general los mecanismos de preservación y generación están intrínsecamente en desacuerdo y ambos deben hacer concesiones.

¹⁹ H.J. Barr, "Regeneration and Natural Selection", *American Naturalist*, 98, 1964, pp. 183-186.

²⁰ D.T. Campbell, "Methodological Suggestions from a Comparative Psychology of Knowledge Processes", *Inquiry*, 2, 1959, pp. 152-182; y D.T. Campbell, "Blind Variation and Selective Retention in Creative Thought as in Other Knowledge Processes", *Psychological Review*, 67, 1960, pp. 380-400.

²¹ La frase "logros inductivos" se usa para facilitar la comunicación y no implica en lo más mínimo la defensa de la explicación de esos logros que hicieron Bacon, Hume y Mill, ni un desacuerdo con la brillante crítica que hizo Popper de la inducción.

- (3) Los procesos que abrevian un proceso más completo de variación ciega y retención selectiva son, en sí mismos, logros inductivos que contienen conocimiento acerca del medio ambiente obtenido originalmente por medio de la variación ciega y la retención selectiva.
- (4) Además, tales procesos de abreviación contienen, en su propio funcionamiento, un proceso de variación ciega y retención selectiva en algún nivel, que sustituye la abierta exploración locomotora o el tamiz de vida y muerte de la evolución orgánica.

La palabra “ciega” se emplea en lugar de “azarosa”, que se utiliza más frecuentemente, por varias razones. Parece probable que Ashby²² limitara innecesariamente la generalidad de su mecanismo en *Homeostat* en un esfuerzo pleno por representar todas las connotaciones modernas de la “casualidad”. La equiprobabilidad no es necesaria, y definitivamente está ausente de las mutaciones que sientan las bases de la variación para la evolución orgánica. La independencia estadística entre una variación y la siguiente, aunque frecuentemente deseable, puede evitarse: particularmente, en las generalizaciones tratadas aquí, se reconoce que ciertos procesos que incluyen un barrido exploratorio sistemático son ciegos en la medida en que las variaciones se producen sin conocimiento previo de cuáles, si es que hay alguna, proveerán un encuentro digno de selección. Una connotación esencial de la palabra “ciego” es que las variaciones producidas son independientes de las condiciones ambientales en el momento de su ocurrencia. Una segunda connotación importante es que la ocurrencia de cada ensayo no esté correlacionada con la solución, en el sentido de que los ensayos correctos específicos no son más probables que otros en ningún punto de una serie de ensayos, ni que los ensayos incorrectos específicos. Una tercera connotación esencial del término “ciego” es el rechazo de la noción de que una variación subsecuente a un ensayo incorrecto es una “corrección” del ensayo previo, o hace uso de la dirección del error del ensayo previo. (En la medida en que los mecanismos parecen funcionar de este modo, debe estar funcionando un proceso vicariante que lleva a cabo la búsqueda ciega en otro nivel: circuitos de retroalimentación que seleccionan variaciones “parcialmente” adecuadas, que proveen información a efecto de que uno “entre en calor”, etc.)²³

Mientras que la mayoría de las descripciones de los procesos creativos y de descubrimiento reconocen la necesidad de la variación, mi insistencia dogmáti-

²² W.R. Ashby, *Design for a Brain*, Nueva York, John Wiley & Sons, 1952.

²³ Los cinco párrafos anteriores se citan con algunos arreglos y modificaciones de transición de las pp. 380 y 381 de Campbell, “Blind Variation” (nota 20).

ca en la ceguera de tal variación parece generalmente inaceptable. Como se verá en lo que sigue, particularmente en las discusiones sobre la vista y el pensamiento, no existe un desacuerdo descriptivo real. Reconozco que las respuestas manifiestas de un animal que resuelve problemas en una caja de acertijos están lejos de ser casuales y esto se debe a varias razones: (1) Un conocimiento ya logrado de tipo general que limita la variedad de los ensayos (conocimiento debido a la herencia y al aprendizaje). (2) Una restricción desadaptativa en la variedad de los ensayos. (Esas tendencias obedecen a limitaciones estructurales y a hábitos anteriores e instintos inadecuados en un medio ambiente nuevo.) Pero estas dos primeras razones caracterizarán tanto a las respuestas equivocadas como a las correctas y no explican por qué es correcta la correcta. (3) Selección vicariante adecuada al problema inmediato, lograda a través de la vista. (Véase la sección siguiente acerca de este tema.) Cuando, al considerar el pensamiento creativo, se sigue a Poincaré y se aceptan procesos inconscientes de variación y selección, la posibilidad de un desacuerdo descriptivo se reduce aún más. Sin embargo, la cuestión no es empíricamente vacía ya que establece los límites y requerimientos esenciales para cualquier computadora que resuelva problemas (se discutirá en el apartado "Pensamiento", más adelante); la cuestión es también analítica. Al ir más allá de lo ya conocido, no se puede ir sino a ciegas. Si alguien puede ir a sabiendas, esto indica algún tipo de conocimiento general ya alcanzado.

Si se amplía esta orientación y se aplica al escenario de la evolución biológica y social, puede distinguirse un conjunto de diez niveles más o menos discretos, los cuales se desarrollan en las secciones siguientes.

§ 3.1 SOLUCIÓN NO MNEMÓNICA DE PROBLEMAS

Al nivel del paramecio, del estentor de Jennings²⁴ y del homéostato de Ashby,²⁵ hay una variación ciega de la actividad locomotora hasta que se encuentra un ambiente nutritivo o no nocivo. Tales soluciones de problemas se conservan, entonces, como un cese de la locomoción y como un cese de la variación. Sin embargo, no hay memoria ni reutilización de soluciones anteriores. Ashby tomó deliberadamente el paramecio de Jennings como modelo y describió la analogía con la selección natural en este nivel de la manera siguiente:

El trabajo también desarrolla, en cierto sentido, una teoría de la "selección natural" de patrones de conducta. Así como en las especies la perogrullada de que los muertos

²⁴ H.S. Jennings, *The Behavior of the Lower Organisms*, Nueva York, Columbia University Press, 1906.

²⁵ *Design for a Brain* (nota 22).

no se alimentan implica que hay una tendencia de que lo que tiene éxito reemplace lo que no lo tiene, en el sistema nervioso la perogrullada de que lo inestable tiende a autodestruirse implica que hay una tendencia fundamental a que lo estable reemplace a lo inestable. Así como el patrón genético en sus encuentros con el medio ambiente siempre tiende hacia una mejor adaptación de las formas y funciones heredadas, así también un sistema de funciones de paso y parte siempre tiende hacia una mejor adaptación de la conducta aprendida.²⁶

En un mundo donde solamente existieran estados benignos o neutrales, un organismo adaptativo podría funcionar en este nivel sin receptores externos. Dondequiera que esté, trata de ingerir el medio ambiente inmediato. Cuando comienza el hambre, se inicia una ciega actividad locomotora y la ingestión se intenta en todas partes. Sin embargo, aun en este nivel se necesita un órgano sensorial interior que vigile el nivel nutricional y sustituya la muerte de todo el organismo. En el caso real del estentor de Jennings, los quimiorreceptores de condiciones nocivas están presentes como representantes vicariantes del carácter letal del medio ambiente, que actúan sobre muestras o signos no letales de ese medio ambiente. Los quimiorreceptores y los órganos comparables proveen de hecho la selección inmediata de respuestas. Sólo indirectamente, mediante la selección de los selectores, la pertinencia de la vida y la muerte selecciona las respuestas.

En este nivel del conocer, sin embargo, las respuestas pueden considerarse directas más que vicariantes. Y, por lo que toca a las presuposiciones acerca de la naturaleza del mundo (la ontología como guía de la epistemología), quizá todo lo que se supone es una discontinuidad espacial un poco mayor que la discontinuidad temporal en la distribución de las sustancias ambientales: se juzga que moviéndose alrededor se producen cambios con mayor rapidez que permaneciendo fijo. En este nivel las especies han descubierto que el medio ambiente es discontinuo, que consiste en algunas regiones penetrables y otras impenetrables, y que la impenetrabilidad es, hasta cierto punto, una característica estable. El animal ha “aprendido” que hay algunos problemas resolubles. Ya la maquinaria del conocer está tendenciosamente enfocada en el pequeño segmento del mundo que es cognoscible, como lo hace inevitable la selección natural.

§ 3.2 DISPOSITIVOS VICARIANTES DE LA LOCOMOCIÓN

Sustituyendo la exploración espacial locomotora de ensayo y error se encuentran una serie de receptores a distancia, de los cuales el radar de un barco es un

²⁶ *Ibid.*, p. vi (nota 22).

ejemplo. Un barco automatizado podría explorar el contorno de los arrecifes, de las bahías y de otros barcos por un ensayo y error de movimientos completos y colisiones. En lugar de ellos, envía movimientos vicariantes en forma de haces de radar. Éstos son reflejados por los objetos cercanos; la opacidad reflectiva para esta banda de ondas representa vicariamente la impenetrabilidad locomotora de los objetos. Esta representatividad vicariante es un descubrimiento contingente y de hecho sólo es aproximada. El conocimiento recibido se reconfirma como si se hubiese logrado mediante la locomoción plena del barco. El proceso elimina el componente de ensayo y error de la locomoción directa, colocándolo en cambio en el haz de radar emitido ciegamente. (El haz de radar no se emite azarosamente, pero podría emitirse así y seguir funcionando. Sin embargo, el haz de radar se emite en una exploración ciega, aunque el barrido es sistemático.) En los animales hay varios dispositivos de ecolocalización que son análogos al radar y al sonar. Pumphrey ha descrito el órgano de la línea lateral de los peces como un receptor de las vibraciones de las ondas de presión radiodifundidas que son emitidas por los movimientos natatorios del propio pez. La exploración multidireccional del frente de la onda es reflejado por los objetos cercanos, la onda de presión sustituye la exploración locomotora. Los dispositivos de ecolocalización de las marsopas, los murciélagos y los pájaros de cuevas tienen una epistemología similar.²⁷

La asimilación de la vista al modelo de variación ciega y retención selectiva es una tarea más difícil.²⁸ Parece importante, sin embargo, hacer palpablemente problemática la vista, como corrección del realismo de sentido común o del realismo directo de muchos filósofos contemporáneos que los lleva a una suposición acrítica del carácter directo y certero del proceso visual. El carácter fenoménico directo y lo vívido de la vista debe ser corregido en cualquier epistemología completa que, a su vez, tiene que hacer comprensible la manera en que un mecanismo indirecto que aprovecha las coincidencias podría siquiera funcionar. Si los objetos visualmente perceptibles fueran tan vagos e incoherentes como los puntos fosforescentes en una pantalla de radar, se podrían evitar muchos problemas epistemológicos. Desde el punto de vista de una epistemología evolucionista, la vista es tan indirecta como el radar.

Considérese un ojo sustituto de una fotocélula tal como el que una vez fue distribuido para que lo usaran los ciegos. La célula transmitía, a un audífono,

²⁷ R.J. Pumphrey, "Hearing", en *Symposia of the Society for Experimental Biology*, IV: *Physiological Mechanism in Animal Behavior*, Nueva York, Academic Press, 1950, pp. 1-18; C.W.N. Kellogg, "Echo-Ranging in the Porpoise", *Science*, 128, 1958, pp. 982-988; y D.R. Griffin, *Listening in the Dark*, New Haven, Yale University Press, 1958.

²⁸ D.T. Campbell, "Perception as Substitute of Trial and Error", *Psychological Review*, 63, 1956, pp. 331-342.

una nota de una intensidad variable dependiendo de la brillantez de la luz recibida. En una búsqueda a ciegas con esta fotocélula, se podrían localizar algunos objetos y algunas orillas pintadas sobre superficies planas, las cuales se indicarían por un cambio en el tono. Es posible imaginar una extensión de este aparato de búsqueda a ciegas a un modelo de fotocélulas múltiples: si cada una de ellas tiene una dirección fija, las orillas se localizan a través de la comparación de los tonos emitidos o de las energías quizá en algún tipo de sondeo exploratorio central de impulsos. Para estar seguro, las orillas serían doblemente confirmadas si todo el conjunto se hiciera oscilar levemente, de manera que la orilla se destacara no solamente como una comparación a través de receptores adyacentes en un momento, sino como una comparación a través del tiempo para los mismos receptores. (El ojo tiene justamente ese nistagmo fisiológico que es esencial para su función.) De manera semejante se puede construir un radar con emisores y receptores de dirección múltiple fija. Éste buscaría tan ciegamente, tan imparcialmente, como el explorador de rayo y barrido simples. En tales aparatos de múltiples receptores, las ocasiones para la excitación se encuentran a ciegas y se activan selectivamente.

La búsqueda locomotora ciega es la exploración más primaria y más directa. El bastón de un ciego es un proceso de búsqueda vicariante. Los movimientos menos dispendiosos del bastón sustituyen los ensayos ciegos y los movimientos desperdiciados por todo el cuerpo, eliminan la costosa búsqueda del esfuerzo locomotor pleno y hacen que éste parezca uniforme, deliberado y penetrante.²⁹ El aparato de la fotocélula simple parece igualmente ciego, aunque utiliza un sustituto menos inesperado y más barato incluso en tiempo y esfuerzo. El aparato de fotocélula múltiple, o el ojo, utiliza la multiplicidad de las células en lugar de la multiplicidad de enfoques de una célula, lo cual da como resultado un proceso de búsqueda igualmente ciega y desprejuiciada, igualmente dependiente de una epistemología de "selección de entre la variedad". La posibilidad de sustituir la locomoción corporal por la locomoción con bastón, la equivalencia de lo opaco-para-el-bastón y lo opaco-para-el-cuerpo, es un descubrimiento contingente, aunque parece más estrechamente "obligado", o que implica un modelo del mundo físico menos complejo, con menos suposiciones, que aquel de la posibilidad de sustituir la locomoción del cuerpo por ondas de luz o de radar.

Éste es, por supuesto, un modelo esquematizado de la vista que subraya su parentesco con el tanteo ciego, y su mayor oblicuidad que el tanteo ciego, no obstante su aproximación directa a los fenómenos. Queda a un lado la supuesta

²⁹ *Ibid.*, pp. 334–335. Nótese también el ejemplo de la búsqueda con la mano izquierda como sustituto de la exploración con la mano derecha en una clasificación a ciegas.

hazaña del sistema visual de reificar objetos estables discretos, estables sobre una heterogeneidad de puntos de vista; queda a un lado la hazaña epistemológica fundamental de "identificar" conjuntos de datos sensoriales nuevos y parcialmente diferentes como "lo mismo" de manera que el hábito, o el instinto, o el conocimiento puedan ser apropiadamente aplicados aun cuando no haya una identidad impuesta lógicamente.³⁰

§ 3.3 HÁBITO Y § 3.4 INSTINTO

El hábito, el instinto y el diagnóstico visual de objetos están tan interrelacionados y son tan interdependientes que no es posible hacer una ordenación simple de los tres. Se necesita llevar a cabo un trabajo mucho más detallado acerca de la evolución de los procesos de conocimiento; y un examen de este tipo describiría, sin duda, muchas más etapas de las esbozadas aquí. Dicho estudio podría también describir fructíferamente las "suposiciones" acerca de la naturaleza del mundo, o el "conocimiento" acerca de la naturaleza del mundo, que subyacen en cada etapa. Ciertamente la magnitud de estas suposiciones es mayor en los niveles más avanzados.

El diagnóstico visual de objetos reidentificables es básico para los patrones de respuesta más instintivos en los insectos y los vertebrados, tanto para instigar el patrón adaptativo como para eliminar el componente de ensayo y error de los elementos de respuesta directa. A grandes rasgos, el desarrollo del instinto puede ser visto como si implicara un ensayo y error de animales por completo mutantes, mientras que el aprendizaje por ensayo y error conlleva el desperdicio menos costoso de respuestas dentro del periodo de vida de un solo animal.³¹ El mismo ambiente parece, en la mayoría de los casos, depurar el desarrollo del hábito y el instinto; el proceso de ordenamiento y fijación es análogo, y la condición epistemológica del conocimiento, innato o aprendido, no es diferente.

³⁰ Los inicios de este problema de la adecuación a patrones se encuentran en la discusión de Bertrand Russell acerca del "postulado estructural", pp. 460-472, y 492, de *Human Knowledge: Its Scope and Limits*, Nueva York, Simon & Schuster, 1948; en Konrad Lorenz, "Gestaltwahrnehmung als Quelle wissenschaftliche Erkenntnis", *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 6, 1959, pp. 118-165, traducido al inglés como "Gestalt Perception as Fundamental to Scientific Knowledge", *General Systems*, 7, 1962, pp. 37-56; y en D.T. Campbell, "Pattern Matching as Essential in Distal Knowing", en K.R. Hammond (comp.), *The Psychology of Egon Brunswik*, Nueva York, Holt, Rinehart & Winston, 1966, pp. 81-106.

³¹ La analogía formal entre la selección natural y el aprendizaje por ensayo y error ha sido observada por muchos autores, entre ellos James M. Baldwin, *Mental Development in the Child and Race*, Nueva York, Macmillan, 1900; Samuel Jackson Holmes, *Studies in Animal Behavior*, Boston, Gorham Press, 1916; Ashby, *Design for a Brain*; y J.W.S. Pringle, "On the Parallel Between Learning and Evolution", *Behaviour*, 3, 1951, pp. 175-215.

Así, la gran resistencia de los empiristas al conocimiento innato se torna irrelevante, excepto cuando se trata de un empirismo más amplio. Cabe notar que todas las teorías que abarcan el aprendizaje, incluyendo las de inspiración giestáltica, contienen un componente de ensayo y error, ya sea un ensayo y error de “hipótesis” o de “recentramientos”.³²

Estas conclusiones generales pueden ser aceptables, pero la distinción evolucionista de los dos procesos no es tan clara como se sugiere, ni tampoco necesariamente debería considerarse que el instinto es más primitivo que el hábito. Los instintos adaptativos complejos típicamente traen consigo múltiples movimientos y deben inevitablemente implicar una multiplicidad de mutaciones tan grande en número como los segmentos de movimientos obvios. Más aún, es común que los segmentos de movimiento fragmentario, o los efectos de las mutaciones de componentes simples, no representen ninguna ganancia adaptativa aparte del residuo de la secuencia total. La probabilidad conjunta de la ocurrencia simultánea de la forma adaptativa de las numerosas mutaciones involucradas es tan infinitesimal que el modelo de mutación ciega y retención selectiva parece inadecuado. Este argumento fue usado de manera eficaz tanto por los lamarckianos como por aquellos que argumentaban a favor de una evolución o una creación guiadas inteligentemente. Baldwin, Morgan, Osborn y Poulton,³³ quienes creían que la selección natural era el mecanismo único y adecuado, propusieron que para tales instintos los patrones adaptativos aprendidos —descubiertos recurrentemente en forma similar dentro de una especie mediante el aprendizaje por ensayo y error— precedían a los instintos. Así, si el patrón adaptativo se guiara por el aprendizaje, cualesquiera mutaciones que aceleraran este último, que le dieran más probabilidades de ocurrir, o que predispusieran al animal a las respuestas con ciertos componentes, serían adaptativas y serían seleccionadas, sin importar qué componente o en qué orden fuera afectado. El hábito proveía así un patrón selectivo alrededor del cual los componentes instintivos podían unirse. (Dicho de otra forma, los hábitos aprendidos crean un nuevo nicho ecológico disponible, el cual selecciona entonces los componentes de los instintos.) Además es común que tales instintos lleven consigo componentes aprendidos, como la ubicación del nido y de la materia prima, etcétera.

³² D. T. Campbell, “Adaptative Behavior from Random Response”, *Behavioral Science*, 1, 1956, pp. 105–110.

³³ James M. Baldwin fue quizás quien propuso esta idea por primera vez. Él reprodujo trabajos muy importantes de C. Lloyd Morgan, H. F. Osborn, E. B. Poulton y de él mismo en *Development and Evolution*, Nueva York, Macmillan, 1902, y usó los términos *orthoplasy* y *organic selection* para abarcar el concepto.

Esto puede concebirse como una evolución de criterios de selección cada vez más específicos, los cuales seleccionan o finalizan la búsqueda visual y el aprendizaje por ensayo y error en cada nivel. En lo que llamamos aprendizaje, éstas son estados de impulsos muy generales que guían la conducta y condiciones de refuerzo. Subordinados a estos reforzadores generales, los objetos y situaciones específicos se vuelven metas y submetas aprendidas, selectores aprendidos de respuestas más específicas. (Incluso para los impulsos y los refuerzos, desde luego, la pertinencia selectiva del medio ambiente se representa indirectamente, como en lo agradable de los alimentos dulces, cuya posibilidad de sustitución se muestra en la disposición de un animal a aprender para obtener la recompensa de la sacarina no nutritiva.) En la evolución del hábito al instinto, las metas y submetas una vez aprendidas se tornan innatas en un nivel de fragmento-respuesta cada vez más específico. Para que un desarrollo evolutivo de este tipo tenga lugar, se requieren medios muy estables durante largos periodos evolutivos.

En su conferencia sobre *Herbert Spencer* en 1961,^{33a} Popper hizo un análisis muy creativo de la evolución de la conducta intencional que, en algunos aspectos, se compara al de Baldwin, pero es más explícito en la selección jerárquica de selectores. Utiliza el modelo del servomecanismo de un aeroplano automatizado para señalar que las mutaciones de la “estructura de propósitos” preceden y posteriormente seleccionan las mutaciones en la “estructura de habilidades”.

§ 3.5 PENSAMIENTO APOYADO VISUALMENTE

La forma dominante de la resolución de problemas profundos en los animales, como por ejemplo, los descritos por Köhler,³⁴ requieren el apoyo de un medio ambiente visualmente presente. Con el medio ambiente representado vicariamente por medio de la búsqueda visual, hay un sustituto del ensayo y error de los movimientos potenciales en el pensamiento. Los movimientos “exitosos” en este nivel sustituto, con sus criterios selectivos sustitutos, se convierten entonces en verdaderos movimientos, y aparecen como “inteligentes”, “creativos” y “profundos”, aun cuando siguen estando sujetos a ulteriores depuraciones en el contacto más directo con el medio ambiente.

^{33a} En *Objective Knowledge*, pp. 256–280 (nota 14).

³⁴ Wolfgang Köhler, *The Mentality of Apes*, Nueva York, Harcourt, Brace, 1925.

§ 3.6 PENSAMIENTO APOYADO MNEMÓNICAMENTE

En este nivel, el medio ambiente buscado se representa sustitutivamente en la memoria o en el “conocimiento”, más que visualmente; los ensayos mentales sustitutivos emitidos ciegamente se seleccionan mediante un criterio vicariante que toma el lugar de un estado de cosas externo. El resultado neto es un producto “inteligente”, “creativo” y “anticipador” del pensamiento que nos causa tal admiración que dudamos en incluirlo dentro del modelo de variación ciega y retención selectiva. Sin embargo, es en la descripción de este modelo donde se ha recurrido con mayor persistencia al tema del ensayo y error, el tema de la permutación ciega. Cuando, en 1895, Mach fue llamado de nuevo a Viena para asumir el recién creado profesorado en “Historia y teoría de las ciencias inductivas”, escogió este tema:

El descubrimiento de nuevos territorios de hechos antes desconocidos solamente puede ser producido por circunstancias accidentales [...] ³⁵

En tales [otros] casos la persona debe a un accidente físico su descubrimiento —un descubrimiento que aquí se hace “deductivamente”, por medio de copias mentales del mundo, en lugar de experimentalmente. ³⁶

Después de que la inspección repetida de un campo ha producido la oportunidad para la interposición de accidentes ventajosos, de que ha vuelto más vívidos todos los rasgos que se adecuan a la palabra o al pensamiento dominante, y que ha relegado gradualmente a un segundo plano todas las cosas que son inapropiadas, haciendo imposible su aparición en el futuro, entonces, del fecundo e hinchado albergue de fantasías que una imaginación libre y de alto vuelo evoca, repentinamente sale a la luz esa forma particular que armoniza perfectamente con la idea rectora, clima espiritual o designio. Entonces aquello que ha surgido como el resultado de una selección gradual aparece como si fuera el producto de un acto deliberado de creación. Así pueden explicarse las afirmaciones de Newton, Mozart, Richard Wagner y otros, cuando dicen que los pensamientos, melodías y armonías han fluido sobre ellos y que ellos simplemente han conservado los que son correctos. ³⁷

El famoso ensayo de Poincaré sobre la creatividad matemática comparte tal noción: que la belleza matemática provee los criterios selectivos para un proceso ciego de permutación que normalmente es inconsciente:

³⁵ Ernst Mach, “On the Part Played by Accident in Invention and Discovery”, *Monist*, 6, 1896, pp. 161–175.

³⁶ *Ibid.*, p. 171.

³⁷ *Ibid.*, p. 174.

Una noche, contra mi costumbre, tomé café negro y no podía dormir. Las ideas surgían por montones; yo las sentía chocar hasta que unos pares encajaban, por así decirlo, haciendo una combinación estable.³⁸

[...] ¿Qué pasa entonces? Del gran número de combinaciones de ideas que el yo subliminal forma a ciegas, casi todas carecen de interés y utilidad, pero precisamente por esa razón tampoco tienen efecto sobre la sensibilidad estética. La conciencia no las conocerá nunca; sólo algunas son armoniosas y, por consiguiente, a la vez útiles y bellas.³⁹

[...] Quizá debamos buscar la explicación en aquel periodo preliminar de trabajo consciente que siempre precede a todo trabajo inconsciente fructífero. Permítaseme hacer una comparación burda. Imaginemos que los elementos futuros de nuestras combinaciones son algo así como los átomos anclados de Epicuro. Durante el completo reposo de la mente, estos átomos están sin movimiento, están, por así decirlo, anclados a la pared, de manera que este descanso completo puede ser indefinidamente prolongado sin que los átomos se encuentren y, en consecuencia, sin que se dé ninguna combinación entre ellos.

Por otra parte, durante un periodo de aparente descanso y trabajo inconsciente, algunos de ellos son desprendidos de la pared y puestos en movimiento. Éstos relampaguean en todas las direcciones a través del espacio (iba a decir del cuarto) donde están encerrados, como lo estaría, por ejemplo, un enjambre de mosquitos o, si se prefiere una comparación más culta, como las moléculas de gas en la teoría cinética de los gases. Entonces sus mutuos impactos pueden producir nuevas combinaciones.⁴⁰

[...] En el yo subliminal, por el contrario, reina lo que yo llamaría libertad, si podemos dar este nombre a la simple ausencia de disciplina y al desorden nacido de la casualidad. Solamente este mismo desorden permite las combinaciones inesperadas.⁴¹

Ya en 1855, Alexander Bain propuso un modelo de ensayo y error para la invención y el pensamiento.⁴² Jevons, en 1874,⁴³ abogaba por un modelo similar en el contexto del rechazo del principio de inducción de Bacon sobre bases similares a las de Popper.

Sostengo que en todos los casos de inferencia inductiva debemos inventar hipótesis hasta que encontremos alguna que arroje resultados deductivos que estén de acuerdo con la experiencia.⁴⁴

³⁸ Henri Poincaré, "Mathematical Creation", *The Foundations of Science*, Nueva York, Science Press, 1913, p. 387.

³⁹ *Ibid.*, p. 392.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 393.

⁴¹ *Ibid.*, p. 394.

⁴² 1855 es la fecha de la primera edición del libro de Alexander Bain, *The Senses and the Intellect*. Las citas son de la tercera edición, Nueva York, Appleton, 1874, pp. 593-595.

⁴³ Stanley Jevons, *The Principles of Science*, Londres, Macmillan, 1892. (Primera edición, 1874; segunda edición, 1877; reimpresso con correcciones en 1892.)

⁴⁴ *Ibid.*, p. 228.

Sería un error suponer que el gran descubridor encuentra la verdad al primer intento o que tiene algún método infalible para adivinarla. Es muy probable que cometa más errores una mente privilegiada que una mente menos vigorosa. La fertilidad de la imaginación y la abundancia de aproximaciones conjeturales a la verdad están entre los primeros requisitos del descubrimiento; pero las conjeturas erróneas deben ser tantas como aquellas que demuestran estar bien fundadas. Las analogías más débiles, las nociones más enigmáticas, las teorías más aparentemente absurdas, pueden pasar a través del cerebro fecundo y no dejar testimonio más que de una centésima parte. No hay nada realmente absurdo excepto aquello que se demuestra contrario a la lógica y la experiencia. Las teorías más verídicas implican suposiciones inconcebibles y no se puede realmente poner un límite a la libertad de las hipótesis.⁴⁵

En su muy moderno y casi totalmente olvidado libro *Teoría de la invención* de 1881, Souriau critica efectivamente la deducción, la inducción y “*la méthode*” como modelos para avanzar en el pensamiento y el conocimiento. Su tema recurrente es “*le principe de l’invention est le hazard*”:

Se plantea un problema para el cual debemos inventar una solución. Conocemos las condiciones que debe satisfacer la idea buscada; pero no sabemos qué serie de ideas nos llevará allí. En otras palabras, sabemos cómo debe terminar la serie de nuestros pensamientos, pero no cómo debería comenzar. En este caso es evidente que no hay otra forma de comenzar que no sea al azar. Nuestra mente toma el primer camino que encuentra abierto frente a ella, percibe que es una ruta falsa, vuelve sobre sus pasos y toma otra dirección. Quizás llegue inmediatamente a la idea buscada, quizás llegue con mucho retraso: es por completo imposible saberlo de antemano. En estas condiciones nos vemos obligados a depender de la casualidad.⁴⁶

Por una especie de selección artificial podemos, además, perfeccionar sustancialmente nuestro pensamiento y hacerlo cada vez más lógico. De todas las ideas que se presentan en nuestra mente, sólo notamos aquellas que tienen algún valor y pueden ser utilizadas en el razonamiento. Por cada una de las ideas de naturaleza juiciosa y razonable que se nos ofrece, qué cantidad de ideas frívolas, extravagantes y absurdas atraviesan por nuestra mente. Aquellas personas que, al considerar los maravillosos resultados a los que ha llegado el conocimiento, no pueden imaginar que la mente humana podría lograr esto por simples tanteos, no tienen en mente el gran número de especialistas que trabajan al mismo tiempo en el mismo problema, y cuánto tiempo les cuesta aun el mínimo descubrimiento. Incluso el genio necesita paciencia. Es después de horas y años de meditación cuando la idea buscada se presenta al inventor. Éste no triunfa sin haberse extraviado muchas veces; y si él mismo piensa haber triunfado sin esfuerzo, es solamente porque la alegría de haber triunfado lo ha hecho

⁴⁵ *Ibid.*, p. 577.

⁴⁶ Paul Souriau, *Théorie de l’invention*, París, Hachette, 1881, p. 17.

olvidar todas las fatigas, todas las pistas falsas y todas las agonías con las cuales ha pagado su triunfo.⁴⁷

[...] Si su memoria es lo suficientemente fuerte para recordar todos los detalles acumulados, él los evocará sucesivamente con tal rapidez que tendrá la impresión de que aparecen simultáneamente; los agrupa al azar de todas las maneras posibles; sus ideas, así agitadas y sacudidas en su mente, forman numerosos agregados inestables que se destruyen y terminan por detenerse en la combinación más simple y más sólida.⁴⁸

Nótese la semejanza que existe entre las imágenes citadas en el párrafo final y las que citan Ashby, expuesta antes en el nivel 1, y Poincaré, Mach y Jevons.

Cuando Souriau usa la frase “selección artificial” parece hacer referencia a la analogía con la teoría darwiniana de la selección natural, pero no podemos estar seguros. El libro de Souriau está totalmente desprovisto de citas, ni siquiera menciona los trabajos de algún otro investigador. Sin embargo, William James es completamente explícito sobre la analogía en un artículo publicado en 1880.⁴⁹ Argumentando contra el modelo de Spencer de una mente completamente pasiva, dice:

Y puedo mostrar fácilmente que en toda la extensión de los compartimentos mentales superiores, que son los más característicamente humanos, la ley de Spencer se viola a cada paso; y que, de hecho, las nuevas concepciones, emociones y tendencias activas que se desarrollan se *producen* originalmente bajo la forma de imágenes azarosas, fantasías, productos accidentales de la variación espontánea de la actividad funcional del excesivamente inestable cerebro humano, que el ambiente exterior simplemente confirma o refuta, preserva o destruye —selecciona, para decirlo brevemente, tal como selecciona las variaciones morfológicas y sociales debidas a accidentes moleculares de un tipo análogo.⁵⁰

[...] La concepción de la ley [científica] es una variación espontánea en el sentido más estricto del término. Surge de un cerebro, y no de otro, porque la inestabilidad de ese cerebro es tal que lo inclina y lo empuja precisamente en esa dirección. Pero lo que es importante notar es que destella tanto lo bueno como lo malo; las hipótesis triunfantes y las nociones absurdas están en un plano de exacta igualdad respecto a su origen.⁵¹

⁴⁷ *Ibid.*, p. 43.

⁴⁸ *Ibid.*, pp. 114–115.

⁴⁹ William James, “Great Men, Great Thoughts, and the Environment”, *The Atlantic Monthly*, 46, no. 276, octubre, 1880, pp. 441–459. Véase también William James, *Principles of Psychology*, Nueva York, Henry Holt, 1890, vol. II, pp. 617–679.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 456.

⁵¹ *Ibid.*, p. 457.

James parte del modelo más completo presentado por Poincaré,⁵² Mach⁵³ y Campbell,⁵⁴ y sostiene, de manera semejante, que el ambiente externo selecciona toda la gama de variaciones mentales, en lugar de reconocer la existencia de selectores mentales que representan vicariamente el ambiente externo (por supuesto, los productos seleccionados están sujetos a su ulterior validación en la locomoción franca, etcétera).

Entre los muchos autores que han defendido tal punto de vista se encuentran Baldwin, Fouillé, Pillsbury, Woodworth, Rignano, Thurstone, Lowes, Tolman, Hull, Muenzinger, Miller y Dollard, Boring, Humphrey, Mowrer, Sluckin, Pólya y Bonsack.⁵⁵ Una presentación que ha logrado llamar la atención de algunos filósofos es la de Kenneth J.W. Craik, en su fragmentaria obra maestra, *The Nature of Explanation*,⁵⁶ un trabajo que de muchas otras maneras también abraza una epistemología evolucionista.

El proceso de pensamiento resultante es muy eficaz y constituye un sólido pilar de la condición superior del hombre. Sin embargo, debe subrayarse nuevamente que las representaciones vicariantes involucradas —tanto las realidades ambientales como las locomociones potenciales representadas en los procesos cerebro-mentales— son relaciones contingentes descubiertas que no logran una implicación lógica, y que, examinadas de cerca, son incompletas e imperfectas. Esta misma representatividad descubierta, vicariante, contingente y marginalmente imperfecta vale para la lógica y las matemáticas formales altamente seleccionadas que utilizamos en los procesos de la ciencia.

La solución de problemas por computadora es un tema muy relevante, y quizá éste sea el mejor momento para introducirlo. Como el pensamiento, requiere exploraciones vicariantes de una representación sustitutiva del ambiente en las cuales los ensayos de exploración se seleccionan mediante criterios que son representantes sustitutivos de los requisitos de solución o de las realidades externas. También insistiré en que la variación ciega es un requisito para lograr descubrimientos o ampliaciones del conocimiento. Siendo así, entonces es justo notar que Herbert Simon, al mismo tiempo un avanzado especialista en la simulación del pensamiento por computadora y un gran epistemólogo, rechaza este punto de vista, por lo menos en la forma extrema que aquí defenderé. Él dice, por ejemplo, “cuanto más difícil y novedoso sea el problema, más probable será que se requieran más casos de ensayo y error para encontrar una solución. Al mismo tiempo, el ensayo y error no es completamente azaroso o ciego; de hecho

⁵² “Mathematical Creation” (nota 38).

⁵³ “Part Played by Accident” (nota 35).

⁵⁴ “Blind Variation” (nota 20).

⁵⁵ Véase el apéndice I que aparece al final de este capítulo.

⁵⁶ Véase el apéndice I.

es altamente selectivo.”⁵⁷ Los primeros enunciados sobre esto han sido aún más firmes en su rechazo.⁵⁸ En otra parte he tratado de contestar más detalladamente de lo que aquí me permite el espacio,⁵⁹ pero es necesario hacer un breve resumen. La “selectividad”, en la medida en que puede ser apropiada, representa un conocimiento ya logrado de un tipo más general y, como tal, no explica en ningún sentido una solución innovadora. En la medida en que es inapropiada, limita las áreas de búsqueda en las cuales podría encontrarse una solución y descarta clases de posibles soluciones. En la medida en que la selectividad representa una verdad general parcial, se descartan algunas soluciones inusuales. Las “heurísticas” de Simon son esas verdades parciales, y una computadora que generara sus propias heurísticas tendría que hacerlo por medio de un ensayo y error ciego de principios heurísticos, cuya selección representaría el conocimiento general logrado. El principio de jerarquía en la solución de problemas depende de esos descubrimientos, y una vez logrado puede, por supuesto, reducir en gran medida el campo total de búsqueda, sin violar en lo más mínimo el requisito de la ceguera como se concibe aquí. Por ejemplo, una de las heurísticas usadas en el programa “teorizador lógico” de Simon⁶⁰ es que cualquier sustitución o transformación que aumente la “ semejanza ” entre una proposición y el resultado deseado debería retenerse como un tema sobre el cual habrán de ensayarse ulteriores variaciones. Cualquier transformación que disminuyera la semejanza debería descartarse. La semejanza se mide, a grandes rasgos, contando el número de términos idénticos, y se asignan más puntos para la semejanza en la colocación. Esta regla permite que la selección se introduzca en cada etapa de transformación y también reduce, en gran medida, el espacio total de búsqueda; dicha regla emplea una verdad parcial ya lograda y produce una búsqueda por computadora similar a la manera en que los humanos resuelven los problemas en cuanto a que no descubre soluciones globales que exijan disminuciones iniciales en las semejanzas. Más allá de esta aplicación de lo ya conocido, aun si sólo fuera una verdad parcial, los nuevos descubrimientos deben ser producidos por una generación de alternativas ciega.

⁵⁷ Herbert A. Simon, *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 1969, p. 95.

⁵⁸ A. Newell, J.C. Shaw y H.A. Simon, “Elements of a Theory of Human Problem Solving”, *Psychological Review*, 65, 1958, pp.151–166.

⁵⁹ “Blind Variation”, pp. 392–395 (nota 20).

⁶⁰ Newell, Shaw y Simon, “Human Problem Solving” (nota 58).

§ 3.7 EXPLORACIÓN SOCIALMENTE VICARIANTE: APRENDIZAJE BASADO EN LA OBSERVACIÓN, E IMITACIÓN

El valor del ojo para la supervivencia está relacionado obviamente con una economía cognitiva: la que es resultado de eliminar todo el desperdicio que significarían los desplazamientos que de otra forma serían necesarios. Una economía cognitiva análoga ayuda a dar cuenta de la gran ventaja que poseen las formas sociales genuinas de la vida animal para la supervivencia que, en las secuencias evolutivas, se hallan regularmente después y no antes de las formas solitarias. Aquí, la exploración por ensayo y error de un miembro de un grupo sustituye, o hace innecesaria, la exploración por ensayo y error de los demás miembros del grupo. El uso del ensayo y error por parte de los exploradores que se adelantan para hacer un reconocimiento antes que los insectos sociales migratorios y las bandas humanas ilustra este proceso general de conocimiento. En el nivel más simple, entre los animales sociales existen procedimientos por medio de los cuales un animal puede beneficiarse de la observación de las consecuencias que los actos de otro tienen para ese otro, incluso o especialmente, cuando esos actos son fatales para el modelo. La aversión que muestran los monos hacia los cuerpos desmembrados de otros monos y su rechazo a los lugares que con ello se asocian ilustra tal proceso.⁶¹ En las hormigas y las termitas, este proceso en favor del conocimiento de objetos meta atractivos se ilustra por medio de la repetición del viaje en la dirección de la cual las forrajeras regresan muy cargadas. Los presupuestos implicados en esta epistemología incluyen la creencia de que el modelo, el sustituto, está explorando el mismo mundo en el cual el observador vive y se desplaza, así como las suposiciones que subyacen en todo aprendizaje acerca de la regularidad sujeta a leyes de ese mundo.

Entre los animales sociales, quizá de manera particular en su juventud, también se observa una tendencia a imitar las acciones de modelos aun cuando los resultados de esas acciones no puedan observarse. Éste es un procedimiento mucho más presuntivo, pero no por eso menos “racional”; implica las suposiciones de que el animal modelo es capaz de aprender y de que vive en un mundo aprehensible. Si esto es así, entonces probablemente el modelo ha eliminado las respuestas que han recibido castigo y ha aumentado sus tendencias a producir respuestas recompensadas, lo cual da como resultado una producción neta de respuestas predominantemente recompensadas (mientras más ocurra esto, más largo será el periodo de aprendizaje y más estable el ambiente).⁶²

⁶¹ D.O. Hebb, “On the Nature of Fear”, *Psychological Review*, 53, 1946, pp. 259–276.

⁶² Solomon E. Asch en *Social Psychology* (Nueva York, Prentice-Hall, 1952) argumentó a favor de la racionalidad de tal conducta imitativa o acorde, y de la naturaleza social del conocimiento

Pero aun en la imitación no hay una infusión “directa” o una transferencia del conocimiento o el hábito, de la misma manera como no hay una adquisición “directa” del conocimiento mediante la observación o la inducción. Tal como Baldwin⁶³ analiza el proceso, lo que el niño adquiere es una imagen criterio que aprende a usar por ensayo y error de adecuaciones. Él oye un tono, por ejemplo, y luego aprende a hacer ese sonido mediante un proceso de ensayo y error de vocalizaciones, el cual confronta con el recuerdo del sonido que usa como pauta. Estudios recientes del aprendizaje de los cantos de los pájaros confirman y desarrollan el mismo modelo.⁶⁴

§ 3.8 LENGUAJE

El lenguaje coincide con los niveles 6 y 7, anteriormente mencionados, en cuanto a que el resultado de las exploraciones puede transmitirse del explorador al que lo sigue sin que estén presentes ni el desplazamiento ilustrativo ni el ambiente explorado, ni siquiera a través de un sustituto visual. Desde el punto de vista sociofuncional, es muy apropiado hablar del “lenguaje” de las abejas, aun cuando la danza ondulante mediante la cual la abeja exploradora transmite la dirección, distancia y riqueza de su hallazgo es una tendencia innata de respuesta automáticamente provocada sin una intención consciente de comunicación. Ese lenguaje de las abejas tiene una función social de economía cognitiva de alguna forma bastante análoga a la del lenguaje humano. Las posibilidades de representación vicariantes de la dirección geográfica (relativa al sol y al plano de polarización de la luz), de la distancia y de la riqueza del hallazgo, por medio de elementos de la danza tales como la dirección en una pared vertical, el largo de los movimientos de vaivén, la rapidez de los movimientos, etc., son todas equivalencias inventadas y contingentes que no tienen relaciones de implicación ni son perfectas, pero que reducen tremendamente las distancias de vuelo para las abejas obreras que escuchan u observan.⁶⁵ Los detalles de los análisis

humano del mundo. Véase también D.T. Campbell, “Conformity in Psychology’s Theories of Acquired Behavioral Dispositions”, en I.A. Birg y B.M. Bass (comps.), *Conformity and Deviations*, Nueva York, Harper & Row, 1961, pp. 101--142; D.T. Campbell, “Social Attitudes and other Acquired Behavioral Dispositions”, en S. Koch (comp.), *Psychology: A Study of a Science*, vol. 6: *Investigations of Man as Socius*, Nueva York, McGraw-Hill, 1963, pp. 94--172, y A. Bandura, *Principles of Behavior Modification*, Nueva York, Holt, Rinehart & Winston, 1969.

⁶³ James M. Baldwin, *Thought and Things, or Genetic Logic*, Nueva York, Macmillan, 1906, vol. I, p. 169. Popper también hizo énfasis en esto, en su *Postscript to the Logic of Scientific Discovery*, Londres, Hutchinson, 1982--1983.

⁶⁴ R.A. Hinde (comp.), *Bird Vocalizations*, Cambridge, Inglaterra, y Nueva York, Cambridge University Press, 1969. Véanse especialmente los capítulos de Lorenz e Immelman.

⁶⁵ Karl von Frisch, *Bees, Their Vision, Chemical Sense, and Language*, Ithaca, Cornell University

de von Frisch actualmente están siendo discutidos y extendidos. Quizá el lenguaje de la danza no comunica con tanta precisión como él pensaba; quizá haya otros medios de rastreo también involucrados: sónicos, supersónicos u olfativos. Parece cierto, sin embargo, que hay medios eficaces de transmitir a otras abejas los resultados exitosos de la búsqueda de las abejas exploradoras, de manera tal que se reduce en gran medida el desperdicio total del esfuerzo exploratorio, en comparación con el que requerirían las abejas solitarias.

Dada la controversia presente acerca del "lenguaje de las abejas", sería bueno subrayar un rasgo lingüístico funcional de los insectos sociales en un nivel más primitivo; las hormigas y las termitas descubrieron de manera independiente el uso de las feromonas para este propósito: una exploradora que ha encontrado alimentos exuda una hormona externa especial en su camino de regreso hacia el nido. Las demás obreras recorren este sendero de regreso siguiendo este aroma especial. Si también ellas tienen éxito, si la provisión de alimentos sigue siendo abundante, siguen renovando el camino de las feromonas. El "conocimiento" del ambiente en el cual la obrera basa su viaje es profundamente indirecto. Este "conocimiento" se confirma de manera más directa si la obrera encuentra alimentos (aunque la información también implicada de que hay más alimentos en esta dirección que en todas las demás, no se verifica en lo más mínimo). Pero aun esta confirmación es profundamente indirecta en el nivel del sistema individual, puesto que supone en un mayor grado criterios de los órganos perceptores acerca de lo que es nutritivo, que lo nutritivo en sí mismo. Estos criterios resultan ser aproximados dentro de los límites establecidos por la ecología previa. La sacarina no nutritiva y el veneno para hormigas ilustran lo indirecto y la predisposición a la ilusión en las nuevas ecologías.

También para el lenguaje humano es un descubrimiento contingente la posibilidad de representar las cosas y las acciones por medio de las palabras, una relación no implicada y sólo aproximada. Necesitamos un modelo popperiano del aprendizaje del lenguaje en el niño y del desarrollo del lenguaje en la raza. Con respecto al niño, el modelo debería subrayar que el significado de las palabras no puede ser directamente transferido al niño; más bien, el niño debe descubrirlo a través de un proceso presuntivo de ensayo y error de significados que el caso inicial solamente limita pero no determina. Más que la posibilidad de definiciones ostensivas lógicamente completas hay, en cambio, conjuntos ex-

Press, 1950; T.A. Sebeok (comp.), *Animal Communication: Techniques of Study and Results of Research*, Bloomington, Ind., Indiana University Press, 1968; y T.A. Sebeok y A. Ramsay (comps.), *Approaches to Animal Communication*, La Haya, Mouton & Company, 1969. Nótese especialmente la elegante reconfirmación de von Frisch hecha por J.L. Gould, M. Henerey y M.C. MacLeod, "Communication of Direction by the Honey Bee", *Science*, 169, 1970, pp. 544-554.

tendidos e incompletos de casos ostensivos, cada uno de los cuales deja equívocamente la posibilidad de múltiples interpretaciones, aunque la serie total suprime muchos intentos equivocados de significado. La naturaleza "lógica" de los errores de los niños en el uso de las palabras testimonia ampliamente tal proceso, y es un testimonio en contra de la versión inductivista de la observación pasiva que un niño hace de las contingencias de los usos lingüísticos de los adultos. Este ensayo y error de significados requiere más que la comunicación del maestro y el niño; requiere, como un tercer participante, los objetos a que se hace referencia. El lenguaje no puede enseñarse por teléfono, puesto que requiere referentes ostensibles visual o táctilmente presentes que estimulan y corrigen los significados ensayados.

Si nos movemos hacia la evolución del lenguaje humano, podemos vislumbrar un proceso de ensayo y error social de nombres y significados. Las palabras ensayadas que designan referentes que los demás hablantes en la comunidad rara vez perciben "correctamente" no logran convertirse en palabras de uso común, o son vulgarizadas hacia designaciones comúnmente aceptadas. Todas las palabras tienen que pasar a través del tamiz de la enseñanza y tienen que ser útiles aunque no sean completamente comunicables por grupos finitos de instancias ostensivas. Los términos que delimitan objetos agudos, estables, fuertes y útiles para la manipulación del ambiente tienen una mayor posibilidad de ser empleados en los significados de las palabras que las designaciones sutiles; y cuando son usados, logran una mayor universalidad de significado dentro de la comunidad de hablantes. Esas fronteras naturales de las palabras existen en mucha mayor cantidad de lo que se usan en realidad y abundan las fronteras alternativas para conceptos con muchas coincidencias. Así como el conocimiento cierto no se logra nunca en la ciencia, algunas equivalencias en los significados de las palabras no se logran nunca con la iteración del ensayo y error de los significados en el aprendizaje del lenguaje. Esta ambigüedad y heterogeneidad de significados es más que un trivial tecnicismo lógico; es una imperfección de corte práctico. Y aun si los significados fueran uniformes, la equivalencia palabra-objeto sería una relación contingente, corregible, un producto del ensayo y error de metáforas cada vez más apropiadas, pero sin llegar nunca a la completa perfección, ni a un isomorfismo formal o necesario.⁶⁶

⁶⁶ Los dos párrafos anteriores son condensados de D.T. Campbell, "Ostensive Instances and Entitativity in Language Learning", en N.D. Rizzo (comp.), *Unity through Diversity*, Nueva York, Gordon and Breach, 1973. Véase también E.R. MacCormac, "Ostensive Instances in Language Learning" *Foundations of Language*, 7, 1971, pp. 199-210. Quine presentó un punto de vista muy semejante, excepto por su utilización de una teoría del condicionamiento pasivo del aprendizaje en lugar de un ensayo y error de significados, aunque su ensayo y error de "rebanadas" o abstracciones sea probablemente equivalente. Véase W.V.O. Quine, *Word and Object*, Cambridge, Mass., The

§ 3.9 ACUMULACIÓN CULTURAL

En la evolución sociocultural hay varios procesos de variación y retención selectiva que llevan a cambios o avances en la tecnología y la cultura. El más directo, aunque probablemente el de menor importancia, es la supervivencia selectiva de organizaciones sociales enteras, diferencialmente como resultado de características culturales. Más importante es el préstamo selectivo, un proceso que probablemente incrementa la adaptación, por lo menos en lo que se refiere a aspectos de fácil comprobación de la tecnología, pero que puede ser irrelevante desde el punto de vista de la adaptación en áreas de la cultura donde es más difícil someter a prueba la realidad. La imitación diferencial de una heterogeneidad de modelos desde dentro de la cultura es también un sistema selectivo que puede llevar hacia el avance cultural. El proceso de aprendizaje, la repetición selectiva de entre un grupo de variaciones temporales en la práctica cultural también produce un avance cultural. El ascenso selectivo de diferentes personas a funciones educativas y de liderazgo sin duda tiene que ver. Tales criterios selectivos son altamente sustitutivos y con facilidad pueden volverse disfuncionales en un ambiente cambiante.⁶⁷

§ 3.10 CIENCIA

Con el nivel de la ciencia, que no es sino un aspecto de la evolución sociocultural, regresamos al punto de partida de Popper. Lo que distingue a la ciencia de otras formas de especulación es que los conocimientos enunciados pueden someterse a prueba, y que hay mecanismos disponibles para comprobar y seleccionar cuáles son más que sociales. En la teología y en las humanidades hay ciertamente una propagación diferencial entre las creencias defendidas y de ahí resultan

MIT Press, 1960, y especialmente pp. 26–39 de W.V.O. Quine, *Ontological Relativity*, Nueva York, Columbia University Press, 1969. La fe de Austin en que las distinciones que se preservan en el lenguaje ordinario tienen también como referentes distinciones en el mundo referido, se justifica con un modelo similar de la evolución del lenguaje.

⁶⁷ Para una reseña de esta bibliografía, véase Margaret Mead, *Continuities in Cultural Evolution*, New Haven, Yale University Press, 1964; y D.T. Campbell, "Variation and Selective Retention in Sociocultural Evolution", en H.R. Barringer, G.I. Blanksten y R.W. Mack (comps.), *Social Change in Developing Areas: A Reinterpretation of Evolutionary Theory*, Cambridge, Mass., Schenkman, 1965, pp. 19–49. Tal vez el primero en considerar explícitamente la evolución social desde el punto de vista de la selección natural fue William James, "Great Men, Great Thoughts" (nota 49). Louis Rougier ha planteado explícitamente una competencia de modos culturalmente diversos de pensamiento y una selección natural entre ellos, para explicar el desarrollo del pensamiento lógico y científico, en *Traité de la Connaissance*, París, Gauthier-Villars, 1955, pp. 426–428. Véase también Pierre Auger (Apéndice II).

tendencias de desarrollo sostenidas, aunque esto sólo sea en el nivel de los gustos y las modas. Lo característico de la ciencia es que el sistema selectivo que escoge de entre la variedad de conjeturas lleva consigo un contacto deliberado con el medio ambiente a través del experimento y la predicción cuantificada, y está diseñado de tal manera que posibilite resultados bastante independientes de las preferencias del investigador. Esta característica es la que de manera preeminente da a la ciencia su mayor objetividad y su pretensión de lograr un incremento acumulativo en la precisión con la cual describe el mundo.

El énfasis en la naturaleza de ensayo y error de la ciencia es recurrente; acaso sea más característico de los científicos que describen el método científico que de los filósofos. Agassi atribuye tal punto de vista a William Whewell ya en 1840: "Retrospectivamente, la de Whewell [es] una noción darwiniana: debemos inventar muchas hipótesis porque sólo unas cuantas saldrán airoas de las pruebas y son éstas las que importan, el núcleo sólido alrededor del cual se desarrolla la investigación."⁶⁸ James, Huxley, Boltzmann, Ritchie, Jennings, Cannon, Northrop, Beveridge, Pepper, Auger, Holton, Roller, Gillispie, Caws, Ghiselin y Monod figuran también entre quienes comparten tal punto de vista,⁶⁹ junto con Toulmin, Kuhn y Ackerman, cuyas propuestas se discutirán con mayor detalle más adelante.

Hay varios aspectos de la ciencia que apuntan en esta dirección. El oportunismo de la ciencia, la premisa con que se adentra en las vías recién abiertas y el rápido desarrollo con que las sigue se parece mucho a la rápida explotación de un nicho ecológico nuevo. La ciencia crece rápidamente alrededor de los laboratorios, en torno a los descubrimientos que facilitan la contrastación de las hipótesis y que proveen sistemas selectivos agudos y consistentes. Así, el barómetro, el microscopio, el telescopio, el galvanómetro, la cámara de vapor y el cromatógrafo han estimulado un rápido crecimiento científico. La necesidad de la acción depuradora y fijadora del experimento explica por qué una tradición de investigación que trabaja con un tema trivial, para el cual las predicciones pueden ser comprobadas, avanza más rápidamente que la investigación centrada en un problema más importante pero a la cual le faltan los mecanismos para cribar las hipótesis.

Uno de los mayores logros de la sociología de la ciencia es la puesta en evidencia de la ubicuidad de la invención simultánea. Si muchos científicos ensayan variaciones sobre el mismo corpus del conocimiento científico en curso, y si sus ensayos están siendo depurados y fijados por la misma realidad externa

⁶⁸ Joseph Agassi, "Comment: Theoretical Entities Versus Theories", en R.S. Cohen y M.W. Wartofsky (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Dordrecht, D. Reidel, 1969, vol. V.

⁶⁹ Véase el apéndice II.

estable, entonces las variantes seleccionadas pueden ser semejantes y el mismo descubrimiento puede ser hecho de manera independiente por muchos de quienes trabajan en el tema. Este proceso no es más misterioso que el de un grupo de ratas ciegas, en el que cada una comienza con patrones de respuestas iniciales diferentes, pero que terminan por aprender el mismo patrón laberíntico, bajo el trabajo de depuración que hace el laberinto de los variados repertorios de respuesta. Su aprendizaje es realmente su invención independiente o su descubrimiento del mismo patrón de respuesta. De manera reflexiva, doblemente correcta, la teoría de la selección natural fue inventada múltiples veces de manera independiente, no sólo por Wallace, sino por muchos otros. Más aún, la misma ubicuidad de la invención independiente en la ciencia ha sido descubierta independientemente.⁷⁰

Colocar la ciencia dentro del tema de la retención selectiva es sólo el comienzo del análisis que finalmente será necesario, porque dentro de la ciencia hay una variedad de procesos de ensayo y error con diversos grados de sustitución e interdependencia. En un extremo está el experimentalista que explora ciegamente y quien, dentro de un laboratorio dispuesto de tal o cual manera, introduce variaciones en cada parámetro y combinación que pueda imaginar sin poner ninguna atención a la teoría. Aunque esa actividad no es el arquetipo de la ciencia, tal investigación ofrece frecuentemente los acertijos empíricos que motivan y disciplinan los esfuerzos de los teóricos. También hay que subrayar el múltiple oportunismo de los sistemas selectivos (o “problemas”). Mientras que la mayoría de las investigaciones de las casas farmacéuticas para obtener nuevos antibióticos pueden estar orientadas hacia un solo problema, la investigación “básica” es, como la evolución biológica, oportunista no sólo en cuanto a las soluciones, sino también en cuanto a los problemas. El investigador que encuentra un fenómeno nuevo puede cambiar su problema de investigación por uno que se resuelva de ese modo. El descubrimiento fortuito (*serendipity*) tal y como lo describen Cannon y Merton,⁷¹ y el tema recurrente del descubrimiento “casual” o “azaroso” acentúa este doble oportunismo. Su ocurrencia implica que el científico tiene una lista disponible de problemas, hipótesis o expectativas, mucho más amplia que el problema específico en el cual trabaja, y que él está, en un sentido, escudriñando o depurando continuamente los resultados, en particular los inesperados, con este juego más amplio de tamicos.

En el extremo opuesto de esta exploración ciega de laboratorio se encuentra el punto de vista de Popper en cuanto a la selección natural de teorías científicas.

⁷⁰ Véase el apéndice II.

⁷¹ W.B. Cannon, *The Way of An Investigator*, Nueva York, W.W. Norton & Co., 1945; R.K. Merton, *Social Theory and Social Structure*, Glencoe, Free Press, 1949.

cas: un ensayo y error de modelos lógicos y matemáticos que compiten entre sí en lo que se refiere a la suficiencia con la que resuelven enigmas empíricos, esto es, la suficiencia con la que incorporan la totalidad de los datos científicos y cumplen, además, los requisitos independientes para ser teorías o soluciones. De hecho, Popper⁷² desacreditó la creencia común en los descubrimientos "casuales" en la ciencia como algo que comparte la creencia inductivista en el aprendizaje directo de la experiencia. Aunque probablemente no haya ningún desacuerdo fundamental, esta cuestión, y el problema más general de explicar en detalle la manera en que una selección natural de teorías científicas es compatible con una epistemología dogmática de variación ciega y retención selectiva, seguirán siendo tareas altamente prioritarias en el futuro.

Entre ambas, quizá, está el modelo evolucionista de Toulmin⁷³ del desarrollo científico que hace una analogía explícita con la genética poblacional y el concepto de evolución como un desplazamiento en la composición del equipamiento genético que comparte una población, más que como algo específico de un individuo. En su analogía, los genes son sustituidos por "variantes intelectuales en competencia", conceptos, creencias, interpretaciones de hechos específicos, hechos a los que se les da importancia especial, etc. Los científicos individuales son los vectores. A través de los procesos de difusión selectiva y retención selectiva a la larga algunas variantes intelectuales se vuelven predominantes y otras se eliminan por completo. Algunos mutantes nuevos sobreviven precariamente hasta que su tiempo se agota.

Los sistemas selectivos que actúan en las variaciones también deben ser especificados. Como Baldwin y Peirce recalcaron: en última instancia, el sistema selectivo de la ciencia se distribuye socialmente de una manera que ninguna epistemología individualista alcanza a describir adecuadamente. Los selectores vicariantes también deben ser especificados. Aunque las lecturas métricas en los experimentos puedan parecer selectores directos, esto es así sólo en parte, y casi toda la selección proximal se hace sobre la base de criterios vicariantes, incluyendo las suposiciones antecedentes necesarias para interpretar las lecturas métricas, algunas de las cuales son de una naturaleza muy general. En consonancia con la perspectiva evolucionista de la jerarquía anillada podría esperarse

⁷² K R. Popper, *Postscript*, op. cit.

⁷³ S.E. Toulmin, "The Evolutionary Development of Natural Science", *American Scientist*, 55, 1967, pp. 456-471. Véase también S.E. Toulmin, *Foresight and Understanding: An Inquiry Into the Aims of Science*, Bloomington, Indiana, Indiana University Press, 1961; S.E. Toulmin, "Neuroscience and Human Understanding", en Frank Schmitt (comp.), *The Neurosciences*, Nueva York, Rockefeller University Press, 1968; S.E. Toulmin, *Human Understanding*, vol. I: *The Evolution of Collective Understanding*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 1972 [versión en castellano: *La comprensión humana*, Madrid, Alianza].

un ensayo y error de tales presupuestos como parte del proceso en su conjunto. Tanto la interpretación que hace Toulmin de la historia de la ciencia en cuanto a desplazamientos en lo que no necesita ser explicado, como los cambios de paradigma de Kuhn, pueden interpretarse bajo esta luz.⁷⁴ Esto es consistente con la propia orientación evolucionista de Toulmin. Aunque Kuhn utiliza también las analogías con la selección natural, una selección natural de paradigmas atribuye a los paradigmas sobrevivientes una superioridad sobre sus predecesores que él cuestiona explícitamente. Ackerman ha ampliado las perspectivas evolucionistas de Kuhn, Popper y Toulmin, al considerar que las pruebas experimentales proveen nichos o ecologías a las cuales las teorías se adaptan, es decir, que seleccionan teorías.⁷⁵

§ 4. PERSPECTIVAS HISTÓRICAS EN EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA

Lo que encontramos en Popper, y lo que ha sido desarrollado hasta aquí, no es sino un tipo de epistemología evolucionista; quizá sería mejor llamarla una epistemología de selección natural. Como hemos visto, este tipo de epistemología tuvo precursores tanto implícitos como explícitos en el siglo XIX, pero ellos no proveyeron el tema dominante. En cambio, lo que sí hicieron las teorías de tipo predarwiniano fue generar el mayor aporte evolucionista en la epistemología, aun cuando su aceptación se amplió gracias a la autoridad del trabajo de Darwin. Herbert Spencer fue el portavoz más importante de esta escuela. Aunque fue un receptor entusiasta de la teoría de Darwin de la selección natural (y puede incluso haber acuñado la frase “supervivencia del más apto”), Spencer era, desde antes de leer a Darwin, un evolucionista vigoroso y su pensamiento se mantuvo dominado por dos elementos predarwinianos. El primero era el modelo de desarrollo embriológico y el segundo era una versión de la teoría lamarckiana en la cual la mente animal era un espejo pasivo de las realidades ambientales. Čapek ha ofrecido tres excelentes reseñas históricas⁷⁶ de la epistemología de Spencer y

⁷⁴ *Foresight and Understanding* (nota 73); T.S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, The University of Chicago Press, 1962. [Versión en castellano: *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Contin, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.]

⁷⁵ Robert Ackermann, *The Philosophy of Science*, Nueva York, Pegasus, 1970.

⁷⁶ Milič Čapek, “The Development of Reichenbach’s Epistemology”, *Review of Metaphysics*, 11, 1957, pp. 42–67; Milič Čapek, “La Théorie Biologique de la Connaissance chez Bergson et sa Signification Actuelle”, *Revue de Métaphysique et de Morale* (abril–junio, 1959), pp. 194–211; y Milič Čapek, “Ernst Mach’s Biological Theory of Knowledge”, *Synthèse*, 18, 1968, pp. 171–191, reproducido en R.S. Cohen y M.W. Wartofsky (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Dordrecht, Holanda, D. Reidel, 1969, vol. V, pp. 400–421.

su influencia. Una de sus contribuciones positivas fue su insistencia en que el conocimiento se había desarrollado junto con los demás aspectos de la vida. También resultó valioso su concepto de “rango de correspondencias”, rango que se amplía en las etapas evolutivas más altas, tal como se manifiesta tanto en la profundidad del receptor a distancia, como en el alcance de la utilización ambiental (su kantianismo evolutivo se discutirá más adelante).

Lo que escapaba a Spencer era el carácter profundamente indirecto del conocimiento que el paradigma de la selección natural requería, la imperfección inevitable y el carácter aproximado del conocimiento tanto científico como perceptivo en cualquier etapa. Creía, en cambio, que un aparato cognoscitivo humano infinitamente refinable y sensible se había adaptado perfectamente, en el curso de la evolución, al ambiente externo, y así se convirtió en un realista ingenuo que aceptaba los datos del proceso cognoscitivo como fundamentalmente válidos. También pensaba que la cognición humana abarcaba con validez toda realidad y no sólo aquellos aspectos conductualmente pertinentes en el curso de la evolución humana. Čapek piensa que las mayores limitaciones de las epistemologías evolucionistas de Mach y Poincaré derivan de su tendencia residual a seguir a Spencer en su aceptación del carácter pleno de la evolución cognitiva. Bergson se rebeló contra la versión spenceriana de la perfección y la plenitud cognoscitiva producto de la evolución.⁷⁷ La epistemología evolucionista de Spencer se había convertido en una opinión bastante dominante hacia 1890, algo difícil de creer debido a la notable ausencia de cualquier epistemología evolucionista en las grandes discusiones filosóficas de los últimos cincuenta años. En 1890, William James habla de los omnipresentes “empiristas evolucionistas”.⁷⁸ Georg Simmel, en 1890, escribió,

Se ha supuesto durante algún tiempo que el conocimiento humano ha evolucionado a partir de las necesidades prácticas de conservación y sustento de la vida. Comúnmente,

⁷⁷ Bergson también rechazó el modelo darwiniano de la evolución cognoscitiva basado en la mutación ciega y la selección natural. Sin embargo, su énfasis en la naturaleza utilitaria, parcial e hipersimplificada del conocimiento humano, y lo inapropiado que resulta cuando se extiende a los ámbitos subatómicos y galácticos está de acuerdo con la epistemología de selección natural que aquí se propone (“La Théorie Biologique”). Que Mach y Poincaré fueran explícitamente seleccionistas naturales en lugar de lamarckianos tanto en su perspectiva de la evolución cognoscitiva como en su tratamiento del pensamiento creativo, indica la necesidad de un análisis ulterior. La atribución a Mach por parte de Čapek de la creencia spenceriana en la plenitud y la perfección del proceso evolutivo se contradice con esta cita de un contemporáneo de Mach, Boltzmann, “El mismo Mach ha mostrado de una manera muy ingeniosa que ninguna teoría es absolutamente verdadera o absolutamente falsa, y que, además, cada teoría constantemente se perfecciona de la misma manera como ocurre con los organismos, tal y como Darwin los describe”, *Populäre Schriften*, p. 339 (Apéndice II).

⁷⁸ *Principles of Psychology*, p. 617 (nota 49).

la presuposición subyacente es ésta: existe la verdad objetiva cuyo contenido no está influido por las necesidades prácticas del que conoce. Esta verdad se sostiene solamente gracias a su utilidad, pues las concepciones correctas son más útiles que las equivocadas. Esta noción es común a varias escuelas de epistemología; en el realismo, para el cual conocer es una propiedad inevitable de una realidad absoluta, y en el idealismo, según el cual formas *a priori* de pensamiento dirigen el conocimiento.⁷⁹

Simmel acepta una epistemología de selección natural y al mismo tiempo argue que, para el animal que evoluciona, la verdad y la utilidad son históricamente una sola cosa. Anticipándose a von Uexküll y a Bergson, señala que los mundos fenoménicos de los animales difieren entre sí, de acuerdo con los aspectos particulares del mundo al cual ellos están adaptados y a los diferentes órganos de los sentidos que tienen.

La relación del pragmatismo con la selección natural y otras teorías evolutivas es mixta. En los escritos de William James anteriores al pragmatismo se ve claramente una toma de partido en favor de una posible falibilidad del pensamiento, la evolución social y la ciencia, en oposición explícita al lamarckismo pasivo-omnisciente de Spencer.⁸⁰ Una vaga orientación socioevolutiva aparece en sus escritos sobre pragmatismo, pero en ninguna parte es muy explícita respecto a los temas que aquí nos interesan. La fe de John Dewey en el experimentalismo nunca estuvo explícitamente relacionada con la epistemología de la variación y retención selectiva, y su única referencia a la selección natural en su libro, *La influencia de Darwin en la filosofía*, se encuentra en la refutación del argumento de la existencia de Dios a partir de la asombrosa complejidad adaptada de los organismos.⁸¹ En el capítulo que trata del problema del conocimiento en ese libro, no se hace mención alguna de la selección natural o del ensayo y error.

Charles Sanders Peirce es profundamente ambivalente al respecto. Su concepto de verdad como “la opinión que está destinada a ser finalmente aceptada por todos los que investigan”,⁸² participa del modelo de “remanentes” o de ta-

⁷⁹ Georg Simmel, “Über eine Beziehung der Selectionslehre zur Erkenntnistheorie”, *Archiv für systematische Philosophie*, 1, no. 1, 1895, pp. 34–45. El que esto escribe pudo beneficiarse del acceso a dos trabajos inéditos, el primero es Herman Tennessen, “Brief Summary of Georg Simmel’s Evolutionary Epistemology”, junio, 1968, que es un extracto de Herman Tennessen, “Georg Simmel’s tilleming av seleksjonslaeren pa erkjennelsesteorier”, *Filosofiske Problemer*, Oslo, Norwegian University Press, 1955, pp. 23–30. El segundo es una traducción preliminar del trabajo de Simmel hecha por Irene L. Jerison. Simmel no cita, de hecho, ni a Spencer ni a ningún otro en este punto.

⁸⁰ *Principles of Psychology*, y “Great Men, Great Thoughts” (nota 49).

⁸¹ John Dewey, *The influence of Darwin on Philosophy*, Nueva York, Henry Holt & Co., 1910; Indiana University Press, Bloomington, 1965, pp. 11–12.

⁸² *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, Charles Hartshorne y Paul Weiss (comps.), Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1931–1958, 5.407. (Todas las referencias a Peirce en

mizado del conocimiento, el cual es un logro particular del punto de vista de la retención selectiva. El siguiente es otro fragmento con ese mismo sabor:

puede concebirse, y de hecho frecuentemente ocurre así, que la inducción otorga una probabilidad a la conclusión. Ahora bien, ésa no es la manera como la inducción lleva a la verdad, pues no garantiza una probabilidad confirmada a su conclusión. No tiene sentido hablar de la probabilidad de una ley, como si pudiéramos sacar los universos de una bolsa y encontrar en qué proporción es correcta la ley. Por lo tanto, tal inducción no es válida; porque no hace lo que declara, es decir, no hace probable su conclusión. Sin embargo, si ella hubiera declarado hacer lo que la inducción hace (es decir, comenzar un procedimiento que debe a la larga aproximarse a la verdad) lo cual se acerca infinitamente más al propósito que lo que declara, habría sido válida.⁸³

Otra imagen de Peirce en esta dirección es la de un caos primordial de posibilidades, de la cual surgen núcleos de orden, núcleos que crecieron pero que nunca agotaron el caos y donde queda un trasfondo de posibilidades e indeterminación. Esta imagen se anticipa a la de Ashby.⁸⁴ Pero el mecanismo usado para explicar el surgimiento no es la retención selectiva, sino una “tendencia al hábito”, mentalista y antropomórfica de parte de la materia física:

una Filosofía Cosmogónica. Ésta supondría que en el principio —infinitamente remoto— había un caos de sentimientos no personalizados que por carecer de conexión o regularidad estarían propiamente sin existencia. Este sentimiento, aventurando aquí y allá de manera puramente arbitraria, habría comenzado el germen de una tendencia generalizadora. Sus demás mutaciones serían evanescentes, pero ésta tendría una virtud creciente. Así, la tendencia al hábito habría comenzado y, a partir de éste, con los demás principios de la evolución, se habrían desplegado todas las regularidades del universo. En algún momento, sin embargo, un elemento de azar puro sobrevive y permanece hasta que el mundo se convierte en un sistema absolutamente perfecto, racional y simétrico, en el cual la mente finalmente se cristaliza en el futuro infinitamente distante.⁸⁵

Peirce estaba completamente familiarizado con el concepto de selección natural y lo reconocía como la contribución central de Darwin. Ciertamente él tenía en su investigación creativa todos los ingredientes para una epistemología

este trabajo siguen la práctica habitual de designar el volumen y el párrafo de los *Collected Papers*.) También citado en Manley Thompson, *The Pragmatic Philosophy of C.S. Peirce*, Chicago, The University of Chicago Press, 1953, p. 83, y en Philip P. Wiener, *Evolution and the Founders of Pragmatism*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1949, p. 93.

⁸³ *Collected Papers*, 2.780.

⁸⁴ *Design for a Brain* (nota 26).

⁸⁵ *Collected Papers*, 6.33. Véase también 5.436, 6.200, 6.262, 6.606, 6.611.

evolucionista de retención selectiva. Sin embargo, si alguna vez tal perspectiva fue concebida claramente, también fue rechazada de manera ambivalente; los enunciados compatibles, como los antes mencionados, son poco frecuentes y se ven oscurecidos por elementos incompatibles y disímiles. Wiener⁸⁶ ha documentado cuidadosamente la ambivalencia de Peirce en esta cuestión. A pesar de todo su énfasis en la evolución y en la condición ontológica del azar, Peirce no era un evolucionista darwiniano. Más bien favorecía los puntos de vista de Lamarck y Agassi o al menos les concedía el mismo rango. Wiener puede citar a Peirce cuando describe la teoría de Darwin diciendo que “apenas merece respeto científico” y que “al principio no parecía en absoluto tener posibilidades de ser probada, y para una mente sobria su caso parece menos esperanzador hoy [1893] de lo que era hace veinte años”.⁸⁷ Aunque más tarde expresó posiciones mucho más darwinianas, lo compensó considerando que las mutaciones (y los pensamientos que están a prueba) se inician por una falta de ajuste al medio ambiente, y que se forman “no desordenadamente sino de formas que tienen algún tipo de relación con el cambio necesario”.⁸⁸ El evolucionismo de Peirce tenía nostalgia, si bien no estaba fuertemente comprometido con una evolución guiada por Dios:

una filosofía genuinamente evolucionista, esto es, una filosofía que hace del principio de crecimiento un elemento primordial del universo, está tan lejos de ser enemiga de la idea de un creador personal, que resulta realmente inseparable de esa idea; mientras que una religión de la necesidad está en un posición completamente falsa y está destinada a desintegrarse. Pero un pseudoevolucionismo que entroniza la ley mecánica es al mismo tiempo científicamente insatisfactorio —ya que no da ningún indicio de cómo ha surgido el universo— y hostil a toda esperanza de establecer relaciones personales con Dios.⁸⁹

En conexión con tal punto de vista, sin embargo, había vislumbrado algo importante: que las leyes naturales (y quizá incluso el mismo Dios) son productos evolutivos y siguen evolucionando.⁹⁰

James Mark Baldwin es conocido por los filósofos de hoy sólo como el editor del *Diccionario de Filosofía* de 1901–1905, para el cual Peirce escribió varios artículos. Psicólogo de profesión, es quizá hoy día mejor recordado por los sociólogos de la tradición de Cooley, o como un candidato para el dudoso honor de ser el primero en escribir un texto de psicología social (por el subtítulo y el prefacio) en 1897. Siempre fue un vigoroso evolucionista, darwinista-weis-

⁸⁶ *Founders of Pragmatism*, cap. 4, pp. 70–96 (nota 82).

⁸⁷ *Ibid.*, p. 77.

⁸⁸ *Ibid.*, pp. 87–88.

⁸⁹ *Collected Papers*, 6.157, fecha original 1892.

⁹⁰ Wiener, *Founders of Pragmatism*, pp. 94–95 (nota 82); Peirce, *Collected Papers*, 1.348.

manniano y antilamarckiano, en sus últimos años se dedicó a la epistemología en los varios volúmenes de *Thought and Things or Genetic Logic* [*El pensamiento y las cosas o Lógica genética*].⁹¹ En 1909 publicó por casualidad un breve libro sobre Darwin y las humanidades⁹² que presenta un marcado contraste con el trabajo de Dewey *The Influence of Darwin on Philosophy*⁹³ por su uso dominante de la selección natural y el tema de la retención selectiva generalizado. En este volumen Baldwin resumió de manera más concisa los puntos tratados en diversos lugares, algunos de los cuales han sido citados antes:

Mis doctrinas favoritas, y aquellas en que mis libros más extensos han sido en alguna medida originales, ahora al reunirlos, parecen haber sido conscientemente inspiradas por la teoría de la Selección Natural: sólo necesito mencionar "Selección orgánica", "Selección funcional", "Herencia social", "Pensamiento selectivo", "Lógica experimental", pasando por "El naturalismo del método", etc. Esos puntos de vista ilustran o extienden el principio de selección tal como Darwin lo concebía —es decir, el principio de la supervivencia a partir de casos con variaciones— como contrario a cualquier principio formal o vitalista.⁹⁴

[...] La selección natural es, en principio, la ley universal de la organización genética y del progreso en la naturaleza, tanto de la naturaleza humana como de la naturaleza física.⁹⁵

[...] Resumiendo nuestras conclusiones hasta aquí, con referencia al darwinismo en psicología, podemos decir:

(1) Los procesos individuales de aprendizaje se realizan a través de un método de "ensayo y error" funcional que ilustra lo "natural" en la forma de una "selección funcional".

(2) Tales adquisiciones, tomadas junto con sus disposiciones, le dieron la posibilidad de supervivencia a través de lo "natural", en la forma de "selección orgánica".

(3) Por su aprendizaje, el individuo se sitúa dentro de las tradiciones de su grupo y toma así posesión de su herencia social que es el medio de su supervivencia individual en los procesos de "selección social y de grupo".

⁹¹ James M. Baldwin, *Thought and Things, A Study of the Development and Meaning of Thought, or Genetic Logic*, vol. I: *Functional Logic or Genetic Theory of Knowledge*; vol. II: *Experimental Logic or Genetic Theory of Thought*; vol. III: *Genetic Epistemology*, Londres, Swan Sonnenschein (en Muirhead's Library of Philosophy), Nueva York, Macmillan, 1906, 1908, 1911. Si estos volúmenes tuvieron algún impacto, éste fue en la tradición francesa de la cual brota el trabajo reciente de Jean Piaget sobre epistemología genética.

⁹² James M. Baldwin, *Darwin and the Humanities*, Baltimore, Review Publishing Co., 1909; Londres, Allen & Unwin, 1910.

⁹³ *Influence of Darwin* (nota 81).

⁹⁴ *Darwin and Humanities*, p. viii (nota 92). Reproducido con la autorización de la American Psychological Association.

⁹⁵ *Ibid.*, p. ix.

(4) Así preservada, la disposición individual o la herencia física se dirige, median- te la variación, en líneas inteligentes y gregarias a través de lo “natural”, como “se- lección orgánica”.

(5) Los individuos se vuelven congénitamente ya sea más gregarios o más inteli- gentes para mantener la vida del grupo, de acuerdo con la mayor utilidad asignada a uno u otro de los términos en la operación continua de estos modos de selección.⁹⁶

Su distinción entre el pragmatismo y su versión del instrumentalismo merecen ser citadas con cierta extensión:

La teoría de la verdad se vuelve o bien una teoría extremadamente “pragmatista”, o bien meramente “instrumentalista”.

El *instrumentalismo* sostiene que toda verdad se alcanza tentativamente y se veri- fica experimentalmente. El método del conocimiento es el proceso darwiniano ahora conocido de “ensayo y error”. El pensador, ya sea que trabaje en el laboratorio con cosas o entre productos de su propio pensamiento imaginario, *prueba hipótesis*; y sólo probando hipótesis establece la verdad. El conocimiento que ya se posee se usa instrumentalmente en forma de una hipótesis o conjetura para descubrir otros hechos o verdades. Esto reafirma, en la esfera del pensamiento, el método de la selección darwiniana.

En este caso, el darwinismo apoya el empirismo de Hume y Mill y hace avanzar la sobria tradición filosófica británica. Nadie ilustra mejor que Darwin, en su propio método científico, lo sobrio, lo cauteloso y lo sano de este procedimiento.

Pero es posible tener un punto de vista más radical. Lo que ahora se conoce como pragmatismo procede de allí. Es pertinente señalarlo aquí porque ofrece un eslabón de transición a los puntos de vista filosóficos de los cuales nosotros debemos ocupar- nos brevemente.

El *pragmatismo* convierte el instrumentalismo en un sistema metafísico. Éste afir- ma que, aparte de su valor instrumental tentativo, de su valor como guía para la vida y de su valor medido por su utilidad, que se puede observar en las consecuencias de haberla seguido, la verdad no tiene otro significado. Toda verdad se selecciona no solamente por su utilidad, sino que sin su utilidad *no es verdad*. No hay, entonces, una realidad con respecto a la cual la verdad siga siendo verdadera, haya sido o no humanamente descubierta; al contrario, la realidad es sólo el contenido del sistema de creencias que se juzga útil como guía para la vida.

Quisiera señalar que en tal conclusión no sólo se deja de lado la concepción expe- rimental, sino que se pierden las ventajas del principio darwiniano de la adecuación a las situaciones reales, físicas y sociales; y si se interpreta así, el instrumentalismo se derrota. Esto aparece claramente cuando analizamos una situación que involucra el ensayo y error. El ensayo implica un resultado problemático y alternativo: ya sea el éxito de la suposición puesta a prueba, o su fracaso. Cuando preguntamos por qué

⁹⁶ *Ibid.*, pp. 32–33.

esto es así, nos enfrentamos a la presencia de algunas condiciones o circunstancias “de control” en la situación —algún hecho estable, físico o social— cuyas características hacen que la hipótesis o la solución sugerida sea adecuada o vana, según el caso. La idea o pensamiento instrumental, entonces, tiene su mérito al permitirnos encontrar o localizar hechos y condiciones que deben ser admitidos de ahí en adelante. Esto constituye un *control sobre el conocimiento y la acción*, un sistema de “cosas”.⁹⁷

§ 5. LAS CATEGORÍAS KANTIANAS DE LA PERCEPCIÓN Y EL PENSAMIENTO COMO PRODUCTOS DE LA EVOLUCIÓN

La perspectiva evolucionista está reñida con cualquier punto de vista de un *a priori* sintético necesariamente válido *ipso facto*. Pero ofrece una perspectiva bajo la cual las categorías de pensamiento e intuición de Kant pueden considerarse una contribución descriptiva a la epistemología psicológica. Aunque rechazamos las afirmaciones de Kant a favor de una validez necesaria *a priori* para las categorías, desde una perspectiva evolucionista podemos verlas como suposiciones muy ensayadas y altamente depuradas, “validadas” solamente en la medida en que la verdad científica es validada, y que son *a posteriori* sintéticas desde el punto de vista de la historia de las especies, la cual es sintética y en varios sentidos *a priori* (aunque no en cuanto a validez necesaria) desde el punto de vista de un organismo individual. Popper señala esto en la siguiente cita:

El problema de “qué es primero, la hipótesis (H) o la observación (O)”, se puede resolver; como en el problema “qué fue primero, el huevo (H) o la gallina (O)”. La respuesta a este último es “un tipo anterior de huevo”; y al primero, “un tipo anterior de hipótesis”. Es muy cierto que cualquier hipótesis particular que escojamos habrá sido precedida por observaciones; las observaciones, por ejemplo, que tiene por objeto explicar. Pero estas observaciones, a su vez, presuponian la adopción de un marco de referencia: un marco de expectativas, un marco de teorías. Si eran significativas, si crearon una necesidad de explicación e hicieron entonces surgir la invención de una hipótesis, fue porque no podían ser explicadas dentro del viejo marco teórico, dentro del viejo horizonte de expectativas. No hay peligro aquí de una regresión infinita. Retrocediendo hacia teorías y mitos cada vez más primitivos encontraremos al final expectativas inconscientes, *innatas*.

La teoría de las *ideas* innatas es absurda, creo, pero todo organismo tiene *reacciones* o *respuestas* innatas y, entre ellas, respuestas adaptadas a sucesos inminentes. Podemos describir estas respuestas como “expectativas” sin implicar que estas “ex-

⁹⁷ *Ibid.*, pp. 68–73.

pectativas" sean conscientes. El bebé recién nacido "espera", en este sentido, ser alimentado (y, se podría alegar incluso, ser protegido y amado). En vista de las relaciones estrechas entre expectativas y conocimiento, podríamos incluso hablar en un sentido bastante razonable de "conocimiento innato". Este "conocimiento" no es, sin embargo, *válido a priori*; una expectativa innata, no importa lo fuerte y específica que sea, puede estar equivocada. (El niño recién nacido puede ser abandonado y morir de hambre.)

Por lo tanto, hemos nacido con expectativas, con "conocimiento" que, aunque no es *válido a priori*, es *psicológica o genéticamente a priori*, es decir, anterior a toda experiencia basada en la observación. Una de las expectativas más importantes es la de encontrar una regularidad. Ésta se relaciona con una propensión innata a buscar regularidades, o con una *necesidad de encontrar* regularidades, como podemos ver en el placer que experimenta el niño que satisface esta necesidad.

Esta expectativa "instintiva" de encontrar regularidades, que es psicológicamente *a priori*, corresponde muy de cerca a la "ley de la causalidad" que Kant creía que era parte de nuestro equipamiento mental y que era *válida a priori*. Uno podría entonces sentirse inclinado a decir que Kant no logró distinguir entre modos psicológicamente *a priori* de pensar o responder y creencias *válidas a priori*. Pero no creo que su error fuera tan grave, pues la expectativa de encontrar regularidades no es sólo psicológicamente *a priori*, sino también lógicamente *a priori*: es lógicamente anterior a toda experiencia basada en la observación, puesto que es previa a cualquier reconocimiento de semejanzas, como hemos visto; y toda observación implica el reconocimiento de semejanzas (o desemejanzas). Pero a pesar de ser lógicamente *a priori* en este sentido, la expectativa no es *válida a priori*, dado que puede fallar: podemos construir fácilmente un ambiente (sería un ambiente letal) que, comparado con nuestro ambiente ordinario, sea de tal manera caótico que fallaríamos por completo en la búsqueda de regularidades...

Así, la réplica de Kant a Hume está cerca de ser correcta; porque la distinción entre una expectativa *válida a priori* y una que es tanto genética como lógicamente anterior a la observación, pero no *válida a priori*, es realmente algo sutil. Pero Kant probó demasiado. Al tratar de mostrar cómo es posible el conocimiento, propuso una teoría que tenía la inevitable consecuencia de que nuestra búsqueda de conocimientos debía necesariamente tener éxito, lo cual es claramente erróneo. Cuando Kant decía, "Nuestro intelecto no toma sus leyes de la naturaleza, sino que impone sus leyes a la naturaleza", estaba en lo correcto. Pero al pensar que estas leyes son necesariamente verdaderas, o que necesariamente tenemos éxito al imponerlas a la naturaleza, estaba equivocado. La naturaleza muy a menudo resiste con éxito, obligándonos a descartar nuestras leyes como refutadas; pero si continuamos viviendo podemos intentarlo de nuevo.

Kant creía que la dinámica de Newton era *válida a priori* (véanse sus *Fundamentos metafísicos de la ciencia natural*, publicados entre la primera y la segunda ediciones de la *Crítica de la razón pura*). Pero si, como él pensaba, podemos explicar la validez de la teoría de Newton por el hecho de que nuestro intelecto impone sus leyes a la naturaleza, se sigue, en mi opinión, que nuestro intelecto *debe tener éxito* en esto;

lo que hace difícil entender por qué había sido tan difícil obtener un conocimiento *a priori* tal como el de Newton.⁹⁸

Esta apreciación es el primero y más frecuentemente notado aspecto de una epistemología evolucionista, quizá porque puede ser logrado tanto desde un punto de vista lamarckiano, como desde el modelo de selección natural que es absolutamente esencial para los puntos previos. Herbert Spencer, para estos propósitos un lamarckiano, había llegado a este punto de vista, como lo resume convenientemente Höffding:

Con respecto a la cuestión del origen del conocimiento, Spencer hace frente por un lado a Leibniz y Kant, por el otro a Locke y Mill. Lucha contra el empirismo por dos razones: primeramente, porque éste no cree que la materia de la experiencia siempre sea tomada y desarrollada de un modo definido, que esté determinada por la naturaleza original del individuo; en segundo lugar, porque le hace falta un criterio de verdad. Nosotros debemos suponer una organización original si vamos a entender la influencia ejercida por los estímulos sobre diferentes individuos, y el único criterio por medio del cual una proposición puede establecerse es el hecho de que su opuesto contendría una contradicción. Así, en la naturaleza innata del individuo y en el principio lógico del cual dependemos cada vez que hacemos una inferencia, tenemos un elemento *a priori*; algo que no puede deducirse de la experiencia. Hasta este punto, Spencer toma partido a favor de Leibniz y Kant, contra Locke y Mill; pero él lo hace así solamente en la medida en que restringe sus consideraciones a la experiencia del individuo. *Lo que es a priori para el individuo no lo es para la raza*. Porque aquellas formas y condiciones del conocimiento y del sentimiento que son originales en el individuo, y que no pueden por consiguiente derivarse de su experiencia, han sido transmitidas por generaciones anteriores. Las formas del pensamiento corresponden a las modificaciones estructurales colectivas y heredadas que están latentes en cada individuo neonato, y se desarrollan gradualmente a través de sus experiencias. Su origen primero, entonces, es empírico: la relación fija y universal de las cosas entre sí debe, en el curso del desarrollo, formar conjunciones fijas y universales en el organismo; por la repetición permanente de uniformidades absolutamente externas surgen en la raza formas necesarias de conocimiento, asociaciones indisolubles de pensamientos que expresan los resultados netos de la experiencia de quizá varios millones de generaciones hasta el presente. El individuo no puede separar una conjunción tan profundamente arraigada en la organización de la raza; por lo tanto, ha llegado al mundo con esas conexiones físicas que forman los sustratos de las "verdades necesarias" (véase *Principios de psicología*, pp. 208, 216; y *cfr. Primeros principios*, p. 53. "Las uniformidades absolutas de la experiencia generan uniformidades absolutas del pensamiento"). Aunque Spencer es de la opinión de que la escuela inductiva fue demasiado lejos cuando intentó alcanzar todo mediante la inducción (porque, si adop-

⁹⁸ C. & R., pp. 47-48.

tamos este método, la inducción misma se queda colgando en el aire), no obstante, si él hubiera tenido que escoger entre Locke y Kant, se habría confesado a sí mismo como discípulo del primero; porque *a la larga, Spencer también piensa que todo conocimiento y todas las formas de pensamiento surgen de la experiencia*. Aceptar que hay algo en nuestra mente que no es el producto de nuestra propia experiencia *a posteriori* llevó a Max Müller a llamarlo un “kantiano radical”, a lo cual Spencer replicó: “La perspectiva evolucionista es completamente experiencial. Difiere de la perspectiva original de los experiencialistas en que conlleva mucho de tal perspectiva. Pero la perspectiva de Kant está manifiesta y totalmente lejos de lo empírico”.⁹⁹

No deja de ser interesante advertir que John Stuart Mill, quien al principio objetó la psicología evolucionista de Spencer, más tarde se declaró convencido de que el desarrollo mental tiene lugar no solamente en el individuo, sino también en la raza por medio de disposiciones heredadas. Mill expresó esta modificación de su punto de vista un año antes de su muerte, en una carta a Carpenter, el fisiólogo (citada en la *Fisiología mental* de este último).¹⁰⁰

Como Wallraff¹⁰¹ lo ha documentado, la degradación de las categorías de Kant al nivel de una epistemología descriptiva, más que prescriptiva, comenzó en 1807 con el esfuerzo de Jacob Fries por interpretarlas como categorías que sólo tienen una base psicológica, simplemente como descripciones de la razón humana. Si bien esa posición venía típicamente acompañada por un dualismo extremo, y era puramente mentalista, hacia 1866 Frederick A. Lange pudo discutir los aspectos *a priori* de una organización “fiscopsicológica” de la mente,¹⁰² y postular, con Mill, la posibilidad de un “conocimiento *a priori* erróneo”. Lange escribió también:

Quizá algún día la base de la idea de causa pueda ser hallada en el mecanismo de la acción refleja y la excitación simpática; entonces habremos traducido la razón pura de Kant a la fisiología, haciéndola así más fácilmente concebible.¹⁰³

Todo lo que faltaba aquí era una enunciación explícita del tipo de validación de tales tendencias fisiológicas que ofrece una evolución basada en la selección natural. La interpretación biológica de Helmholtz de las categorías kantianas *a priori* es similar.¹⁰⁴

⁹⁹ Harold Höffding, *A History of Modern Philosophy*, Londres, Macmillan, 1900; Nueva York, Dover, 1955, vol. II, pp. 475–476.

¹⁰⁰ *Ibid.*, pp. 457–458.

¹⁰¹ Charles F. Wallraff, *Philosophical Theory and Psychological Fact*, Tucson, University of Arizona Press, 1961, pp. 10–11.

¹⁰² *Ibid.*, p. 11; Frederick Albert Lange, *The History of Materialism*, Nueva York, Humanities Press, 1950, vol. 2, p. 193. (Reimpreso de una traducción publicada primera vez en 1890.)

¹⁰³ *History of Materialism*, p. 211 (nota 102).

¹⁰⁴ Čapek, “Mach’s Theory of Knowledge” (nota 76).

Baldwin lo había vislumbrado en 1902 y antes:

Como Kant pretendía, el conocimiento es un proceso de categorización, y conocer una cosa es decir que ilustra o estimula una categoría o que funciona como tal. Pero una categoría es un hábito mental; y esto es todo lo que puede aceptarse como categoría: un hábito definido a grandes rasgos como una disposición, ya sea congénita o adquirida, de actuar sobre cosas de cualquier tipo o de tratarlas de ciertas maneras generales. Estos hábitos o categorías surgen ya sea de adecuaciones reales a través de la selección utilitaria “funcional” o de alguna otra forma de selección utilitaria, lo de un atributo natural asegurado por la selección de entre las variaciones.¹⁰⁵

En la tradición pragmatista, las categorías sólo se consideraron maneras de pensar pragmáticamente útiles, por lo general productos de la historia cultural más que de la evolución biológica,¹⁰⁶ aunque al exponer tal punto de vista, Wright decía de pasada:

En cierto sentido, por lo tanto, las distinciones implicadas en, por lo menos, algunas de las categorías, por ejemplo, espacio, tiempo, cosa y persona, están presentes en las percepciones sensoriales de los animales [...] Está claro que los elementos perceptivos histórica y filogenéticamente anticipatorios de algunas de las categorías existieron previamente a la génesis del pensamiento.¹⁰⁷

La posición de Wright es ampliada explícitamente por Child,¹⁰⁸ quien postula tanto “categorías bióticas” —que son funciones biológicas compartidas con los animales y con valor para la supervivencia biológica—, como “categorías socióticas” —que son productos culturales—. De paso, señala: “Desde Kant, el término ‘categoría’ ha referido principalmente a las supuestamente dominantes estructuras de la mente de la especie.”¹⁰⁹

¹⁰⁵ La cita está tomada de James M. Baldwin, *Development and Evolution*, Nueva York, Macmillan, 1902, p. 309. Véase también su *Mental Development* (Macmillan, 1900), y *Darwin and the Humanities* (nota 97).

¹⁰⁶ Por ejemplo, William James, *Pragmatism*, Nueva York, Longmans-Green, 1907, pp. 170, 182 y 193. Ésta es también la posición de Rougier, *Traité de la Connaissance* (nota 67). Marx Wartofsky también subraya en primer lugar la evolución social del *a priori* kantiano, en “Metaphysics as Heuristic for Science”, en R.S. Cohen y M.W. Wartofsky (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Dordrecht, D. Reidel, 1968, vol. III, pp. 164–170.

¹⁰⁷ William K. Wright, “The Genesis of the Categories”, *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 10, 1913, pp. 645–657, esp. 646.

¹⁰⁸ Arthur Child, “On the Theory of the Categories”, *Philosophy and Phenomenological Research*, 7, 1946, pp. 316–335.

¹⁰⁹ Child, “Theory of Categories”, p. 320.

Muchos otros estudiosos han considerado algún tipo de interpretación evolucionista de las categorías de Kant, por lo general con mucha brevedad y sin citar a otros. En orden aproximadamente cronológico, entre estos se incluyen James, Morgan, Mach, Poincaré, Boltzmann, Fouillé, Cassirer, Shelton, Reichenbach, R.W. Sellars, Uexküll, Meyerson, Northrop, Magnus, Lorenz, Piaget, Waddington, Bertalanffy, Whitrow, Platt, Pepper, Merleau-Ponty, Simpson, W.S. Sellars, Hawkins, Barr, Toulmin, Wartofsky y Watanabe. Quine, Maxwell, Shimony, Yilmaz y Stemmer han tocado el mismo punto sin hacer referencia explícita a las categorías kantianas.¹¹⁰ Esta breve cita tomada de Waddington resume su mensaje:

Las facultades mediante las cuales alcanzamos una imagen del mundo han sido seleccionadas de tal manera que deben ser, por lo menos, eficientes al tratar con otras existentes. Ellas pueden, en términos kantianos, no darnos un contacto directo con la cosa-en-sí, pero han sido moldeadas por las cosas-en-sí-mismas para que sean capaces de dar cuenta de ellas.¹¹¹

La mayor parte de los pasajes citados son muy breves, sólo señalan de paso la idea. La rica exposición ofrecida por Lorenz contrasta notablemente.

En su ensayo, "La doctrina kantiana del *a priori* a la luz de la biología contemporánea", Lorenz¹¹² aceptaba la explicación kantiana como una adecuación, hasta cierto punto, entre las categorías innatas de pensamiento y la *Ding an sich* [la cosa en sí]. Lorenz acepta la afirmación kantiana de que sin tales categorías preadaptantes nadie podría alcanzar, dentro de su propia vida, el conocimiento empírico, experiencial del mundo, que de hecho se alcanza. Él acepta, en cierto sentido, el escepticismo de Kant en cuanto a la forma de conocimiento. Aunque para Lorenz, más que para Kant, la *cosa en sí* es cognoscible, ésta ciertamente sólo se conoce en las categorías del que conoce, no en las de la *cosa en sí* misma. Así pues, Lorenz acepta a Kant como un psicólogo aunque no como un epistemólogo. Como con todos los autores que hemos citado anteriormente, de Spencer en adelante, cualquier validez o adecuación de las categorías a la *cosa en sí* se debe a su condición como producto de una evolución en la cual la *cosa en sí* ha desempeñado el papel de un editor que descarta las categorías equivocadas.

Lorenz, al igual que Popper,¹¹³ reconoce que creer en la perfecta verdad de la física de Newton causó un gran daño a Kant. Cuando Kant, en aquel entonces,

¹¹⁰ Véase el apéndice IV.

¹¹¹ "Evolution and Epistemology" (Apéndice IV).

¹¹² "Kants Lehre vom apriorischen" (Apéndice IV).

¹¹³ C. & R., p. 48, citado antes en la nota 98. Véase también Hans Reichenbach, tal como lo menciona Čapek, "Reichenbach's Epistemology" (nota 76).

reconoció las intuiciones humanas *a priori* del espacio, el tiempo y la causalidad como adecuadas a la física de Newton (lo cual sucede en un grado menor de lo que Kant pensaba) tenía en sus manos un acertijo mucho mayor del que tiene un epistemólogo moderno. Desde nuestro punto de vista, tanto las leyes de la dinámica de Newton, como las categorías de la percepción del espacio, sólo pueden verse como aproximaciones a una física ulterior más completa (o a *la cosa en sí*).

La comprensión de que todas las leyes de la “razón pura” se basan en estructuras altamente físicas o mecánicas del sistema nervioso central humano, que se han desarrollado durante muchos millones de años como cualquier otro órgano, por un lado sacude nuestra confianza en las leyes de la razón pura y por otro acrecienta sustancialmente nuestra confianza en ellas. El enunciado de Kant de que las leyes de la razón pura tienen validez absoluta, o más aún, que cualquier ser racional imaginable, aun cuando se tratara de un ángel, debe obedecer las mismas leyes de pensamiento, aparece como un supuesto antropocéntrico. Seguramente el “tablero de mandos” que ofrecen las formas de la intuición y las categorías —el mismo Kant lo llama así— es algo definitivamente localizado en el lado fisicoestructural de la unidad psicofísica del organismo humano [...]. Pero seguramente estas toscas cajas categoriales en las cuales tenemos que empacar nuestro mundo externo “para estar en condiciones de definir las como experiencias” (Kant) no pueden pretender ninguna clase de validez autónoma y absoluta. Esto es cierto para nosotros desde el momento en que los concebimos como adaptaciones evolutivas [...]. Al mismo tiempo, sin embargo, la naturaleza de su adaptación muestra que las formas categoriales de la intuición y las categorías han demostrado ser hipótesis operativas en la lucha de nuestra especie con la realidad absoluta del ambiente (pese a que su validez es sólo aproximada y relativa). Así se clarifica el hecho paradójico de que las leyes de la “razón pura” que se derrumban a cada paso en la ciencia teórica moderna, han pasado (y siguen pasando), pese a todo, las pruebas en las cuestiones biológicas prácticas de la lucha por la preservación de la especie.

Los “puntos” producidos por las rústicas “pantallas” utilizadas en la reproducción de fotografías que usan nuestros diarios impresos son representaciones satisfactorias cuando se las mira superficialmente, pero no resisten una inspección más cercana con una lente de aumento. Así, también, las reproducciones del mundo —por medio de nuestras formas de intuición y de las categorías— se derrumban en cuanto se les pide una representación un poco más exacta de sus objetos, como en el caso de la mecánica ondulatoria y la física nuclear. Todo el conocimiento que el individuo puede arrancar de la realidad empírica de la “visión física del mundo” no es esencialmente nada más que una hipótesis de trabajo. Y, en cuanto a su función de preservación de la especie, todas esas estructuras innatas de la mente que llamamos “a priori” son de manera semejante hipótesis de trabajo. Nada es absoluto excepto aquello que se oculta dentro de y más allá de los fenómenos. Nada de lo que nuestro cerebro pueda

pensar tiene validez absoluta, *a priori*, en el sentido estricto de la palabra, ni siquiera las matemáticas con todas sus leyes.¹¹⁴

Lorenz ilustra los conceptos de espacio y causalidad usando sus analogías con la musaraña de agua, el ganso común y el hombre; Lorenz defiende una “objetividad” para cada uno, aunque con limitaciones e imperfección. En el caso de un microscopio poco potente, suponemos que la textura homogénea que se nos ofrece dentro de su límite de resolución es una función de sus propios límites, no un atributo de la realidad. Esto obedece a que a través de objetivos más potentes esta homogeneidad se torna diferenciada. Por analogía, extendemos esta suposición aun al más poderoso de los objetivos. Ver nuestras categorías humanas de pensamiento e intuición como si fueran las mejores en tal serie evolutiva, aun cuando no podamos tener un mejor objetivo con el cual compararlas, genera un escepticismo paralelo. Pero realmente tenemos un mejor objetivo: la física moderna que ahora, por lo menos, aunque no en tiempos de Kant, provee una visión de la realidad con un grano mucho más fino.

Hay un doble mensaje en la bibliografía que existe sobre este tema: hay una reflexión “objetiva” de la *cosa en sí* que, sin embargo, no alcanza a expresarse en los propios términos de la *cosa en sí*. Lorenz, y muchos otros, han argüido que la mente ha sido modelada por la evolución para adaptarse a aquellos aspectos del mundo con que trata, de la misma manera en que lo han hecho otras partes del cuerpo:

Este aparato nervioso central no prescribe las leyes de la naturaleza de la misma manera que el casco del caballo no prescribe la forma del suelo. De la misma manera que el casco del caballo, este aparato nervioso central tropieza con cambios imprevistos en su tarea. Pero así como el casco del caballo se adapta al suelo de la estepa donde debe moverse, así nuestro aparato nervioso central, para organizar la imagen del mundo, se adapta al mundo real donde el hombre debe actuar. Como cualquier órgano, este aparato ha alcanzado su forma conveniente preservadora de la especie mediante el enfrentamiento de lo real con lo real durante la historia de la especie de millones y millones de años.¹¹⁵

La forma del casco de un caballo expresa ciertamente un “conocimiento” de la estepa en un lenguaje muy extraño y parcial, y en un producto final mezclado con el “conocimiento” de otras contingencias. Nuestro conocimiento visual, táctil y varias formas de conocimiento científico de la estepa se expresan cada

¹¹⁴ Lorenz, “Kants Lehre vom apriorischen”, pp. 103–104, traducción: pp. 26–27 (Apéndice IV). Reproducido con autorización del autor.

¹¹⁵ *Ibid.*, pp. 98–99, traducción p. 25 (Apéndice IV).

uno en un lenguaje diferente, pero son comparativamente objetivos. La hidrodinámica del agua del mar, más el valor ecológico de la locomoción, han dado forma de manera independiente al pez, a la ballena y a la morsa de un modo similar. Sus formas representan descubrimientos independientes de este mismo "conocimiento", expresado en este caso en "lenguajes" similares. Pero el calamar, propulsado por un chorro, refleja los mismos principios hidrodinámicos en una forma muy diferente, aunque quizá igualmente "precisa" y "objetiva". La *cosa en sí* se conoce siempre indirectamente, siempre en el lenguaje de los postulados del que conoce, sean éstos mutaciones que gobiernan la forma corporal, o las percepciones visuales, o las teorías científicas. En este sentido es incognoscible. Pero hay una objetividad en la reflexión, aunque sea indirecta, una objetividad en la selección de entre innumerables postulados menos adecuados.

§ 6. PRAGMATISMO, UTILITARISMO Y OBJETIVIDAD

Tanto para Popper como para quien ahora escribe, la *meta de la objetividad en la ciencia* es una meta noble y merece nuestro aprecio. Por esa verdadera veneración a esta meta recalcamos que nuestras perspectivas de la realidad son parciales e imperfectas. No podemos aceptar una visión de la ciencia que nos recomiende abandonar la búsqueda de la verdad última y aceptar recetas computacionales prácticas que no tienen la pretensión de describir verdaderamente un mundo real. Así, opinamos que hay que rechazar el pragmatismo, el nominalismo utilitario, el subjetivismo utilitario, el convencionalismo utilitario o el instrumentalismo¹¹⁶ y debemos abogar por un realismo crítico hipotético. Sin embargo, nuestra epistemología evolucionista, basada en la selección natural de los rasgos importantes para la supervivencia, puede, al parecer, comprometernos con el pragmatismo o el utilitarismo. Simmel en 1895¹¹⁷ presentó el problema convincentemente, como también lo hicieron Mach y Poincaré.

Esta profunda diferencia de pareceres merece mucha más atención de la que puede dársele aquí, pero algunos comentarios breves desde una variedad de perspectivas pueden ser pertinentes. Éstos se basan en el supuesto de que ni Popper ni quien ahora escribe pretenden abandonar la meta de la objetividad, y deben por tanto reconciliarla con la epistemología de la selección natural hacia la cual esa misma búsqueda de la verdad objetiva nos ha llevado.

¹¹⁶ Obsérvese que tal como se cita antes, James M. Baldwin, *Darwin and the Humanities*, pp. 68-73 (nota 97), usa el término instrumentalismo de una manera peculiar, al formular el argumento decisivo contra el pragmatismo que hemos usado aquí.

¹¹⁷ "Beziehung der Selectionslehre" (nota 79).

Cuando el énfasis en la selectividad utilitaria sirve para contrarrestar la arrogancia epistemológica de un realismo ingenuo o fenoménico, podemos sumarnos a él sin ambivalencia. El realista crítico no desea identificar lo real con lo dado fenoménicamente. Así, la solidez visual y táctil de los objetos ordinarios representa un énfasis fenoménico en la discontinuidad física que más pueden utilizar el hombre y sus ancestros, en desmedro de otras discontinuidades identificables a través de las pruebas de la física experimental moderna. La solidez percibida no es ilusoria para sus usos ordinarios: lo que diagnostica es una de las “superficies” que la física moderna también describe. Pero cuando se reifica como exclusiva, cuando crea expectativas de opacidad e impermeabilidad a todo tipo de pruebas, se vuelve ilusoria. El medio ambiente diferente de los distintos animales sí representa, en parte, las diferentes utilidades de sus nichos ecológicos específicos, así como las diferentes limitaciones. Pero cada uno de los contornos diagnosticados en estos ambientes son también diagnosticables mediante una física completa, que ofrece además muchas diferencias no utilizadas ni percibidas por ningún organismo.¹¹⁸

Tampoco pretendemos ofrecer ningún fundamento más firme de la teoría y los hechos científicos actuales que el que afirman los pragmatistas y los utilitaristas. De hecho, el énfasis de Popper en la crítica puede producir un escepticismo aún mayor en lo que concierne al realismo de la ciencia de hoy. Hay, sin embargo, una diferencia en cuanto a qué es lo que se fundamenta. Considérese una gráfica de puntos basados en observaciones que relacionan el volumen de agua con su temperatura. Un pragmatismo puntilloso o un operativismo definicional vería las observaciones mismas como la verdad científica. Un pragmatismo con más suposiciones trazaría una curva con menos ángulos, con parámetros mínimos para los datos, y vería los valores de los puntos en la curva trazada como los hechos científicos, y se desviaría así de algunas de las observaciones originales. Aun en esta etapa se presentan grados de pragmatismo. La desviación puede justificarse puramente con base en la eficiencia computacional, o bien las observaciones discrepantes pueden considerarse “erróneas”, previniendo que si el experimento se repite, las nuevas observaciones caerán en promedio más cerca de los valores “teóricos” que de las observaciones originales. La mayor parte de la práctica científica es aún menos pragmática, más realista que esto: de todas las fórmulas matemáticas que encajan igualmente bien con los datos con el mismo número de parámetros, los científicos escogen aquella o aquellas cuyos parámetros pueden ser usados en otras fórmulas que subsumen otras observaciones. Si bien la búsqueda de tales parámetros puede muy a menudo ser llevada a cabo como una búsqueda de parámetros físicamente inter-

¹¹⁸ von Bertalanffy, “Relativity of Categories” (Apéndice IV).

pretables, también puede justificarse sobre bases puramente utilitarias. Al entender esta serie, si la posición de Popper se clasificara como pragmatismo o en algún sentido, tendría que serlo como una selección pragmática de entre teorías formales que pretenden ser universalmente descriptivas del mundo real, pero que no se identifican como el mundo real. Aun este grado de pragmatismo necesita ser matizado.

Los extremos del pragmatismo, el operacionalismo definicional y el fenomenalismo equiparaban la teoría y los datos en un verdadero monismo epistemológico. Pero tal y como se desarrolla en las actuales filosofías de la ciencia, se acepta el dualismo de los datos y la teoría recién descrito. Para manejar adecuadamente las cuestiones surgidas en las discusiones sobre monismo y dualismo epistemológico¹¹⁹ necesitamos ampliar el marco hacia una tríada epistemológica de datos, teoría y mundo real (que corresponden aproximadamente al “segundo mundo”, “tercer mundo” y “primer mundo” de Popper).¹²⁰ La cuestión controvertida es la inclusión conceptual del mundo real, que define el problema del conocimiento como la adecuación de los datos y la teoría al mundo real.

Ese realismo crítico involucra, huelga decirlo, suposiciones que van más allá de los datos. Pero desde Hume deberíamos haber aprendido que un conocimiento sin supuestos es imposible. Como ha señalado Petrie,¹²¹ la mayoría de las epistemologías modernas reconocen que las creencias científicas están radicalmente subjustificadas. La pregunta es, entonces, qué presuposiciones se necesitan, no si éstas se necesitan o no. Las teorías biológicas de la evolución, sean lamarckianas o darwinianas, están profundamente comprometidas con un dualismo organismo-medio ambiente, que cuando se extiende a la evolución de los órganos de los sentidos, a las funciones perceptivas y de aprendizaje, se convierte en un dualismo del conocimiento que tiene un organismo del medio ambiente *versus* el medio ambiente en sí mismo. Un epistemólogo evolucionista se encuentra en este nivel haciendo “epistemología del otro”,¹²² estudia la rela-

¹¹⁹ A.O. Lovejoy, *The Revolt Against Dualism*, La Salle, Ill., Open Court, 1930; W. Köhler, *The Place of Value in a World of Facts*, Nueva York, Liveright, 1938.

¹²⁰ K.R. Popper, “Epistemology without a Knowing Subject”, en B. van Rootselaar y J.E. Staal (comps.), *Logic, Methodology, and Philosophy of Sciences*, Amsterdam, North-Holland, 1968, vol. III, pp. 333-373; K.R. Popper, “On the Theory of the Objective Mind”, *Akten des XIV internationalen Kongresses für Philosophie*, 1, Viena, 1968, pp. 25-53. Ambos se reproducen en *Objective Knowledge* (nota 14), pp. 106-152 y 153-190.

¹²¹ H.G. Petrie, “The Logical Effects of Theory on Observational Categories and Methodology”, duplicado, Northwestern University, 20 de junio, 1969.

¹²² D.T. Campbell, “Methodological Suggestions from a Comparative Psychology of Knowledge Processes”, *Inquiry*, 2, 1959, p. 157; D.T. Campbell, “A Phenomenology of the Other One: Corrigible, Hypothetical, and Critical”, en T. Mischel (comp.), *Human Action*, Nueva York, Academic Press, 1969, pp. 41-69.

ción de las capacidades cognoscitivas del animal con el medio ambiente que tales capacidades tienen por objeto conocer; el epistemólogo conoce ambos solamente en la manera hipotético-contingente de la ciencia. Así, puede estudiar la relación entre la forma que tiene el patrón de carrera de una rata (“mapa cognitivo”) y el trazo del laberinto en el cual corre. O puede estudiar la polarización de la luz solar (utilizando instrumentos científicos puesto que sus propios ojos no perciben tales matices) y la sensibilidad de la abeja al plano de polarización. En este nivel no vacila en incluir un concepto de “mundo real”, aun cuando pueda reconocer que su propio conocimiento de ese mundo, incluso con el aumento de los instrumentos, es parcial y limitado de manera análoga a las limitaciones del animal cuya epistemología estudia. Una vez que hace la suposición del mundo real en esta parte de su epistemología evolucionista, no añade ningún supuesto innecesario cuando supone el mismo predicamento para el hombre y la ciencia como conocedores.

Es verdad, desde luego, que en la epistemología de otros animales, el epistemólogo tiene datos independientes sobre el “conocimiento” y “el mundo por conocer”, y así, estudiar el grado de adecuación no implica una tautología. Es verdad que al extender esta “epistemología del otro” al conocimiento de la física moderna, no se dispone de una información independiente sobre el mundo-por-conocer con la cual se pueda comparar la teoría física en uso. Pero esta limitación práctica no exige abandonar la ontología empleada. (Por supuesto, este argumento es convincente solamente frente a otros como los de Simmel, Mach y Poincaré, que basan su nominalismo utilitario y su convencionalismo en una perspectiva evolucionista.)

Podemos examinar también la especificidad utilitarista frente al realismo en la evolución del conocer. Considérese el conocimiento espacial de algún animal con locomoción primitiva, por ejemplo, la musaraña de Lorenz.¹²³ Puede tener un espacio para la sed que usa cuando está sediento, un espacio de hambre aparte, un espacio aparte para escapar de cada depredador, un espacio para encontrar a su pareja, etc. En su utilitarismo, hay un espacio aparte para cada necesidad. En una etapa más alta de evolución, ha surgido la hipótesis de que todos estos espacios son los mismos o se traslapan. Se ha desarrollado la hipótesis realista de un espacio de usos múltiples. Hay pruebas abundantes de que la rata blanca, el gato, el perro y el chimpancé están en esta etapa, o más allá de ella: que el conocimiento espacial alcanzado al servicio de un motivo se halla inmediatamente disponible para otros motivos. Junto con esto va la curiosidad espacial, la exploración de nuevos espacios y objetos cuando todos los motivos utilitarios (sed, alimentación, sexo, seguridad, etc.) están satisfechos y la explo-

¹²³ “Kants Lehre vom apriorischen” (Apéndice IV).

ración no tiene utilidad momentánea. Tal curiosidad desinteresada por un conocimiento espacial "objetivo", con todos los propósitos posibles, y por su propio bien, tiene obviamente un valor para la supervivencia, aun cuando pueda trascender la suma de todas las utilidades específicas. La curiosidad científica va desde luego más allá de lo específicamente utilitario en un grado mucho mayor. Los criterios pertinentes para la supervivencia son raros entre los criterios que realmente se usan al decidir cuestiones acerca de la verdad científica. La ciencia que Mach intentaba resumir había hecho la mayoría de sus selecciones cruciales de entre teorías que competían en cuanto a las pruebas (tales como las fases de las lunas de Júpiter) que no tenía utilidad ni en el pasado ni el presente. Y en la historia de la ciencia, aquellos que tomaron sus teorías como reales, y no las de sus contemporáneos convencionalistas, han surgido repetidamente en la corriente principal de los desarrollos futuros.

Estos diversos y desiguales comentarios apenas comienzan la tarea de relacionar la epistemología realista-crítica de selección natural con las cuestiones recurrentes en la historia de la teoría del conocimiento. Potencialmente, ésta puede ofrecer una solución dialéctica a muchas viejas controversias. Pero la explicación de los puntos de articulación con el cuerpo principal de preocupaciones epistemológicas queda aún por hacerse en su mayor parte.

§ 7. RESUMEN

Este ensayo ha identificado a Popper como el fundador moderno y principal defensor de una epistemología basada en la selección natural. El centro de atención característico está en el desarrollo del conocimiento. El problema del conocimiento se define de tal manera que incluye el conocimiento de animales diferentes del hombre. El proceso de variación y retención selectiva de la adaptación evolucionista se generaliza hasta abarcar una jerarquía anillada de procesos vicariantes de conocimiento, que incluyen la vista, el pensamiento, la imitación, la instrucción lingüística y la ciencia.

Se ha puesto atención histórica no sólo a aquellos autores que emplean el paradigma de la selección natural, sino también a la escuela de epistemólogos evolucionistas spencerianos-lamarckianos y a la ubicua interpretación evolucionista de las categorías kantianas. Se argumenta que si bien la perspectiva evolucionista ha llevado a menudo a un convencionalismo pragmático utilitarista, es totalmente compatible con la defensa de las metas de realismo y objetividad en la ciencia.

TRADUCCIÓN: Jorge Mario Martínez

APÉNDICE I: MODELOS DE ENSAYO Y ERROR Y DE SELECCIÓN NATURAL
PARA EL PENSAMIENTO CREATIVO

- ALEXANDER BAIN, *The Senses and the Intellect*, 3a. ed., Nueva York, Appleton, 1874, pp. 593–595. (1a. ed., 1855.)
- STANLEY JEVONS, *The Principles of Science*, Londres, Macmillan Co., 1892. (1a. ed., 1874.)
- WILLIAM JAMES, “Great Men, Great Thoughts, and the Environment”, *The Atlantic Monthly*, 46, no. 276, octubre de 1880, pp. 441–459.
- PAUL SOURIAU, *Théorie de l’Invention*, París, Hachette, 1881.
- ERNST MACH, “On the Part Played by Accident in Invention and Discovery”, *Monist*, 6, 1896, pp. 161–175.
- JAMES M. BALDWIN, *Mental Development in the Child and the Race*, Nueva York, Macmillan, 1900.
- A. FOUILLÉ, *L’Évolutionisme des Idées-Forces*, París, Alcan, 1906, pp. 276–277. (Obsérvese que su énfasis en una *conciencia* que provee una “selección artificial” orientada según fines, en contraste con la selección natural sin fines, merece tratamiento aparte.)
- HENRI POINCARÉ, “Mathematical Creation”, en *The Foundations of Science*, Nueva York, Science Press, 1913, pp. 383–394. (Publicado originalmente en 1908.)
- W.B. PILLSBURY, *The Psychology of Reasoning*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, 1910.
- E. RIGNANO, *The Psychology of Reasoning*, Nueva York, Harcourt, Brace, 1923. (Edición francesa, 1920.)
- R S. WOODWORTH, *Psychology*, Nueva York, Henry Holt and Co., 1921.
- L.L. THURSTONE, *The Nature of Intelligence*, Nueva York, Harcourt, Brace, 1924.
- E.C. TOLMAN, “A Behavioristic Theory of Ideas”, *Psychological Review*, 33, 1926, pp. 352–369.
- JOHN L. LOWES, *The Road to Xanadu*, Nueva York, Houghton Mifflin, 1927; Nueva York, Vintage Books, 1959.
- C.L. HULL, “Knowledge and Purpose as Habit Mechanisms”, *Psychological Review*, 37, 1930, pp. 511–525.
- K.F. MUENZINGER, “Vicarious Trial and Error at a Point of Choice: I. A General Survey of Its Relation to Learning Efficiency”, *Journal of Genetic Psychology*, 53, 1938, pp. 75–86.
- N.E. MILLER y J. DOLLARD, *Social Learning and Imitation*, New Haven, Yale University Press, 1941.

- KENNETH J.W. CRAIK, *The Nature of Explanation*, Nueva York, Cambridge University Press, 1943.
- E.G. BORING, "Great Men and Scientific Progress", *Proceedings of the American Philosophical Society*, 94, 1950, pp. 339-351.
- G. HUMPHREY, *Thinking*, Londres, Methuen & Co., 1951.
- W.R. ASHBY, *Design for a Brain*, Nueva York, John Willey & Sons, 1952.
- O.H. MOWRER, "Ego Psychology, Cybernetics and Learning Theory", *Kentucky Symposium: Learning Theory, Personality Theory, and Clinical Research*, Nueva York, John Wiley & Sons, 1954, pp. 81-90.
- W. SLUCKIN, *Minds and Machines*, Harmondsworth, Penguin Books, 1954.
- G. PÓLYA, *Mathematics and Plausible Reasoning*, vol. I: *Induction and Analogy in Mathematics*; vol. II: *Patterns of Plausible Inference*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 1954.
- DONALD T. CAMPBELL, "Blind Variation and Selective Retention in Creative Thought as in Other Knowledge Processes", *Psychological Review*, 67, 1960, pp. 380-400.
- F. BONSACK, *Information, Thermodynamique, Vie, et Pensée*, París, Gauthier-Villars, 1961.

APÉNDICE II: LA SELECCIÓN NATURAL COMO MODELO
PARA LA EVOLUCIÓN DE LA CIENCIA

- WILLIAM JAMES, "Great Men, Great Thoughts, and the Environment", *The Atlantic Monthly*, 46, no. 276, octubre de 1880, pp. 441-459.
- THOMAS H. HUXLEY, *Collected Essays*: vol. II, *Darwiniana*, Nueva York, D. Appleton, 1897, p. 299 (fecha original del ensayo, 1880).
- Para MACH y POINCARÉ, véase ČAPEK, "Mach's Theory of Knowledge" (nota 76).
- L. BOLTZMANN, *Populäre Schriften*, Leipzig, Barth, 1905, pp. 338-344 y *ad passim*.
- A.D. RITCHIE, *Scientific Method*, Londres, Kegan Paul, Trench & Trubner, 1923.
- H.S. JENNINGS, *The Behavior of the Lower Organisms*, Nueva York, Columbia University Press, 1906.
- KARL R. POPPER, *Logik der Forschung*, Viena, Julius Springer, 1935.
- W.B. CANNON, *The Way of an Investigator*, Nueva York, W.W. Norton & Co., 1945.
- F.S.C. NORTHROP, *The Logic of the Sciences and the Humanities*, Nueva York, Macmillan Co., 1947, pp. 119-131.

- W.I.B. BEVERIDGE, *The Art of Scientific Investigation*, Nueva York, W.W. Norton & Co., 1950.
- S.C. PEPPER, *The Sources of Value*, Berkeley, University of California Press, 1958, pp. 106-108.
- PIERRE AUGER, *L'Homme Microscopique: Essai de Monadologie*, París, Flammarion, 1952.
- , “The Methods and Limits of Scientific Knowledge”, *On Modern Physics*, Nueva York, Collier Books, 1962, pp. 93-125.
- GERALD HOLTON y DUANE H.D. ROLLER, *Foundations of Modern Physical Science*, Reading, Mass., Addison-Wesley, 1958, pp. 232-234, 241-242, 245.
- S.E. TOULMIN, *Foresight and Understanding: An Inquiry Into the Aims of Science*, Bloomington, Indiana, Indiana University Press, 1961.
- , “The Evolutionary Development of Natural Science” *American Scientist*, 55, 1967, pp. 456-471.
- T.S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962. [Versión en castellano: *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Contin, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.]
- C.C. GILLISPIE, “Remarks on Social Selection as a Factor in the Progressivism of Science”, *American Scientist*, 56, 1968, pp. 439-450.
- PETER CAWS, “The Structure of Discovery”, *Science*, 166, 1969, pp. 1375-1380.
- MICHAEL T. GHISELIN, *The Triumph of the Darwinian Method*, Berkeley, University of California Press, 1969.
- ROBERT ACKERMAN, *The Philosophy of Science*, Nueva York, Pegasus, 1970.
- JACQUES MONOD, *Chance and Necessity*, Nueva York, Alfred H. Knopf, 1971, pp. 165 ss.

APÉNDICE III: ACERCA DE LA UBICUIDAD DE LA INVENCION
MÚLTIPLE INDEPENDIENTE

- PAUL SOURIAU, *Théorie de l'invention*, París, Hachette, 1881.
- A.L. KROEBER, “The superorganic”, *American Anthropologist*, 19, 1917, pp. 163-214.
- W.F. OGBURN y D. THOMAS, “Are Inventions Inevitable?”, *Political Science Quarterly*, 37, 1922, 83-93.
- E.G. BORING, “The Problem of Originality in Science”, *American Journal of Psychology*, 39, 1927, pp. 70-90.
- CONRAD ZIRKLE, “Natural Selection before the Origin”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 84, 1941, pp. 71-123.
- B. BARBER, *Science and the Social Order*, Glencoe, Ill., Free Press, 1952.

- R.K. MERTON, "Priorities in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science", *American Sociological Review*, 22, 1957, pp. 635-659.
- , "Singletons and Multiples in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science", *Proceedings of the American Philosophical Society*, 105, 1961, pp. 470-486.
- DONALD T. CAMPBELL, "Methodological Suggestions from a Comparative Psychology of Knowledge Processes", *Inquiry*, 2, 1959, pp. 152-182.
- DONALD T. CAMPBELL Y HERMAN TAUSCHER, "Schopenhauer, Seguin, Lubinoff, and Zehender as Anticipators of Emmert's Law: With Comments on the Uses of Eponymy", *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 2, no. 1, enero de 1966, pp. 58-63.
- C. LIMOGES, *La selection naturelle*, Paris, Presses Universitaires de France, 1970.

APÉNDICE IV: LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA COMO EL ORIGEN
DE LAS CATEGORÍAS *A PRIORI* DEL PENSAMIENTO
Y LA PERCEPCIÓN EN EL HOMBRE

- HERBERT SPENCER, *Principles of Psychology*, Nueva York, Appleton and Co., 1897 (1a. ed., 1855).
- WILLIAM JAMES, *Principles of Psychology*, Nueva York, Henry Holt and Co., 1890, vol. II, pp. 617-679.
- C.L. MORGAN, "The Law of Psychogenesis", *Mind*, 1, 1892, p. 81.
- GEORG SIMMEL, "Über eine Beziehung der Selectionslehre zur Erkenntnistheorie", *Archiv für systematische Philosophie*, 1, no. 1, 1895, pp. 34-45.
- JAMES M. BALDWIN, *Development and Evolution*, Nueva York, Macmillan Co., 1902.
- Para ERNST MACH y HENRI POINCARÉ, véase MILIČ ČAPEK, "Mach's Theory of Knowledge" (nota 76).
- L. BOLTZMANN, "Über eine These Schopenhauer", *Populäre Schriften*, Leipzig, Barth, 1905, pp. 385-402, esp. p. 398.
- A. FOUILLÉ, *L'Évolutionisme des Idées-Forces*, Paris, Alcan, 1906.
- ERNST CASSIRER, *Substance and Function*, La Salle, Illinois, Open Court Publishing Co., 1923; Dover, 1953, pp. 269-270 (original alemán, 1910).
- H.S. SHELTON, "On Evolutionary Empiricism", *Mind*, 19, 1910, p. 49.
- WILLIAM K. WRIGHT, "The Genesis of the Categories", *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 10, 1913, pp. 645-657, esp. 646.
- R.W. SELLARS, *Evolutionary Naturalism*, La Salle, Illinois, Open Court Publishing Co., 1922.

- Para HANS REICHENBACH, véase ČAPEK, "Reichenbach's Epistemology" (nota 76).
- J. VON UEXKÜLL, *Theoretical Biology*, Nueva York, Harcourt, Brace, 1926.
- E. MEYERSON, *Identity and Reality*, Londres, Allen and Unwin, 1930, p. 39.
Respecto a MEYERSON, véase JOSEPH LALUMIA., *The Ways of Reason*, Nueva York, Humanities Press, 1966.
- F.S. NORTHROP, *Science and First Principles*, Nueva York, Macmillan Co., 1931.
Este libro contiene un enunciado admirablemente precursor del modelo de organización biológica de selección natural, estabilidad y retroalimentación.
- , *Philosophical Anthropology and Practical Politics*, Nueva York, Macmillan Co., 1960, p. 46.
- RUDOLPH MAGNUS, "The Physiological *A Priori*", *Lane Lectures on Experimental Pharmacology and Medicine*, Stanford University Press, 1930, pp. 97-102; Stanford University Publications, University Series, Medical Sciences, vol. II, no. 3, pp. 331-337.
- KONRAD LORENZ, "Kants Lehre vom apriorischen im Lichte gegenwärtiger Biologie", *Blätter für Deutsche Philosophie*, 15, 1941, pp. 94-125; también traducido al inglés en L. von Bertalanffy y A. Rapoport (comps.), *General Systems*, Ann Arbor, Society for General Systems Research, 1962, vol. VII, pp. 23-35.
- , "Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung", *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 5, 1943, pp. 235-409.
- ARTHUR CHILD, "On the Theory of the Categories", *Philosophy and Phenomenological Research*, 7, 1946, pp. 316-335.
- JEAN PIAGET, *Introduction a l'Épistémologie Génétique*, 3 vols., Paris, Presses Universitaires de France, 1950.
- *The Origins of Intelligence in Children*, Nueva York, International University Press, 1952, pp. 2-3. Véase también John H. Flavell, *The Developmental Psychology of Jean Piaget*, Princeton, Van Nostrand, 1963 [versión en castellano: *La psicología evolutiva de Jean Piaget*, trad. Marie Thérèse Cevasco, México, Paidós, 1983], para citas importantes anteriores a 1924. Obsérvese la epistemología evolucionista de Piaget que rechaza explícitamente tanto el mutacionismo darwinista como los conceptos de ensayo y error, a favor de una acomodación que está entre aquél y el igualmente rechazado lamarkismo.
- C.H. WADDINGTON, "Evolution and Epistemology", *Nature*, 173, 1954, pp. 880-881.
- , *The Nature of Life*, Londres, Allen and Unwin, 1961, pp. 123-125.
- LUDWIG VON BERTALANFFY, "An Essay on the Relativity of Categories", *Philosophy of Science*, 22, 1955, pp. 243-263.

- G.J. WHITROW, "Why Physical Space Has Three Dimensions", *British Journal of the Philosophy of Science*, 6, 1956, pp. 13-31.
- JOHN PLATT, "Amplification Aspects of Biological Response and Mental Activity", *American Scientist*, 44, 1956, pp. 181-197.
- , "Functional Geometry and the Determination of Pattern in Mosaic Receptors", en H.P. Yockey, R.L. Platzman y H. Quastler (comps.), *Symposium on Information Theory in Biology*, Nueva York, Pergamon, 1958, pp. 371-398.
- S.C. PEPPER, *The Sources of Value*, Berkeley, University of California Press, pp. 106-108.
- M. MERLEAU-PONTY, *Sense and Nonsense*, Evanston, Illinois, Northwestern University Press, 1964, p. 84. [Versión en castellano: *Sentido y sinsentido*, trad. Narcis Comadira, Barcelona, Península, 1977; versión en francés: *Sens et non-sens*, París, Nagel, 1948.]
- GEORGE GAYLORD SIMPSON, "Biology and the Nature of Science", *Science*, 139, 1963, pp. 84-85.
- W.S. SELLARS, *Science, Perception and Reality*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1963, p. 90.
- DAVID HAWKINS, *The Language of Nature: An Essay in the Philosophy of Science*, San Francisco, Freeman, 1964, pp. 46-52, 252-254.
- H.J. BARR, "The Epistemology of Causality from the Point of View of Evolutionary Biology", *Philosophy of Science*, 31, 1964, pp. 286-288.
- S. WATANABE, "Une explication mathématique du classement d'objects", en S. Dockx y P. Bernays (comps.), *Information and Prediction in Science*, Nueva York, Academic Press, 1965, pp. 39-45.
- H. YILMAZ, "A Theory of Speech Perception", *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 29, 1967, pp. 793-825.
- , "Perception and Philosophy of Science", presentado en el Boston Colloquium for the Philosophy of Science, octubre 28, 1969, y que aparece en R.S. Cohen y M.W. Wartofsky (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*.
- S.E. TOULMIN, "Neuroscience and Human Understanding" en Frank Schmitt (comp.), *The Neurosciences*, Nueva York, Rockefeller University Press, 1968.
- MARX WARTOFSKY, "Metaphysics as Heuristic for Science" en R.S. Cohen y M.W. Wartofski (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Dordrecht, Holanda, D. Reidel, 1968, vol. III, pp. 164-170.
- W.V.O. QUINE, *Ontological Relativity*, Nueva York, Columbia University Press, 1969, pp. 126-128.
- ABNER SHIMONY, "Scientific Inference", en R. Colodny (comp.), *Pittsburgh Studies in the Philosophy of Science*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1970, vol. IV, pp. 79-172.

———, "Perception from an Evolutionary Point of View", *Journal of Philosophy*, 68, 1971, pp. 571–583.

NATHAN STEMMER, "Three Problems in Induction", *Synthèse*, 23, nos. 2 y 3, 1971, pp. 287–308.

GROVER MAXWELL, "Corroboration without Demarcation", en Paul Arthur Schilpp (comp.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill., Open Court, 1974, vol. XIV, libro I, pp. 292–321.

JACQUES MONOD, *Chance and Necessity*, Nueva York, Alfred A. Knopf, 1971, pp. 149–159.

MICHAEL T. GHISELIN, "Darwin and Evolutionary Psychology", *Science*, 179, 1973, pp. 964–968, descubrió que Darwin pertenece a esta lista, al dar una explicación evolucionista de las ideas necesarias de Platón que preexisten en el alma. La evidencia se debe buscar en la colección de manuscritos de Darwin de la Universidad de Cambridge, Cuadernos *N* y *M*, 1838–1839.

Quienquiera que intente una reseña en esta área debería también examinar el admirable uso que A.D. Lindsay hizo del concepto de ensayo y error para resolver problemas de Kant, en su "Introduction", *Immanuel Kant, Critique of Pure Reason*, Londres, J. M. Dent, Everyman's Library, 1934.

UN MECANISMO Y SU METAFÍSICA: UNA APROXIMACIÓN EVOLUCIONISTA AL DESARROLLO SOCIAL Y CONCEPTUAL DE LA CIENCIA *

*David Hull*¹

*¿Los científicos desean crédito por sus contribuciones?
Querido, ¡esperemos que no sea cierto! Pero en caso de
que lo sea, esperemos que no se difunda.*

La idea de estudiar el cambio conceptual como resultado de un proceso de selección ha despertado interés desde que Darwin formuló la tesis de que las especies biológicas evolucionan principalmente por medio de la selección natural. Sin embargo, hasta muy recientemente, nadie había presentado algo similar a una aplicación detallada de los modelos básicos de la genética de poblaciones al cambio conceptual (Alexander 1979, Cavalli-Sforza y Feldman 1981, Lumsden y Wilson 1981, Schilcher y Tennant 1984, Boyd y Richerson 1985). Algunos de los modelos consisten en aplicaciones al pie de la letra; varios comportamientos se estudian como si fueran caracteres fenotípicos determinados genéticamente. Debido a que mi preocupación es el cambio conceptual en la ciencia, no puedo esperar que las aplicaciones al pie de la letra me lleven muy lejos. Somos una especie curiosa: nuestra adaptación principal es jugar el juego del conocimiento; nuestra propensión a aprender del mundo en que vivimos está basada seguramente en nuestra estructura genética. Incluso puede ser que estemos progra-

* "A Mechanism and Its Metaphysics: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science", *Biology and Philosophy*, 3, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1988, pp. 123–155. Reproducido con autorización del autor y de Kluwer Academic Publishers.

¹ Deseo agradecer a Michael Ruse y Ronald Giere las mejoras que sugirieron sobre una primera versión de este artículo, el cual es un resumen de un libro muy extenso. La cantidad de gente que me ha ayudado a desarrollar las ideas expuestas en ese libro es extremadamente grande, tan grande que he decidido esperar para expresarles mi gratitud cuando aparezca.

mados para percibir el mundo de cierta forma; por ejemplo: al parecer los seres humanos tendemos a dividir el espectro visible de maneras muy similares, independientemente de las contingencias culturales (Berlin y Kay 1969, Bornstein 1973). Percibir el mundo esencialmente también puede ser parte del modo en que estamos contruidos. Puede ser que no seamos esencialistas natos, pero lo que sí es cierto es que adoptamos rápidamente esa perspectiva.

Somos también una especie social. Nuestra preferencia por vivir en grupo muy probablemente tiene alguna base genética. Debido a que la ciencia misma es una institución social con sus propias normas y organización, nuestra tendencia a formar grupos contribuye a ella. Incluso nuestra habilidad general para usar el lenguaje debe tener alguna base genética y el lenguaje es, también, un prerrequisito de la ciencia. En resumen, todos los prerrequisitos necesarios para llevar a cabo el proceso comúnmente denominado "ciencia" se encuentran hasta cierto punto programados en nosotros. Sin embargo, en relación con el tiempo generacional de nuestra especie, el cambio conceptual ha ocurrido demasiado rápidamente como para que los cambios en las frecuencias génicas hayan desempeñado un papel significativo. Por lo tanto, el cambio conceptual en la ciencia puede ser un proceso de selección, pero no necesariamente se basa en los genes. Los cambios en las frecuencias génicas deben tener muy poco que ver con el contenido específico de las teorías científicas particulares. El modo de transmisión en la ciencia no es genético, sino cultural y, más específicamente, lingüístico. Los objetos cuyos cambios en frecuencia relativa constituyen el cambio conceptual en la ciencia y en otras áreas son los "memes", no los genes (para la bibliografía sobre epistemología evolucionista, véase Campbell 1974a, Bradie 1986, Campbell *et al.* 1987, Plotkin 1987).

La mayoría de los autores que en el pasado han estudiado la evolución cultural en general, y el cambio científico en particular, como procesos selectivos, han tomado la selección natural basada en los genes como modelo y lo han aplicado de manera análoga al cambio conceptual. Sin embargo, una estrategia más apropiada consiste en presentar un análisis general de los procesos selectivos que sea aplicable por igual a todos los tipos de procesos selectivos (Toulmin 1972, Campbell 1974a). Después de todo, la reacción del sistema inmune a los antígenos es un ejemplo de un proceso selectivo que difiere de una manera tan radical de la selección natural basada en los genes como el cambio conceptual en la ciencia. Cualquier análisis de los procesos selectivos debe aplicarse a ella así como a la selección natural. La generalidad de ese análisis debe ser la suficiente como para que no esté predispuesto a favor de ningún tipo particular de proceso selectivo, pero no tanta como para que todo y cualquier proceso natural resulte ser un ejemplo de selección. La evolución biológica, la reacción del sistema inmune a los antígenos y el aprendizaje cultural deben caber entre tales

ejemplos, pero no así unas bolas de plomo que ruedan sobre planos inclinados ni los planetas que giran alrededor del sol.

Ahora bien, aun si tal análisis general del aprendizaje social como un proceso selectivo tuviera éxito, por sí solo no sería suficiente para dar cuenta del cambio conceptual en la ciencia. La característica más sorprendente de la ciencia es lo bien que lleva a cabo sus objetivos explícitos, mucho mejor que cualquier otra institución social. En general, los científicos realmente hacen lo que dicen que hacen. Todas las instituciones sociales se rigen por normas, pero aun cuando estas normas sociales se traducen de su formulación hipócrita usual para que concuerden mejor con las normas que realmente funcionan, las infracciones individuales son comunes. Por el contrario, en la ciencia son bastante raras. En 1985, en una reunión de la Asociación Estadounidense para el Desarrollo de la Ciencia, William F. Raub, director de Investigación y Enseñanza Extracurricular del Instituto Nacional de Salud, presentó un artículo en el que reportó haber detectado sólo cincuenta casos de fraude serio en 20 000 proyectos apoyados por el instituto durante un periodo de cinco años. La mayoría de estos casos implicaba cosas tales como un registro de datos descuidado, y el resto implicaba falsificaciones completas de datos. Es verdad que las observaciones en la ciencia son, hasta cierto punto, dependientes de una teoría, pero los experimentos que los científicos realizan no son sólo rituales *pro forma* diseñados para apoyar conclusiones preconcebidas. En general, los científicos realmente hacen los experimentos que dicen que hacen, presentan sus hallazgos con suficiente precisión y son influidos por sus resultados. Incluso reconocen las contribuciones que hacen otros científicos (para cálculos adicionales sobre la cantidad de distintos tipos de "fraude" en la ciencia, véase, Zuckerman 1977, Culliton 1983, 1986, 1987, Norman 1984, 1987, Marshall 1986, Koshland 1987 y White 1987).

A pesar de que en la actualidad pasamos por un periodo de ataques a la ciencia, ni siquiera los críticos más exagerados han sido capaces de presentar tasas de "fraude" científico que sean cercanas a las comúnmente documentadas para otras instituciones sociales. O bien los científicos no son culpables de las cantidades sustanciales de fraude que son comunes en otras profesiones, o son extremadamente buenos para ocultarlo. La concepción romántica de los científicos como investigadores desapasionados y desinteresados en busca de la verdad por sí misma debe descartarse, pero no porque la ciencia sea una conspiración contra "El Pueblo", ni sólo porque se encuentre extremadamente idealizada, sino porque existe el peligro, aunque no muy grande, de que los científicos se vean tentados a poner en práctica esta concepción romántica. Si los científicos en masa se adhirieran a esta forma de conducta científica, la ciencia podría ser posible, pero lo dudo. Tal y como son las cosas, los científicos son lo suficien-

temente sensatos para comportarse en estricto acuerdo con la manera en que oficialmente se supone que deben hacerlo.

Muchos autores anteriores a Darwin sugirieron que las especies podrían evolucionar. Algunos incluso sugirieron mecanismos de evolución. Darwin fue mucho más eficaz que sus predecesores por varias razones. No sólo sugirió un mecanismo para explicar la transformación de las especies, sino que también lo desarrolló en gran detalle. Una cosa es redactar los lineamientos generales de la selección natural, como Wallace y Darwin lo hicieron en sus artículos de la Sociedad Linneana; y otra cosa muy distinta es explicar cómo podrían resultar de la selección natural las características extraordinarias de las castas estériles en organismos eusociales, así como docenas de otros problemas específicos. Darwin era especialmente hábil para transformar anomalías en casos de confirmación.

Darwin presentó, además, cantidades enormes de datos para apoyar su teoría, muchos de éstos obtenidos del trabajo de otros, y expuso sus puntos de vista en una forma científicamente respetable. *El origen de las especies* se lee despacio porque contiene tantos ejemplos, tantos datos; sin embargo, Darwin no se detuvo en *El origen*, pasó las siguientes dos décadas publicando libro tras libro, en los que investigaba, uno tras otro, los aspectos de la evolución, cada uno sustentado por muchos datos. La teoría de Darwin podría estar equivocada, pero a su muerte nadie podría dudar que no la hubiera tomado en serio. Más aún, unió su carrera profesional a la de otros científicos, científicos cuyo destino se decidiría de acuerdo con la suerte que corriera la teoría revolucionaria de Darwin. Aunque parezca extraño, la presentación de Darwin de la selección natural como el mecanismo principal de la transmutación de las especies legitimó la idea de la evolución orgánica a pesar de que la mayoría de sus contemporáneos rechazó que éste fuera el mecanismo primordial del cambio evolutivo (Ghiselin 1969, Ruse 1979).

Los criterios de aceptación científica apenas han disminuido desde los días de Darwin. Cualquiera que espere que una aproximación evolucionista del desarrollo conceptual de la ciencia sea tomada en serio, debe intentar satisfacer estos criterios. En este artículo, sin embargo, todo lo que puedo presentar es un resumen, así como la promesa de que en mi libro (Hull 1988a) expondré una versión detallada con los datos necesarios.² En lugar de explicar cosas tales como el comportamiento esclavista de las hormigas, tengo que explicar por qué los científicos se comportan altruistas en ciertas ocasiones, por ejemplo, al dar crédito a sus rivales más cercanos, y en qué condiciones no lo hacen. ¿En qué

² Además de omitir datos en este artículo, he mantenido en un mínimo las referencias. Ambas omisiones son serias, considerando el mecanismo de cambio conceptual que expongo en este texto.

condiciones son proclives los científicos a dar crédito a otros científicos y en qué condiciones tienden a reclamar prioridad para ellos mismos? Como cabría imaginarse, no creo que la “justicia intelectual” explique todo el asunto. Los científicos se esfuerzan por comportarse de la manera en que “deberían”, pero otros factores también desempeñan un papel y, de hecho, un papel importante.

Mucho de lo que tengo que decir acerca de los mecanismos que guían a la ciencia ya se ha dicho antes. Las dos innovaciones que introduzco para explicar el comportamiento de los científicos son la *adecuación inclusiva conceptual* y la *estructura démica de la ciencia*. Del mismo modo en que los organismos se comportan de maneras que dan lugar a la replicación de sus propios genes, o a la duplicación de estos genes en familiares cercanos y que se transmiten a generaciones posteriores, los científicos se comportan de una manera calculada para lograr que las ideas que se proponen sean aceptadas como suyas por otros investigadores, en particular, por aquellos que trabajan en problemas más relacionados con los de ellos. Los científicos también tienden a organizarse en grupos de investigación bastante estrechos, aunque relativamente efímeros, para desarrollar y propagar un conjunto particular de puntos de vista. En el enfoque que propongo, el cambio conceptual en la ciencia debería ser más rápido cuando los científicos se encuentran divididos en grupos de investigación rivales. Antes que ser un obstáculo, este faccionalismo que los científicos frecuentemente deploran propicia el progreso en la ciencia (Blau 1978).

Inherentemente, la ciencia es un asunto tanto competitivo como cooperativo. Si todo lo que importara fuera la adecuación inclusiva conceptual individual de un científico, las relaciones entre científicos serían ya bastante complicadas, pero cuando a esto se añaden las alianzas, la historia se complica aún más. Sin embargo, estas complicaciones no pueden pasarse por alto porque la ciencia es esencialmente social. Los individuos pueden aprender del mundo en el que viven mediante un contacto directo, pero si la ciencia ha de ser acumulativa, es necesaria la transmisión social. Además, el tipo de objetividad que da a la ciencia su carácter peculiar es una propiedad de los grupos sociales, no de los investigadores aislados.

§ 1. ADECUACIÓN INCLUSIVA CONCEPTUAL

La ciencia es un asunto tanto de competencia como de cooperación. Ambos tipos de comportamiento son naturales; ambos requieren explicación. ¿Cómo es que los científicos pueden cooperar tanto en una actividad tan competitiva? La forma más importante de cooperación que se da en la ciencia es el uso que hace un científico de los resultados de la investigación de otros científicos. Lo

peor que un hombre de ciencia puede hacerle a otro es ignorar su trabajo; lo mejor es incorporar ese trabajo en el suyo con un reconocimiento explícito. En medio de ambos se encuentra el uso sin reconocimiento explícito. Los científicos desean que su trabajo sea reconocido como original pero, de igual modo, desean que sea aceptado. Para lograrlo, deben ganar el apoyo de otros científicos. Una manera de ganar apoyo consiste en demostrar que el trabajo propio se sostiene sólidamente en la investigación precedente, aunque el precio de este apoyo consiste en una disminución de la originalidad aparente. No se puede obtener apoyo de un trabajo particular a menos que se lo cite, y esto, automáticamente, confiere valor al trabajo citado, o disminuye la originalidad propia. A los científicos les gustaría obtener el crédito total y un apoyo masivo, pero esto no es posible. La ciencia está organizada de tal modo que los científicos se ven forzados a intercambiar crédito por apoyo.

Varios factores influyen en la forma en que un investigador elige en circunstancias particulares; por ejemplo, los científicos cuyo apoyo vale la pena tienden a ser citados con mayor frecuencia que aquellos cuyo apoyo vale poco o nada. Esta tendencia se acentúa por el hecho de que no tiene caso omitir la referencia a las contribuciones de un investigador famoso porque todos los que tienen algún peso ya saben quién es el autor de dichas contribuciones. Cuando uno deja de citar a un autor bien conocido, no gana ni crédito ni apoyo. Estas mismas observaciones no se aplican para los que se encuentran más abajo en la jerarquía científica, en particular para nuestros alumnos de posgrado. A corto plazo, su apoyo vale poco. Sin embargo, los estudiantes de posgrado no son completamente impotentes, ya que es muy probable que ellos mismos sean los principales comunicadores de nuestras investigaciones a las generaciones futuras. Su éxito incrementa nuestra propia adecuación inclusiva conceptual. Los conflictos generacionales deben ser tan comunes en la ciencia como en cualquier otra parte, y las soluciones a tales conflictos deben tener las mismas características generales.

Así como los organismos en general se comportan de un modo en que tienden a incrementar su propia adecuación inclusiva genética, los científicos tienden a comportarse en formas calculadas para incrementar su propia adecuación inclusiva conceptual. En ningún caso las entidades implicadas son necesariamente conscientes de lo que hacen. Los gorgojos de la harina no son conscientes de que exista algo así como la adecuación inclusiva genética y menos aún son capaces de realizar los cálculos requeridos. Los científicos no son muy diferentes en su búsqueda de la adecuación inclusiva conceptual. El funcionamiento de la ciencia no debería depender crucialmente de la autoconciencia que tengan los científicos de sus motivaciones o de los efectos de sus acciones, pues la mayoría

de ellos no reflexiona más acerca del proceso de la ciencia que otros profesionistas acerca de sus profesiones. El autoengaño domina.

Así que debemos creer que los hospitales funcionan por el bien de los pacientes, que las universidades funcionan por el bien de los estudiantes y que los gobiernos existen, primordialmente, para servir a la gente. Pero cualquiera que crea alguna de las afirmaciones anteriores conoce muy poco de hospitales, universidades o gobiernos. Los pacientes, los estudiantes y los ciudadanos obtienen cierto beneficio de las instituciones pertinentes, pero cuando aparecen conflictos de intereses, no siempre se reconcilian a favor de los que se encuentran más abajo en la jerarquía. De hecho, esto ocurre muy raras veces a pesar de las racionalizaciones del tipo más vergonzoso que se tienden a hacer. Sin embargo, me he dado cuenta de que los científicos son bastante menos resistentes a considerar con realismo su profesión que los miembros de otras profesiones, principalmente porque aun cuando se hagan a un lado la hipocresía y el romanticismo, la ciencia sigue conservando sus características tradicionales. La ciencia posee las características que tradicionalmente se le atribuyen, pero no por las razones que suelen ofrecerse.

Las profesiones, por definición, son actividades que se autorregulan. Una cosa es clara en relación con las profesiones: en general, no se vigilan muy bien, por lo menos no de acuerdo con los criterios que profesan. Sin embargo, los científicos se vigilan a sí mismos como si la ciencia estuviera hecha exclusivamente de chismosos de vecindad. En todas las instituciones sociales existen tanto intereses individuales como de grupo, que no necesariamente se encuentran en conflicto, pero con frecuencia lo están. Constantemente se nos pide que nos comportemos de formas que sean benéficas para un grupo u otro; estas demandas tienen cierto efecto, pero muchas veces no el suficiente. Los profesores universitarios realmente deberían dedicar más tiempo a los estudiantes de licenciatura. Quienes estamos activamente enfrascados en la investigación periódicamente nos sentimos culpables por no pasar más tiempo enseñando, e inventamos todo tipo de justificaciones cuyo efecto es hacernos sentir menos culpables, pero eso es todo. Los científicos respetan tan bien las normas de la ciencia porque, con mucha frecuencia, hacerlo así es lo que más les conviene. En general, lo que es bueno para un científico es de hecho bueno para el grupo. Lo mejor que un científico puede hacer por la ciencia en su conjunto es esforzarse por incrementar su propia adecuación inclusiva conceptual.

Ese esfuerzo se mantiene dentro de ciertos límites debido a dos factores: la necesidad de los científicos de usar el trabajo de otros y la posibilidad de la contrastación empírica. Sin embargo, con el objeto de evaluar el modo en que funcionan estos factores en la ciencia, se deben distinguir dos formas en las que un científico puede "pecar" contra las costumbres científicas. La primera es publi-

cando trabajos defectuosos, ya sea intencionalmente o no (“mentir”). La segunda, y más común, es no otorgar crédito cuando se debe dar (“robar”). Los científicos “mienten” cuando publican puntos de vista que saben que son falsos, o bien cuando no hicieron el trabajo necesario que sustente la publicación de esos resultados. En la vida diaria, la responsabilidad es resultado de la intención. Subirse a un auto y atropellar a alguien intencionalmente es peor que emborracharse intencionalmente y atropellar a alguien por accidente, a pesar de que la persona pueda fallecer en ambos casos. Por lo menos oficialmente existe una distinción paralela en la ciencia: publicar datos falsificados es el peor pecado que puede cometer un científico; publicar los datos de una investigación defectuosa se considera malo, pero de algún modo no tan malo, aun cuando las repercusiones que esto tiene para alguien que use datos falsificados o defectuosos sean indistinguibles.

Una explicación de esta distinción en la ciencia es que ésta no es una actividad que se preste a procedimientos mecánicos. Los científicos no pueden publicar la verdad y nada más que la verdad porque, en los límites de la ciencia, nadie puede estar seguro de qué es la verdad. Para tener éxito en sus investigaciones, los científicos deben ser expertos en decisiones juiciosas. Una y otra vez en el curso de sus investigaciones, los investigadores deben ejercer su juicio. Algunas veces estas decisiones son patentes. Si alguien derrama café sobre un cultivo de protozoarios bucales y todos mueren, nadie objetará al científico que omita este dato, pero otras decisiones no son tan obvias. ¿Debe uno corregir la edad del cultivo? Tal vez los cultivos jóvenes sean más (o menos) resistentes al fluoruro de estaño que los cultivos más viejos. Los científicos tratan de explicar o de descartar tantas contingencias como puedan, pero el tiempo, el dinero, la energía y la intuición limitan esta actividad. El límite entre el error comprensible y el trabajo inexcusablemente descuidado es bastante difuso. Todos los científicos saben que a veces se han equivocado en este aspecto. Aunque es evidente que los investigadores que falsifican datos saben bastante bien lo que están haciendo, la frontera entre el error y la falsificación puede también ser ambigua. En ciertas circunstancias, la única manera de distinguir entre los dos consistiría en un prolongado psicoanálisis. ¿Por qué los datos de Mendel son mejores de lo que deberían ser? ¿Arregló conscientemente los resultados de sus investigaciones o clasificó inconscientemente los casos limítrofes para mejorar la relación entre valores esperados y observados? A pesar de todos los esfuerzos de la escuela mendeliana, probablemente jamás lo sabremos.

Si hacemos a un lado la intención, el hecho de publicar el trabajo que otros utilizan y encuentran equivocado se castiga severamente en la ciencia, mucho más severamente que el “robo”, es decir, tratar de hacer pasar el trabajo de otros como propio. También es, de acuerdo con todos los datos, mucho más raro.

¿Por qué en la ciencia mentir es más raro que robar? Porque se castiga con mayor severidad. ¿Por qué se castiga con mayor severidad? Porque el robo solamente perjudica a la persona cuyo trabajo ha sido expropiado, mientras que la mentira perjudica a todo aquel que utiliza este trabajo. Las contribuciones mal atribuidas son tan útiles como el trabajo cuya autoría se atribuye correctamente. Sin embargo, los argumentos anteriores se refieren a ejemplos particulares. Si la asignación incorrecta de crédito en la ciencia se convirtiera en un lugar común, el sistema se encontraría seriamente en riesgo.

La carrera de sir Cyril Burt es un buen ejemplo al respecto. Cuando otros científicos creyeron que todo lo que había hecho era apropiarse del trabajo realizado por sus auxiliares, nadie se escandalizó especialmente. Después de todo, para eso están los auxiliares. Pero cuando comenzó a ser evidente que no sólo había inventado a estos auxiliares, sino también su investigación, sus colegas investigadores se sintieron más que ansiosos, ya que esto puso en duda todo el trabajo que ellos habían publicado apoyados en esos resultados falsificados. Los resultados falsificados no necesariamente son más incorrectos que los resultados de una investigación defectuosa, pero no existe tampoco ninguna razón para esperar que sean correctos. Tal y como la ciencia ha sido practicada en los dos últimos siglos, los científicos han sido recompensados justamente por hacer lo que se supone que deben hacer, y de igual modo han sido castigados consistentemente cuando han transgredido las costumbres vigentes de la ciencia.

Los demos conceptuales son tan importantes para la ciencia como la adecuación inclusiva conceptual de los individuos. Debido a que pocos científicos tienen todas las habilidades y el conocimiento necesario para resolver los problemas a los que se enfrentan, tienden a reunirse en grupos de investigación con grados variables de cohesión. Una función de estos grupos de investigación es compartir recursos conceptuales (Giere 1988). Estos "demos" tienden a ser extremadamente efímeros. Se forman y desaparecen antes de que nadie se dé cuenta de que existen. Sin embargo, de vez en cuando, alguno parecerá constituir una especie de vanguardia o de ruptura. Una gran cantidad de actividad se manifiesta, generalmente con poco efecto; la mayor parte de la actividad científica, sea individual o de grupo, tiene poco efecto discernible en la ciencia (para una revisión crítica de esta bibliografía, véase Fox 1983). Sin embargo, en ocasiones, uno de estos grupos tiene éxito, en el sentido de que otros se percatan de sus logros y los refutan o los adoptan. Cuando ocurre lo primero, la selección interdémica se sobrepone a la adecuación inclusiva individual. Cuando ocurre lo segundo, un conjunto de nociones que se originaron en un pequeño grupo de investigación se diseminan ampliamente, y la selección interdémica es reemplazada por la selección masiva. Como resultado de esto, en la ciencia sólo son

susceptibles de hacerse notar aquellos grupos de investigación que tienen éxito o errores considerables.

Los científicos no revisan la bibliografía simplemente para descubrir la verdad; más bien, la leen para buscar datos que tengan que ver con su propia investigación. Si un hallazgo particular apoya su propia investigación, tienden a incorporarlo sin someterlo a prueba. La comprobación se reserva para aquellos resultados que amenazan el trabajo propio. Esta tendencia se acentúa en los grupos de investigación. Los científicos que tienden a aceptar más nuestras tesis, y que pueden verse más afectados si éstas resultan erróneas, son nuestros aliados. Algunos intérpretes de la ciencia conminan a los investigadores a probar todos y cada uno de los trabajos antes de usarlos. Insisten en que un científico debería probar personalmente todo lo que se incluya en un artículo con su nombre (Broad y Wade 1982). No puedo imaginar un consejo peor. El meollo del trabajo científico en equipo es compartir los recursos conceptuales. Si hacemos a un lado los sentimientos, la cooperación científica es conductualmente indistinguible de la explotación mutua. Tal vez un trabajador sea hábil para las matemáticas, pero quizás no tenga capacidad manual, mientras que otro puede obtener conjuntos de datos muy limpios a pesar de no tener cabeza para las matemáticas. El mejor consejo para un científico que comienza a dudar de la confiabilidad del trabajo de un colega es que rompa los lazos profesionales. No puede desperdiciar su tiempo probando los resultados de sus colaboradores.

La crítica y la evaluación inicialmente provienen del interior del grupo de investigación. Después de la publicación de la investigación se desplaza hacia los científicos ajenos al grupo, en particular hacia los oponentes. Los científicos son, hasta cierto punto, objetivos: saben que, si tienen suerte, su trabajo será sujeto a escrutinio; por lo tanto, lo exponen lo mejor que pueden a pruebas severas antes de publicarlo. Sin embargo, cada uno de nosotros es, hasta cierto grado, prisionero de su propio sistema conceptual. Suponemos algunas cosas con tanta seguridad que ni siquiera se nos ocurre cuestionarlas. También tenemos nuestros propios intereses profesionales. En ocasiones los científicos han refutado precisamente aquello por lo que se hicieron famosos, pero esto rara vez ocurre. Con mayor frecuencia la contrastación severa proviene de los oponentes de nuestro punto de vista. También se da el caso en que esos oponentes sostienen presupuestos diferentes sin haberlo notado. La autocorrección, que es tan importante en la ciencia, no depende de que los científicos sean totalmente imparciales o de su falta de intereses profesionales, sino del hecho de que otros científicos tengan diferentes perspectivas, para no hablar de intereses profesionales. Los científicos que trabajan fuera de nuestro grupo de investigación se ven afectados si adoptan cualquiera de nuestras perspectivas equivocadas, pero lo más importante es que ellos están en mejor posición que uno mismo para

efectuar pruebas rigurosas. *Sus* intereses profesionales no se dañan si los puntos de vista *de otro* son refutados.

La discusión anterior ha tratado sobre los efectos de la mentira en el interior de los grupos y entre ellos. Pero los efectos del robo dentro y fuera del grupo son igualmente notables. Los integrantes más cercanos de nuestro propio grupo de investigación son los más vulnerables no sólo a los efectos de la calidad de nuestra investigación, sino también a que otros se adueñen de su trabajo. Tal y como se encuentra estructurada la ciencia hoy en día, los científicos no tienen que hacer disponible su trabajo a otros científicos hasta que lo publican y, por lo tanto, hasta que queda establecida su propiedad intelectual. La excepción más importante es el proceso de arbitraje. Para un árbitro es posible leer un manuscrito, extraer una idea y publicarla a tiempo para ganar la prioridad. Pero debido a que los manuscritos que se someten a dictamen para ser publicados están casi terminados, este tipo de robo es relativamente difícil. Las propuestas de investigación, en cambio, se supone que tienen un carácter de proyecto. Se supone que describen la investigación en curso y los caminos probables de la investigación futura. Así, los dictaminadores de propuestas de investigación tienen acceso a los planes de sus competidores más cercanos con suficiente anticipación para ganar crédito con ellos antes que sus autores. Como resultado de esto, los científicos han desarrollado varias técnicas para obtener financiamiento sin proporcionar muchas claves a sus competidores. Sin embargo, no hay manera de ocultar el trabajo propio a los miembros del mismo equipo de investigación. Si bien las disputas de prioridad entre individuos que trabajan en un relativo aislamiento entre sí son ya bastante virulentas, las disputas entre científicos que pertenecen al mismo grupo de investigación son todavía más devastadoras.

Lakatos (1971) ha sugerido que una manera de decidir entre diferentes perspectivas de la ciencia consiste en averiguar cuántas características de la ciencia se derivan naturalmente de ella y cuántas aparecen como anomalías. La unidad clave en la ciencia, en lo que a Lakatos se refiere, es el programa de investigación. Los programas de investigación, a su vez, se evalúan como progresivos, estáticos o degenerativos. Debido a que estas características de los programas de investigación dependen de los méritos reconocidos, las disputas de prioridad entre defensores de diferentes programas de investigación son un asunto de "interés racional", mientras que las que se producen entre científicos que promueven el mismo programa resultan meramente de la "vanidad y la búsqueda de la fama". Aunque nadie ha reunido datos sistemáticos sobre este tema, mi impresión es que las disputas de prioridad son tan comunes entre científicos que trabajan en el mismo programa de investigación como entre quienes trabajan en programas diferentes. Esto es, para Lakatos, una anomalía. Desde mi perspectiva de la ciencia, hay dos eventos implicados: la adecuación inclusiva individual

y la selección dentro y entre demos. Los científicos deberían sentir una lealtad fuerte hacia sus aliados por varias razones, algunas más nobles que otras. Una de las menos nobles es el hecho de que el interés propio se encuentra vinculado al de los colaboradores. Mientras los efectos de la selección démica e individual coincidan, no hay razones para que surjan problemas. Sin embargo, cuando un individuo se da cuenta de que su adecuación inclusiva conceptual individual disminuye, en parte debido a su participación en un demo científico particular, es seguro que la fricción interna aumente. Desde mi punto de vista, las disputas de prioridad tanto dentro como entre programas de investigación son en ambos casos cuestiones de interés racional.

Se podría aceptar que lo anterior es una descripción razonablemente precisa de cómo la ciencia, tal y como la conocemos, funciona realmente y, sin embargo, cabría presentar dos objeciones: en primer lugar, que esa estructura es sólo un accidente histórico que surge de las características generales de las sociedades en que la ciencia surgió y, segundo, que la ciencia cumpliría aún mejor sus objetivos tradicionales si esa estructura cambiara. La ciencia ciertamente surgió en Occidente en sociedades altamente competitivas e individualistas en las que los derechos de propiedad fueron exaltados y luego difundidos en otros países, algunos de los cuales se encontraban, en aquel entonces, organizados de un modo muy diferente. Si tan sólo la ciencia hubiera aparecido en uno de esos países, podría haber tenido propiedades muy distintas de las que la caracterizan ahora.

Esta hipótesis es ciertamente razonable. Sólo tengo dos respuestas a ella. Primero, la ciencia apareció independientemente en varias ocasiones en Occidente. En varios casos, en particular en la Academia Francesa, se realizó un esfuerzo considerable para organizar la ciencia con base en lineamientos más genuinamente cooperativos, de tal manera que los científicos pudieran trabajar en relativo anonimato para promover el bienestar general. En cada uno de estos casos los esfuerzos fracasaron y fueron reemplazados por el sistema que he descrito (Hull 1985c). Las peticiones para que se trabaje con diligencia por el bien común jamás han probado ser lo suficientemente poderosas. La fuerza más grande de la ciencia, tal y como se encuentra organizada, radica en que alimenta nuestras motivaciones "más bajas" para alcanzar objetivos "más nobles". Tal como los miembros de la Academia Francesa lo reconocieron oficialmente en su constitución revisada de 1699, en el futuro, en lugar de trabajar en equipo, cada miembro de la Academia "debía esforzarse por enriquecer la academia mediante sus descubrimientos y al mismo tiempo superarse".

Si la biología tiene algo que enseñarnos acerca de los sistemas funcionales es que siempre hay muchas maneras de matar pulgas. Los equivalentes funcionales son los que dominan. Quizás existan docenas de maneras diferentes para la

organización de la ciencia que promoverían nuestra comprensión del mundo natural. Hasta ahora sólo se han presentado los bosquejos más superficiales para formas alternativas de organización, y los pocos estudios piloto que se han conducido han fracasado de manera contundente. Tal vez la manera en que la ciencia se encuentra organizada actualmente está lejos del ideal. Incluso puede darse el caso de que en ciertas áreas la competencia se haya vuelto tan feroz, y la cantidad de gente implicada tan grande, que los mecanismos tradicionales de la ciencia se estén resquebrajando. La investigación biomédica es el mejor ejemplo de lo peor de la ciencia. Que estas áreas bárbaras de la ciencia puedan volver al redil mediante una atención más cuidadosa a los mecanismos tradicionales, o que un sistema enteramente nuevo deba ser introducido, es algo de lo que no tengo ninguna idea (para un ejemplo reciente, véase Connor 1987).

§ 2. PROCESOS DE SELECCIÓN

Hasta aquí he argumentado que la ciencia es resultado de la relación entre cooperación y competencia por el crédito entre científicos. Aún tengo que decir algo sobre su carácter selectivo. La bibliografía sobre procesos selectivos en biología se encuentra infectada por una ambigüedad sistemática de la frase “unidades de selección”. Algunos insisten en que los genes son el objetivo principal de la selección porque son las entidades que se transmiten con su estructura casi intacta de una generación a otra. Otros insisten en que los organismos son las unidades primordiales de selección porque son las entidades que interactúan con el ambiente, de tal modo que sus genes se replican diferencialmente. Otros incluso consideran la relación entre estos dos procesos como “selección”, y de acuerdo con ello definen el término “adecuación” (Brandon y Burian, 1984).

Para los fines de un análisis general de los procesos de selección, términos como “gene”, “organismo” y “especie” no son lo suficientemente adecuados; en lugar de ellos se requieren otros más generales. Estos términos más generales son necesarios si vamos a considerar que el cambio conceptual es un proceso selectivo, pero también se requieren en contextos biológicos. Si la jerarquía de organización tradicional de genes, células, órganos, organismos, colonias, demos, poblaciones y especies se adopta como básica, entonces de hecho el foco de la “selección” oscila de un nivel a otro. Más aún, las entidades tradicionales no funcionan en el sistema inmune del mismo modo como lo hacen en la evolución biológica y, sin embargo, se trata de un proceso selectivo, igual que el de la evolución biológica. Por ejemplo, la selección tal y como ocurre en el sistema inmune tiene lugar completamente en el espacio de una generación, y los re-

sultados de regímenes de selección particulares no se transmiten genéticamente. La selección en las reacciones inmunes es ontogenética, no filogenética.

Debido a que algunas entidades tradicionales como los genes, los organismos y las especies no cumplen consistentemente con los mismos papeles en la evolución biológica, por no hablar del sistema inmune y del cambio conceptual, se requieren unidades más generales, unidades que se definan en términos que sean lo suficientemente generales para que puedan aplicarse a todo tipo de procesos selectivos. Mi idea sobre estas unidades y su definición es la siguiente:

replicador: es la entidad que transmite su estructura en gran parte intacta a través de replicaciones sucesivas

interactor: entidad que interactúa como un todo cohesionado con su ambiente, de manera tal que la interacción *causa* que la replicación sea diferencial.

Con la ayuda de estos dos términos técnicos, la selección puede caracterizarse sucintamente como sigue:

selección: es el proceso en el que la extinción y la proliferación diferencial de los interactores *causa* la perpetuación diferencial de los replicadores pertinentes.

Los replicadores y los interactores son las entidades que funcionan *en* los procesos selectivos. También se necesita un término general para las entidades que se producen *como resultado* de por lo menos la replicación y, posiblemente, de la interacción:

linaje: entidad que persiste indefinidamente a través del tiempo en el mismo estado o en un estado alterado como resultado de la replicación.

Para funcionar como replicador, una entidad debe tener una estructura y debe ser capaz de transmitirla en una secuencia de replicaciones. Si todo lo que un gene hiciera fuera servir de patrón para producir una copia tras otra de sí mismo, sin que estas copias produjeran asimismo copias adicionales, no podría funcionar como replicador. Aunque los genes se encuentran bien adaptados para funcionar como replicadores, de la definición anterior no se sigue que sean los únicos replicadores. Por ejemplo, los organismos también poseen una estructura. Un problema sería determinar el sentido en que se puede decir que los organismos transmiten su estructura prácticamente intacta. Por ejemplo, los cambios en la membrana de un paramecio se transmiten directamente cuando el organismo entra en proceso de división celular. Desde la perspectiva humana,

las poblaciones no parecen poseer algo parecido a una estructura y, sin embargo, los biólogos de poblaciones reconocen algo que denominan “estructura poblacional”. Si las poblaciones pueden transmitir esta estructura durante replicaciones sucesivas, entonces también pueden funcionar como replicadores (Williams 1985).

En la naturaleza existen muchas totalidades cohesionadas, pero sólo unas cuantas funcionan en los procesos selectivos. Por ello, sólo muy pocas pueden considerarse interactores. Para funcionar como un interactor, una entidad debe interactuar con su ambiente de manera tal que alguna secuencia de replicación u otra sea diferencial. Los organismos son interactores paradigmáticos. Son entidades cohesionadas, interactúan con su ambiente como totalidades cohesionadas y los resultados de estas interacciones determinan secuencias de replicación de manera tal que ciertas estructuras se vuelven más comunes, mientras que otras se vuelven más raras. Sin embargo, muchas otras entidades también funcionan como interactores. Por ejemplo, los genes no sólo poseen códigos para características fenotípicas, sino que también tienen “fenotipos”. El ADN es una doble hélice que puede desenrollarse y replicarse a sí misma. Al hacerlo, interactúa con su medio ambiente celular.

En un principio, una y la misma clase de entidades tuvo que realizar ambas funciones necesarias para la selección. Debido a que la replicación y la interacción son procesos fundamentalmente diferentes, las propiedades que facilitan estos procesos también tienden a ser diferentes. No es sorprendente que estas funciones distintas finalmente hayan sido asignadas a entidades diferentes. Cuando una sola estructura o entidad debe realizar más de una función, suele no desempeñar ninguna demasiado bien, pues se tienen que cumplir muchos compromisos. La interacción ocurre en todos los niveles de la jerarquía de organización: de los genes y células, pasando por los órganos y organismos, hasta incluir probablemente poblaciones y especies.

Tal y como la he caracterizado, la selección es una interrelación entre dos procesos, replicación e interacción. Ambos procesos tomados por separado, así como la relación entre ellos, son procesos causales. En consecuencia, la deriva no se puede considerar una forma de selección, tal como debe ser. Una entidad se considera interactor solamente si funciona como tal en el proceso en cuestión. Así, si los cambios en las frecuencias del replicador no se deben a las interacciones entre los interactores pertinentes y sus ambientes, sino que son meramente efectos de la “suerte”, entonces los cambios no son resultado de la selección. La deriva es una replicación diferencial en ausencia de interacción.

Muchas entidades persisten indefinidamente a través del tiempo. De éstas, algunas cambian mientras que otras no. Sin embargo, las únicas entidades que se pueden considerar linajes en el sentido técnico que propongo están compues-

tas por secuencias de replicadores. Así, como yo lo entiendo, "linaje" es un concepto inherentemente genealógico. Por ejemplo, el sistema solar ha cambiado a través del tiempo; sin embargo, no se considera como linaje porque en esos cambios no intervino ninguna replicación. La noción general es la de una entidad histórica: una espiral espacio-temporal. Los linajes son entidades históricas formadas por replicación. La perpetuación diferencial causada por la interacción no es necesaria para que algo se considere linaje. De hecho, la perpetuación diferencial misma, independientemente de sus causas, ni siquiera es necesaria para que algo se considere un linaje. Sin embargo, cuando la relación entre replicación e interacción provoca que los linajes cambien a través del tiempo, el resultado final es la evolución mediante selección.

Tanto los genes como los organismos forman linajes. En la mayoría de los casos, los linajes génicos están completamente contenidos dentro de los linajes de los organismos. De acuerdo con versiones más gradualistas de la teoría evolucionista, las especies *no forman* linajes; más bien ellas mismas *son* linajes. Pero no hay nada en los procesos evolutivos que requiera que éstos sean graduales. Podría darse el caso de que las especies fueran incapaces de cambiar indefinidamente y de que la especiación fuera siempre saltacional. Si así fuera, las especies particulares mismas no se considerarían linajes. En lugar de ello, las sucesiones de especies formarían linajes. También podría darse el caso de que no todos los organismos pertenecieran a especies. Por ejemplo, si el intercambio génico significativo es necesario para que las especies existan, entonces las especies no existieron durante la primera mitad de la vida en la Tierra y aún están ausentes en una proporción significativa de los organismos vivos actuales. Si bien las especies no son una consecuencia necesaria de la replicación, los linajes sí lo son.

§ 3. EL PAPEL DE LA INDIVIDUALIDAD EN LA SELECCIÓN

Una cosa debe quedar clara a estas alturas: cualquier objeto que participe en procesos selectivos, así como todo resultado de la selección son particulares espacio-temporales, es decir, individuos. Tanto los replicadores como los interactores son individuos no problemáticos. Para llevar a cabo sus funciones deben tener duraciones finitas; deben existir y dejar de existir. Los replicadores deben tener una estructura y los interactores deben interactuar con su ambiente como totalidades cohesionadas. Éstas son las características tradicionales de los individuos. El hecho de que la individualidad se encuentra en el núcleo del proceso de selección queda demostrado por la frecuencia con la cual los biólogos que quieren argumentar que las especies pueden seleccionarse, comienzan

por argumentar que, en contra de las percepciones y concepciones ordinarias, éstas poseen las propiedades que tradicionalmente se atribuyen a los individuos (Eldredge y Gould 1972). Por el contrario, quienes argumentan en contra de la selección en el nivel de las especies comienzan por afirmar que éstas carecen de tales características. De hecho, quienes argumentan que ni siquiera los organismos pueden funcionar como unidades de selección comienzan por poner en duda su condición de individuos, no obstante las apariencias superficiales (Dawkins 1976).

Los linajes también son individuos pero de un tipo especial. Para funcionar como un replicador, una entidad puede sufrir un cambio mínimo antes de dejar de existir. Para funcionar como interactor, una entidad puede sufrir un cambio considerable pero no indefinido. Los linajes son peculiares por el hecho de que la organización que presentan es lo suficientemente laxa para que puedan cambiar indefinidamente a través del tiempo, pero lo suficientemente estricta para que los efectos de la selección no se pierdan. Así, cualquier entidad que pueda funcionar como replicador o como interactor, no puede funcionar como linaje porque éstos se encuentran muy rígidamente estructurados. A la inversa, cualquier entidad que funcione como linaje, no puede funcionar como replicador o como interactor porque carece de la cohesión interna requerida. Todo tipo de factores pueden favorecer o destruir la cohesión de un linaje, pero la conexión genealógica a través del tiempo es esencial.

Todo lo anterior puede parecer demasiado ambiguo, pero la ambigüedad deriva de la naturaleza de los seres vivos. De acuerdo con lo que sabemos del funcionamiento del material genético, tanto en la autocatálisis como en la heterocatálisis, los genes definitivamente no son como las cuentas de un collar. Los organismos existen en una variedad asombrosa de formas, algunas bien integradas y otras no. Aun cuando las formas de organización coloniales difieran significativamente de nuestra perspectiva de vertebrados, son bastante comunes. Algunos organismos forman colonias, otros no. Algunas especies se componen de demos; otras son más homogéneas, y así sucesivamente. Toda teoría adecuada de la evolución biológica debe aplicarse a todos los organismos, no sólo a los organismos sexuales bien integrados. Por extraños que puedan sonar para un zoólogo las nociones de "genets" y "ramets", las plantas también evolucionan (Jackson, Buss y Cook 1986).

Lo que es más, las entidades no permanecen inermes mientras cambian a través del tiempo. Por ejemplo, en ciertas avispas coloniales, cada colmena incluye inicialmente varias reinas. Conforme pasa el tiempo todas, excepto una, mueren. Como resultado, el foco de la selección se expande del organismo individual a toda la colmena. En una especie grande, genéticamente heterogénea, en la cual sea común la recombinación, los replicadores primarios tienden a ser

segmentos muy pequeños del material genético, pero cuando una especie de tales características pasa a través de un cuello de botella poblacional, los genomas enteros pueden llegar a funcionar como replicadores únicos. Observaciones similares son válidas para los linajes. En todo sistema que evoluciona mediante la selección llega un momento en el que el tejido genealógico se desgarga y la red se convierte en un árbol. En cualquier nivel de la jerarquía tradicional que esto ocurra, las entidades resultantes serán linajes. Por ejemplo, entre organismos estrictamente asexuales no existen linajes que sean más inclusivos que los linajes de organismos. Dentro de los organismos sexuales, algunos forman linajes que no son más inclusivos que las secuencias de poblaciones. En algunas especies el intercambio génico puede ser lo suficientemente extensivo y sostenido como para integrar especies enteras en linajes. En algunas plantas, el intercambio génico dentro de las especies taxonómicas tradicionales puede ser suficiente para integrarlas en un solo linaje (Mishler y Donoghue 1982).

Lo anterior no solamente puede parecer ambiguo, sino incluso erróneo. Los genes y los organismos indudablemente son individuos, mientras que las especies son, también sin duda, clases. Después de todo, los términos "organismo" e "individuo" son intercambiables. En primer lugar, el uso común puede ser el lugar donde todas las investigaciones se vean obligadas a comenzar, pero no necesariamente es también el lugar donde terminan. En ocasiones, el uso común tiende a ser confuso y debe ser modificado. En segundo lugar, conforme al uso común, todos los organismos pueden considerarse individuos, pero no todos los individuos son organismos. "Individuo" se refiere a un espectro más amplio de entidades que los organismos aun en el uso común, en dicho espectro se incluyen las estrellas, los continentes, los edificios y las naciones. Más aún, cuando uno desvía la atención de los vertebrados y observa a todas las criaturas vivas, resulta que muchos organismos no son individuos paradigmáticos. Muchos biólogos dan por hecho, acríticamente, que todos los organismos son individuos y viceversa, pero están equivocados.

Haciendo a un lado esos asuntos, algunos de mis lectores pueden creer que la distinción entre individuos localizados espacio-temporalmente y clases (o conjuntos) no restringidos espacio-temporalmente no es importante. Una vez más interviene la terminología. No estoy interesado en los términos usados para marcar esta distinción; creo que lo importante es la distinción, no los términos; es importante porque ha caracterizado a la ciencia a lo largo de su existencia. Si los científicos se han equivocado en esto o no, uno de los objetivos fundamentales de los científicos más destacados en la historia de la ciencia ha sido el descubrimiento de regularidades naturales que se apliquen a todas las entidades, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones. Según algunos autores, la afirmación de que Moisés vagó por el Sinaí, o de que todas las monedas de mi

bolsillo son de diez centavos, no difiere de manera importante de la ley de la gravitación universal de Newton. Si así fuera, nos hemos comportado de un modo extremadamente inapropiado, pues hemos prestado muy poca atención a quienes sostienen afirmaciones triviales del primer tipo, mientras que hemos otorgado fama y fortuna a los pocos científicos que producen enunciados del segundo tipo. A pesar de lo difícil que puede resultar presentar un análisis totalmente satisfactorio de las distinciones entre enunciados singulares, generalizaciones universales accidentalmente verdaderas y leyes de la naturaleza, estas distinciones son fundamentales para nuestra comprensión de la ciencia.

En la discusión anterior se encuentra implícita la distinción entre dos tipos de entidades: aquellas que están restringidas espacio-temporalmente en un sentido pertinente y aquellas que no lo están. Quizás por razones filosóficas, Moisés, todas las monedas de mi bolsillo, el *Dodo ineptus*, el oro y los cuerpos con masa, sean todos por igual “conjuntos”. De ser así, me veo obligado a distinguir entre dos tipos de conjuntos: los que deben ser restringidos y localizados espacio-temporalmente para desempeñar el papel que tienen en los procesos naturales en los que intervienen, y aquellos que para llevar a cabo sus muy diferentes funciones no deben encontrarse restringidos espacio-temporalmente. Para funcionar como replicador o como interactor, una entidad debe encontrarse localizada espacio-temporalmente y tener cohesión, mientras que los linajes deben estar organizados menos rígidamente pero también tienen que estar localizados espacio-temporalmente.

Una vez que se han hecho las distinciones anteriores, las decisiones acerca de qué pertenece a qué categoría son, en gran medida, un asunto contingente. ¿Todos los genes y sólo ellos funcionan como replicadores en el proceso evolutivo? La respuesta es claramente no. ¿Todos los organismos y sólo ellos funcionan como interactores en el proceso evolutivo? De nuevo, la respuesta es claramente no. ¿Qué podemos decir de las especies? Dados los agrupamientos de los organismos considerados comúnmente como especies por los sistematisas: ¿todas las especies y sólo ellas forman linajes como resultado de la evolución biológica? Aunque los demás puedan pensar lo contrario, creo que la respuesta a esta pregunta es simple y llanamente no. Por tradición, las especies particulares como el *Dodo ineptus* han sido tratadas no sólo como clases, sino como tipos naturales similares al oro y al triángulo. Sin embargo, si las especies son consideradas trozos de la red genealógica, entonces se encuentran tan localizadas y restringidas espacio-temporalmente como los organismos y los genes. Probablemente sería preferible no llamar a las especies “individuos”, quizás nos gustaría introducir una tercera categoría en la distinción tradicional entre individuos y clases para los linajes (suponiendo que las especies sean linajes), pero las especies no pueden estudiarse como si no tuvieran restricciones espa-

cio-temporales, independientemente de que funcionen en la evolución biológica como replicadores o como interactores, o sólo como resultado de la acción de procesos selectivos que tienen lugar en niveles inferiores (Ghiselin 1974a, Hull 1976, Mayr 1987). Si hacemos a un lado el sentido común, los genes y los organismos no dejan de ser ejemplos problemáticos de individuos localizados espacio-temporalmente y las especies no dejan de ser ejemplos problemáticos de clases no restringidas espacio-temporalmente.³

§ 4. LA CIENCIA COMO PROCESO EVOLUTIVO

Todo lo anterior se refiere a la evolución biológica. Si hemos de encontrar algunas regularidades en los procesos evolutivos, las concepciones generales que he señalado son necesarias. Quizás mis concepciones particulares no resulten ser lo suficientemente buenas, pero si la evolución biológica y la reacción del sistema inmune a los antígenos han de considerarse procesos selectivos, las concepciones tradicionales no lo serán. Se necesitan concepciones más generales aun en contextos estrictamente biológicos. Mis conceptos tienen la virtud adicional de que son lo suficientemente generales para aplicarse también a la evolución conceptual, en particular a la selección conceptual en la ciencia. No es sorprendente que los replicadores en la ciencia sean elementos del contenido sustantivo de la ciencia: las creencias acerca de los objetivos de la ciencia, las maneras apropiadas para alcanzar esos objetivos, los problemas y sus posibles soluciones, los modos de representación, los reportes de datos acumulados y así sucesivamente. Los científicos promueven todos estos temas en conversaciones, publicaciones y conferencias. Éstas son las entidades que se transmiten en secuencias de replicación en la ciencia. Entre los principales vehículos de transmisión que se usan en la replicación conceptual se encuentran los libros, las revistas, las computadoras y, por supuesto, los cerebros humanos. Como en la evolución biológica, cada replicación cuenta como una generación con respecto a la selección.

³ La experiencia pasada me ha enseñado que es difícil mantener incólumes las distinciones precedentes, en parte porque el inglés ordinario no está construido para hacerlas. Mi argumento es que la categoría de especie bien podría ser un tipo natural con un papel central en la evolución biológica, que *Homo sapiens* muy bien podría ser un ejemplo de un tipo natural, pero que la especie humana misma no es un tipo natural. Distinciones similares respecto de una sustancia física como el oro serían las siguientes: el elemento físico es un tipo natural. Un ejemplo de un elemento físico es el oro. Éste también es un tipo natural. Sin embargo, el anillo del papa es sólo un ejemplo del elemento físico.

De acuerdo con su función en la producción de proteínas, los genes se organizan en unidades funcionales razonablemente discretas y organizadas de manera jerárquica. Debido a que la recombinación no respeta los límites de estas unidades funcionales, los pedazos de material genético que son transmitidos de manera intacta son altamente variables. En la evolución biológica, estos trozos variables de material genético son los principales replicadores. Según algunos especialistas, los organismos e incluso posiblemente los patrimonios genéticos pueden funcionar también como replicadores en el proceso evolutivo. En cualquier caso, los genes tienen fenotipos propios y a su vez transmiten códigos para fenotipos más inclusivos que influyen en su perpetuación mediante el éxito relativo que obtienen al relacionarse con el medio ambiente. Los replicadores conceptuales interactúan con la porción del mundo natural a la que ostensiblemente se refieren, no más directamente de lo que lo hacen los genes con sus ambientes más inclusivos. En cambio, interactúan sólo indirectamente a través de los científicos. Los científicos son quienes notan los problemas, piensan posibles soluciones e intentan probarlas: son los principales interactores del cambio científico.

La replicación conceptual es un asunto de información que se transmite de manera casi intacta de un vehículo físico a otro.⁴ Además de la exactitud de la transmisión, estos vehículos tienen dos características importantes: su duración y su grado de actividad. Ciertos vehículos son mucho más efímeros que otros. La palabra hablada es extremadamente fugaz, las creencias humanas incorporadas en los cerebros de los individuos pueden permanecer por periodos más largos, sin embargo, la gente muere. Si una creencia ha de sobrevivir, debe ser replicada. En libros y revistas, las ideas encuentran un medio mucho más durable. Pueden entrar en una serie replicativa y luego quedar en una especie de barbecho durante generaciones hasta que alguien se encuentra con ellas e inicia una nueva serie. O bien, pueden transmitirse sin ser advertidas, como ciertos genes atávicos, hasta que comienzan a funcionar de nuevo. Los cerebros de los científicos pueden funcionar como vehículos de las secuencias de replicación, pero los científicos mismos no son más que vehículos pasivos para tales secuencias. Éstos funcionan también como interactores: sin científicos, ningún replicador conceptual podría ser puesto a prueba y la comprobación es esencial para la ciencia. De manera abreviada, frecuentemente hablamos de los significados de las palabras y los enunciados, y en los idiomas desarrollados, esas discusio-

⁴ La palabra "vehículo" se usa con dos significados diferentes en los textos sobre procesos selectivos. Campbell (1979) lo usa como yo para referirse a las entidades físicas que se encuentran funcionando como replicadores. Dawkins (1976) lo usa para referirse a los interactores. Williams (1985) prefiere no llamar a los organismos "vehículos" porque disminuye el papel activo de los organismos en la evolución biológica. Es obvio decirlo, me inclino por la utilización de Williams.

nes tienen algún interés, pero a fin de cuentas son las personas quienes dan significado a lo que decimos. Cada científico es un agente del cambio evolutivo.

En resumen, la replicación conceptual es un asunto de ideas que dan lugar a ideas mediante vehículos físicos, algunos de los cuales también funcionan como interactores. Los replicadores son generados, recombinados y verificados por científicos que interactúan con la porción pertinente del mundo natural. Debido a que observo que una pelota se acelera conforme rueda por un plano inclinado, llego a tener creencias acerca del movimiento de las pelotas cuando ruedan por un plano inclinado. Algo en el mundo no conceptual inició una secuencia de replicación en el mundo conceptual. El objeto de la ciencia natural es descubrir el tipo de conexiones causales que se dan en estas secuencias de sucesos en el mundo no conceptual. Los científicos sociales estudian las conexiones perceptivas entre organismos individuales y el resto del mundo, incluyendo otros organismos.

Entre los científicos y el mundo natural, no social, existen conexiones causales, pero también existen entre los mismos científicos. La ciencia no es solamente una conversación entre cada científico y el mundo natural, sino también una conversación entre científicos. Las conexiones causales existen también entre los científicos y sus sociedades en general. Por ejemplo, a lo largo de su historia, la ciencia se ha llevado a cabo en sociedades sexistas. Quizás este sexismo haya "infectado" a la ciencia misma. Estas influencias sociales más amplias no siempre son del tipo que haya que "superar", pero cuando lo son, la organización de la ciencia lo permite. Dado que los intereses profesionales de los científicos suelen entrar en conflicto, aunque coincidan lo suficientemente con los objetivos manifiestos de la ciencia, los científicos no sólo se dan cuenta de los efectos de los intereses sociales más generales en sus propios sistemas de creencias, sino que a veces también superan estos efectos. Uno supondría que los científicos educados en una sociedad sexista no serían capaces de notar el sexismo latente en su sociedad y mucho menos superarlo, sin embargo, lo hacen.

Previamente he hecho notar que los replicadores no sólo deben poseer una estructura, sino que deben transmitirla a replicadores subsecuentes; pero la estructura sola no es suficiente. Ésta debe considerarse "información". En el caso de la selección, la evolución biológica ha sido tomada como el campo donde su uso es el exacto y su transferencia al cambio conceptual, cuando no se desecha, suele considerarse "meramente" analógica. En el caso de la información, la transmisión conceptual se toma como el campo donde su uso es exacto y el contexto genético como el analógico. Existen muchas regularidades en la naturaleza: los planetas viajan en elipses, los gases se expanden cuando se calientan, las moléculas son transportadas diferencialmente a través de membranas

semipermeables y los cristales forman figuras muy regulares. Ninguna de estas regularidades se considera “información” en el sentido correcto. En cambio, el orden de las bases en las moléculas de ADN sí puede considerarse así debido al carácter de este orden, sus orígenes y sus efectos.

Una gran parte de la estructura del ADN está sujeta a leyes estrictas. Dado que existen ciertas limitaciones generales, la molécula tiene que ser de la manera que es. Por ejemplo, si los “esqueletos” externos de una molécula de ADN deben mantenerse equidistantes a todo su largo, entonces los “peldaños” entre estos esqueletos deben mantenerse del mismo largo. Como su nombre lo dice, el ácido desoxirribonucleico es un ácido y, como tal, debe tener las características generales de los ácidos. Éstos son los rasgos del ADN que posibilitaron que los científicos descubrieran su estructura general; en cambio, el orden de bases en una molécula particular de ADN es algo muy distinto. La adenina puede enlazarse únicamente con la timina, y la guanina sólo con la citosina pero, con unas cuantas excepciones menores, cualquiera de las cuatro bases puede preceder o seguir a cualquiera de las otras bases así como a sí misma. Todos los órdenes son iguales desde la perspectiva de la ley física. Ésa es la razón por la cual el orden que existe realmente puede funcionar como un código. Con excepciones igualmente menores, cualquier letra en un idioma como el inglés puede preceder o seguir a cualquier otra letra.

Por problemática que resulte, la distinción entre las características de una molécula que siguen fielmente las leyes fundamentales del mundo natural y aquellas que son contingentes es, de cualquier manera, importante. La distinción entre un código (o lenguaje) y los mensajes particulares expresados en ese código es igualmente importante. Tanto los lenguajes naturales como los mensajes se construyen históricamente y se pueden usar para inferir la historia. Aunque muchos códigos genéticos eran posibles cuando apareció la vida sobre la Tierra, que algunos hayan logrado evolucionar es principalmente resultado de las circunstancias particulares presentes en su origen. Debido a que todos los organismos terrestres usan el mismo código, con excepciones muy pequeñas, se supone que toda la vida en la Tierra tuvo un origen único. Si bien el código genético es relativamente simple, cuando se lo compara con un lenguaje natural como el inglés, es lo bastante complicado para que la posibilidad de que exactamente el mismo código hubiera evolucionado en dos ocasiones sea muy pequeña. Aunque todos los organismos usan el mismo código, es obvio que todos contienen mensajes diferentes. Debido a que los mensajes posteriores son modificaciones de mensajes previos, los biólogos moleculares han tenido éxito en la reconstrucción de la historia pasada de formas de vida presentes.

En cierto sentido, cualquier registro del pasado puede servir como información sobre el pasado. Por ejemplo, las concentraciones inusualmente altas de

iridio en capas delgadas de los estratos geológicos se pueden usar para inferir impactos de meteoritos en el pasado; las huellas de dinosaurios en el lodo endurecido del lecho de un río implican la existencia de estos organismos en el momento en que esta capa se formó; y las masas de madera calcinada indican un fuego forestal. Los organismos pueden aprender del mundo en el que viven directamente mediante la interacción, o indirectamente si se observa cómo interactúa otro organismo. El aprendizaje a partir de la experiencia, en el primer caso, puede iniciar una secuencia de replicación, pero no se considera en sí mismo una replicación. En sus investigaciones, los científicos aprenden acerca de la estructura del mundo empírico y registran este conocimiento en algún tipo de lenguaje. Esta caracterización de la regularidad natural se considera información, pero la regularidad natural en sí misma no puede considerarse como tal sin vaciar de contenido la noción de información. La principal excepción es el conocimiento del código genético. En este caso, la regularidad que inicia una secuencia de replicación conceptual es, en sí misma, parte de una secuencia de replicación.

Los científicos han llevado a cabo el proceso de aprendizaje a sus extremos. Los alumnos pueden realizar experimentos por sí mismos u observar cómo lo hacen sus instructores. Pero la mayor parte del aprendizaje en la ciencia proviene del acto de leer o escuchar acerca de las actividades de otros. Sólo una porción pequeña de lo que un científico cree acerca del mundo surge mediante la interacción de este científico con los fenómenos pertinentes. Un científico tiene sólo unas cuantas décadas para contribuir a la ciencia; por ello no puede desperdiciar su tiempo comprobando cada conocimiento enunciado antes de usarlo. Usar sin comprobar posibilita el progreso científico, pero también incrementa la posibilidad de que algunos de estos conocimientos enunciados estén equivocados. Sin embargo, no debería olvidarse que el conocimiento, no importa lo directo que sea, también dista de ser infalible.

§ 5. DIFERENCIAS ENTRE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA Y LA CONCEPTUAL

Se han señalado muchas diferencias entre el cambio biológico y el conceptual. La mayoría tienen poca sustancia y pueden ser tratadas de manera muy breve. Otras tocan algo esencial y merecen una discusión más amplia de la que puedo dar aquí. Por ejemplo, a menudo se escucha que la evolución conceptual ocurre con mucha mayor rapidez que la evolución biológica. En realidad, si nos remitimos al tiempo físico, la evolución conceptual ocurre a una velocidad intermedia. Los virus evolucionan mucho más rápidamente que los sistemas conceptuales aun en las áreas más activas de la investigación, mientras que los organismos

multicelulares más grandes evolucionan más despacio. Sin embargo, el tiempo físico sólo es pertinente para la interacción. En lo que se refiere a la replicación, la métrica que cuenta es el tiempo generacional. Con respecto a las generaciones, por definición la evolución conceptual ocurre a la misma velocidad que la evolución biológica.

Algunos autores argumentan que no es posible realizar ningún análisis general de los procesos selectivos que sea igualmente aplicable a la evolución biológica y a la conceptual porque los genes son “particulados”, mientras que las unidades de la replicación conceptual son altamente variables y están lejos de ser discretas. En realidad, ni los replicadores biológicos ni los conceptuales son “particulados”. En ambos casos, el “tamaño” relativo de las entidades que funcionan ya sea como replicadores o como interactores es muy variable y sus límites algunas veces son bastante difusos. Si las entidades que funcionan en los procesos de selección deben ser todas del mismo tamaño, de formas distinguibles o ambos, entonces la selección no puede ocurrir en contextos biológicos más de lo que ocurre en contextos conceptuales.

Otra objeción que se ha planteado es que la evolución biológica siempre es biparental, mientras que la evolución conceptual suele ser multiparental. Una vez más, esta objeción se basa en un simple error fáctico. Para un gran número de organismos, la herencia es biparental; pero para la mayoría no lo es. En la evolución conceptual, los agentes racionales a veces combinan ideas provenientes de sólo dos fuentes; a veces de muchas. Si no se examina muy a fondo, la poliploidía parece un poco más común en la evolución conceptual que en la biológica, pero eso es todo. Cuando pasamos del nivel de las entidades individuales al de las poblaciones no se pueden encontrar diferencias significativas entre ambas. En un *locus* particular pueden coexistir numerosos alelos diferentes en varias frecuencias. Asimismo, en las poblaciones conceptuales pueden coexistir muchas soluciones diferentes del mismo problema o versiones de la misma idea.

A primera vista, el préstamo de cruce de linajes parece ser mucho más común en la evolución conceptual que en la biológica. Si los linajes se definen desde el punto de vista de secuencias de replicación, el préstamo de cruce de linajes extensivo se descarta por definición. Ante un préstamo de cruce de linajes, dos de ellos pueden permanecer diferenciados, pero una vez que este cruce se hace demasiado extensivo, los dos linajes se funden en uno solo. Independientemente de lo que el sentido común cree, el intercambio genético entre grupos que se consideran especies diferentes sí ocurre y las cantidades de intercambio genético necesarias para neutralizar cualesquiera diferencias genéticas entre dos linajes muy separados resulta ser bastante pequeña. En resumen, en la evolución biológica, el préstamo de cruce de linajes extensivo no puede ocurrir por-

que los linajes se generan producidos precisamente mediante este proceso. Cuando se distinguen los linajes conceptuales y sociales en la ciencia, el préstamo de linajes extensivo se vuelve posible, es decir, los científicos que pertenecen a grupos diferentes socialmente definidos pueden hacer uso del trabajo del otro y a veces de hecho lo hacen. En tales situaciones, los grupos siguen siendo socialmente distintos, mientras que sus correlatos conceptuales se mezclan. Sin embargo, en la ciencia este préstamo de linajes no parece ser tan extensivo como sería de esperarse dadas las referencias a varias "síntesis". Rara vez los linajes conceptuales se funden sin que las comunidades científicas que los produjeron también se fundan. Ambos tipos de mezclas tienen lugar en la ciencia. También ocurren en biología, especialmente entre las plantas. Hasta ahora nadie ha producido los datos necesarios para ver en qué contexto el préstamo de cruce de linajes está más extendido.

La diferencia más comúnmente citada entre la evolución biológica y la conceptual es que la evolución biológica es darwiniana mientras que la evolución conceptual es, en gran parte, lamarckiana. Ningún organismo es capaz de transmitir ninguno de los caracteres fenotípicos ordinarios que adquirió durante el curso de su existencia a su prole, pero algunos organismos pueden transmitir lo que han aprendido del medio ambiente mediante el aprendizaje social. Estas observaciones se han repetido muchas veces, sin embargo, nadie ha podido explicar detalladamente lo que significan. Nadie sostiene que la evolución conceptual en la ciencia sea *literalmente* lamarckiana, como si los axiomas básicos de la teoría cuántica fueran a encontrar de alguna manera su camino hasta nuestra estructura genética. Si se considera que las entidades conceptuales son características fenotípicas, entonces la evolución conceptual no es literalmente lamarckiana porque los cambios en estos caracteres dejan intactos los genes. Las ideas se transmiten, no se heredan. Si la transmisión simple es suficiente para la herencia lamarckiana, entonces una pulga que pare a sus crías se puede considerar herencia lamarckiana. Si se toma *metafóricamente*, la evolución conceptual tampoco es lamarckiana porque se sostiene que las ideas (o memes) son análogos de los genes, no de los caracteres. Si algo puede decirse es que la evolución conceptual es un ejemplo de la herencia de memes adquiridos, no de los caracteres. Aprendemos a partir de la experiencia y transmitimos socialmente este conocimiento, pero no puedo entender por qué estos procesos deberían ser considerados "lamarckianos", ya sea en sentido literal o metafórico. En la interpretación literal, las ideas se consideran caracteres adquiridos, pero la transmisión no es genética. En el uso metafórico, las ideas se consideran análogos de los genes, no de los caracteres. Aunque la distinción entre genotipo y fenotipo puede hacerse en el contexto del cambio conceptual, el efecto neto es que los análogos de los fenotipos no son heredados. En ausencia de algo seme-

jante a la herencia de caracteres adquiridos, pienso que caracterizar el cambio conceptual como "lamarckiano" no lleva más que a la confusión.

Hasta donde puedo ver, el *único* sentido en que la evolución conceptual es lamarckiana es en el sentido más caricaturizado de este término del que tanto se ha abusado, es decir, en que es intencional. Así como las jirafas incrementaron la longitud de sus cuellos al esforzarse por alcanzar las hojas de las copas de los árboles, los científicos resuelven problemas al tratar de resolverlos. La ciencia es intencional, de hecho es tan intencional como cualquier otra actividad humana. Aprendemos del mundo natural al tratar de interactuar con él. Para algunos, la brecha que separa los actos intencionales del resto de la naturaleza es tan ancha y profunda que hace imposibles las comparaciones. Yo no comparto esta convicción, pero no tengo argumentos de principio capaces de convencer a quienes desean aislar el comportamiento de los agentes intencionales respecto del tipo de principios que se aplican al resto del mundo natural. Todo lo que puedo hacer es indicar algunas de las consecuencias que tiene adoptar esta distinción como primordial y las demás como secundarias. Por ejemplo, en *El origen de las especies*, Darwin razonó a partir de los efectos conocidos de la selección artificial hacia los posibles efectos de la selección natural; pero la selección artificial es intencional. Quizás los criadores de plantas y animales no puedan producir mutaciones a su gusto, pero para los cruces sí eligen conscientemente aquellos organismos que poseen los caracteres que les parecen deseables. Si el razonamiento de la selección artificial hacia la selección natural es totalmente ilícito, entonces el principal argumento de Darwin en *El origen* es un enorme desatino. De igual manera, cualquier extensión a partir de los experimentos controlados de la ciencia al resto de la naturaleza es ilícita.

Tampoco creo que el papel de la intencionalidad en los contextos científicos se encuentre realmente en la raíz de lo que molesta a los críticos de cualquier intento por proveer un análisis único de la "selección" que se aplique igualmente a la evolución biológica y a la conceptual. Los científicos se afanan en resolver problemas; generan ideas novedosas y seleccionan entre ellas. En estos momentos, las mutaciones genéticas ocurren al "azar". Sin embargo, en un futuro muy próximo, los biólogos serán capaces de generar cualquier mutación genética que consideren adecuada. Cuando esto ocurra, la intencionalidad desempeñará el mismo papel en el cambio biológico y en el conceptual. Pero dudo que aun en ese caso los críticos se convenzan instantáneamente. Si mi conjetura es correcta, entonces el papel de la intencionalidad en la generación de novedad no debe haber sido una objeción tan importante en un principio.

Por mi parte, creo que una mejor manera de clasificar los procesos selectivos consiste en distinguir, primero, entre aquellos que tienen una base genética y aquellos que tienen una base memética, y sólo entonces habrá que preocuparse

de las complicaciones que surjan de la intencionalidad. Una parte de la selección basada en genes es intencional; la mayor parte no lo es. Según esta clasificación, la selección natural y la artificial son básicamente el mismo tipo de fenómeno. En esta misma clasificación, el tipo de selección racional de creencias con el que se compromete la gente (cuando todo lo demás falla) y toda la retención selectiva semiconsciente e inconsciente que caracteriza el modo como los seres humanos adquieren sus creencias, son también básicamente el mismo tipo de fenómeno. Una vez que uno observa la ciencia como un todo, prestando atención no sólo al científico excepcional que logra hacer una gran contribución a la ciencia, sino al vasto ejército de investigadores que no tienen un impacto discernible en ella, los efectos de la intencionalidad no parecen tan contundentes. Si los científicos no se esforzaran por resolver problemas, la frecuencia con la que lo lograrían sin duda disminuiría, pero de hecho ya es tan baja que las diferencias serían difíciles de discernir. Todos los científicos se esfuerzan constantemente por resolver problemas; pocos lo hacen. De aquellos que lo hacen, sólo a unos pocos se les presta atención. Bien podría existir una diferencia de base entre un comportamiento intencional y otro no intencional, pero no es una diferencia de base que produzca una gran diferencia de grado.

Una diferencia entre la evolución biológica y la conceptual es que en la biología los genes hacen genes. En las circunstancias más primitivas, probablemente los genes también fueron los únicos interactores. A la larga, sin embargo, comenzaron a producir entidades más inclusivas que podían promover la replicación por medio de la interacción con sus ambientes más inclusivos. Los replicadores conceptuales no producen, por sí mismos, copias de sí mismos. Sólo lo hacen a través de sus más importantes interactores: los científicos. Así, en el cambio científico, los científicos son los agentes centrales tanto de la replicación como de la interacción. Sin embargo, en mi análisis esta diferencia no es suficiente para descartar un análisis único que se aplique por igual a ambos.

Otra diferencia aparente entre la evolución biológica y el cambio conceptual es que la evolución biológica no es claramente progresiva, mientras que en ciertas áreas el cambio conceptual tiene toda la apariencia de ser progresivo. A primera vista, la evolución biológica parece ser tan claramente progresiva como la evolución conceptual en las áreas más avanzadas de la ciencia, pero las apariencias engañan. Hasta ahora, a los biólogos les ha parecido sorprendentemente difícil documentar cualquier tipo de progreso biológico en el registro fósil, así como explicar qué hay en el proceso evolutivo que pudiera llevar a que el cambio filogenético fuera progresivo (para conocer los datos más convincentes hasta la fecha, véase Signor 1985).

El desarrollo conceptual en ciertas áreas del quehacer humano, especialmente en ciertas áreas de la ciencia, da aún una impresión más fuerte de ser progre-

sivo. Aunque la ciencia no es progresiva en el sentido inmediato que las primeras propuestas entusiastas sostenían, algunas veces las teorías posteriores son mejores que las anteriores incluso conforme a los criterios usados por los defensores de las primeras teorías. La ciencia parece ser, por lo menos, más claramente progresiva que la evolución biológica. Y lo que es más importante aún: tenemos buenas razones para esperar que ciertos tipos de cambio conceptual sean progresivos.

La intencionalidad es casi necesaria, pero está lejos de ser suficiente para hacer que el cambio conceptual en la ciencia sea progresivo. No es absolutamente necesaria porque algunas veces los científicos han logrado de manera bastante accidental lo que resultaron ser grandes avances. Ciertamente el azar favorece a una mente preparada, pero un avance científico no es menor si el problema que un científico resuelve no es el que pretendía resolver. La frecuencia del éxito en la ciencia es bastante baja. Aun así, uno debería esperar que, en promedio, los científicos resolvieran los problemas que están tratando de resolver con mayor frecuencia que aquellos que sólo están en la periferia de su atención. Cuando menos, el carácter intencional de la ciencia debería aumentarla. Sin embargo, la intencionalidad se encuentra lejos de ser suficiente para explicar el carácter progresivo de la ciencia. Si en el mundo natural todo se encontrara en un estado de flujo azaroso, las teorías científicas también continuarían cambiando indefinidamente, no sólo porque los científicos siguen cambiando sus ideas sobre la naturaleza, sino también porque la naturaleza misma está cambiando. El comportamiento dirigido a objetivos puede tener una dirección, en un sentido global, sólo cuando el objetivo permanece estable.

La evolución mediante selección natural ocurre siempre que las condiciones sean propicias. El objetivo global de la selección natural puede muy bien ser una mayor adaptación, pero para algunos linajes particulares, las contingencias a las cuales deben adaptarse sucesivas generaciones de organismos continúan cambiando, no porque la variación genética sea "ciega", ni porque la selección natural sea no intencional, sino porque muchos de los aspectos del medio ambiente a los que los organismos deben adaptarse continúan cambiando. La evolución conceptual, especialmente en la ciencia, es local y globalmente progresiva, no sólo porque los científicos sean agentes conscientes, no solamente porque se esfuercen en alcanzar objetivos locales y globales, sino porque estos objetivos existen. Si los científicos no se esforzaran en formular leyes de la naturaleza, las descubrirían sólo por un feliz accidente, pero si estas regularidades eternas e inmutables no existieran, cualquier creencia que un científico pudiera tener acerca de algo que hubiera descubierto sería ilusoria.

§ 6. INTERACCIÓN CONCEPTUAL

En la evolución biológica, los replicadores transmiten su estructura casi intacta. Una parte de esta estructura se considera “información”. Esta información se traduce en fenotipos de una variedad de niveles a través de la interacción. Una razón por la cual los procesos de selección son tan complicados es que evolucionan mediante una interacción entre estos dos procesos complementarios (replicación e interacción) que se llevan a cabo en una variedad de niveles. Debido a que muy poca de la información codificada en los replicadores relevantes es alguna vez actualizada, los procesos de selección son extremadamente particulares e idiosincrásicos en sus efectos. Por ejemplo, los genes no se traducen literalmente en caracteres. A partir de un mismo genoma, puede darse un amplio espectro de caracteres, dependiendo de las secuencias de ambientes confrontados. De todos los fenomas que un genoma podría haber producido, sólo uno se produce. Un genoma que muy bien podría haber probado ser extremadamente apto en una amplia variedad de ambientes se extingue porque resulta que justamente no se encuentra en uno de estos ambientes. Aun cuando un solo genotipo se exprese clonalmente en muchos genomas, sólo una pequeña fracción de los fenomas que podrían haber sido producidos se produce realmente. De este modo, los genotipos nunca muestran “toda su potencia”. En resumen, la traducción implica una pérdida tremenda de información.

Algunas observaciones similares se aplican a la evolución conceptual. Los científicos gastan una considerable cantidad de tiempo probando sus puntos de vista, pero como lo reconoce todo el mundo hoy en día, las teorías científicas siempre están escasamente determinadas por lo que podría ser considerado como datos. Dado un conjunto cualquiera de observaciones, el número de explicaciones teóricas alternativas que podrían ser generadas para dar cuenta de ellas está limitado sólo por el ingenio y el sentido común de los científicos. De todas las explicaciones posibles que podrían ofrecerse, sólo una fracción pequeña se ofrece en algún momento. Por el contrario, de todas las implicaciones basadas en la observación de cualquier versión de una teoría particular, sólo un porcentaje pequeño se realiza alguna vez, por no hablar de las que se comprueban. Como resultado de ello, el azar desempeña un papel importante en la determinación de qué versiones de qué teorías se vuelven prominentes algún día. Una teoría particular podría generar una atención considerable a pesar de tener serios defectos debido a que las primeras observaciones que se hicieron casualmente resultan estar entre las relativamente pocas que de hecho se adecuaban a ella. Por el contrario, una teoría que en retrospectiva tenía mucho que decir puede rechazarse porque las primeras observaciones hechas al contrastarla se encontraban justamente entre las relativamente pocas que diferían de ella. La brecha que existe

entre teorías y datos sólo se agranda debido al número y la variedad de compromisos que deben introducirse para “operacionalizar” una teoría de modo que pueda ser contrastada.

Los biólogos no estaban preparados para la cantidad de variación genética que caracteriza las especies biológicas. Es muy frecuente que exista una mayor heterogeneidad dentro de una especie que entre ella y sus congéneres evolutivos más cercanos. La misma heterogeneidad caracteriza la ciencia. Los elogios al pluralismo conceptual en la ciencia se encuentran actualmente de moda. Tanto el pluralismo conceptual como la poda son necesarios si la ciencia funciona como un proceso selectivo. Tomándola literalmente, la máxima “todo se vale” sería letal para la ciencia. Los científicos constantemente generan combinaciones diferentes de las herramientas conceptuales que les han sido legadas por generaciones previas. A veces, en realidad muy pocas, también se introducen novedades genuinas. A la distancia, la apariencia engañosa de la conformidad terminológica impide ver con claridad mucha de esta heterogeneidad conceptual. Los científicos son tan conservadores terminológicamente, como flexibles semánticamente. Bajo la cubierta de los mismos términos, los científicos que trabajan en el mismo programa de investigación frecuentemente sostienen puntos de vista muy diferentes.

Kuhn (1970) intentó hacer más operativa su noción de “paradigma” refiriéndose a las comunidades científicas. Los paradigmas son aquellos que comparten los miembros de la misma comunidad científica socialmente definida. El problema es que si se define realmente a un grupo de científicos desde el punto de vista de sus relaciones profesionales pertinentes, los grupos resultantes tienden a ser conceptualmente bastante heterogéneos. A quienes estudiamos la ciencia, suele parecernos muy desconcertante esta heterogeneidad. Estamos convencidos de que la única manera en la que la gente puede cooperar es que esté de acuerdo por lo menos en lo fundamental. Toda teoría científica *debe* tener una esencia y todos los científicos que trabajen en el mismo programa de investigación *deben* aceptar estos principios esenciales.

No sé que ocurra con la gente en general, pero los científicos parecen ser capaces de cooperar con los demás incluso cuando se encuentran en un desacuerdo fundamental. Así lo hacen, en parte, restándole importancia a estas diferencias. Al ser interrogados al respecto, los científicos insisten en que el sistema conceptual que se encuentran desarrollando puede caracterizarse mediante un conjunto de proposiciones fundamentales sobre las que existe un consenso universal. Sin embargo, cuando los miembros de un grupo de investigación socialmente definido enumeran los principios fundamentales de su programa de investigación, las listas que presentan son diferentes. Aun cuando algunos elementos de esta lista sean los mismos desde un punto de vista terminológico, el

propósito frecuentemente varía. Por ejemplo, un grupo de sistematistas podría coincidir en que todos los *taxa* superiores deben ser monofiléticos, pero entienden cosas muy distintas por “monofilético”.

Gran parte de esta heterogeneidad se pierde conforme los programas de investigación se “endurecen”. En retrospectiva puede parecer que un programa particular tiene una esencia o “núcleo duro” lakatosiano, pero como el mismo Lakatos lo hizo notar, los núcleos duros sólo pueden ser reconocidos en retrospectiva. Mientras el proceso selectivo se lleva a cabo, los sistemas conceptuales son heterogéneos —como deben serlo si la ciencia es un proceso selectivo—. Cuando los científicos dicen que el programa de investigación en el que trabajan tiene una “esencia”, casualmente la explican como los puntos de vista que individualmente sostienen en ese momento. *La* esencia de una perspectiva darwiniana de la evolución es *su* perspectiva, no obstante las ignorantes opiniones de otros que también se consideran darwinianos. Tarde o temprano, ese dogmatismo triunfa. Una versión llegará a ser aceptada como *la* versión y toda la variación que caracterizaba al programa en su periodo activo será pasada por alto o descartada. Así, el reto consiste en aportar un método para entender el cambio científico en medio de toda esta heterogeneidad conceptual.

§ 7. EL MÉTODO DE REFERENCIA DEL ESPÉCIMEN TIPO

Conforme a la explicación del cambio científico que he esbozado anteriormente, los grupos de científicos deben distinguirse de los sistemas conceptuales que producen, y los dos deben ser estudiados por separado. Ambos forman linajes internamente heterogéneos que pueden cambiar a través del tiempo. Un grupo de investigación puede persistir aunque los miembros más antiguos se vayan y se integren otros nuevos. Los linajes conceptuales no son menos heterogéneos. En cualquier momento pueden contener elementos contradictorios, y un enunciado individual [*statement-token*] puede dar lugar, a través de replicaciones sucesivas, a otro enunciado individual que lo contradiga. En medio de toda esta heterogeneidad y este cambio, ¿cómo podemos nosotros, los que estudiamos la ciencia, darle sentido al cambio científico?, ¿cómo podemos caracterizar y referirnos sin ambigüedades a un linaje particular, ya sea social o conceptual? Una posible solución a estos problemas es la apropiación de un método desarrollado por los sistematistas a través de los siglos para manejar problemas paralelos con respecto a las especies biológicas.

Cuando los sistematistas se encuentran con lo que consideran una especie previamente desconocida, seleccionan un espécimen cualquiera y lo designan espécimen tipo. A pesar de las connotaciones de este término, el espécimen tipo

en ningún sentido tiene que ser “típico”. Todo lo que un espécimen tipo hace es determinar a qué especie se le aplica un nombre dado. No importa lo aberrante que pueda resultar un espécimen tipo, éste pertenece a una especie en particular y a ninguna otra; es un nódulo en la red genealógica. Independientemente de cómo se modifiquen los límites de una especie particular, la especie que incluya al espécimen tipo debe llevar el nombre que porta ese espécimen tipo. Tanto el nombre como el espécimen tipo pasan a través de las generaciones de un sistematista a otro.

Pese a lo similar que pueda parecer el método del espécimen tipo en la sistemática a la teoría de la designación rígida (Kripke 1972, Putnam 1973), difiere de ella en varios aspectos importantes. En la sistemática, los bautizos ficticios no desempeñan ningún papel y los sistematistas consideran seriamente las cadenas de transmisión de eslabón en eslabón. En realidad los sistematistas realizan el tipo de pesquisa histórica necesaria para rastrear los nombres hasta sus orígenes y tomar sus decisiones conforme a ello. La prioridad es uno de los elementos clave en sus códigos de nomenclatura. Pero, de manera más importante, las especies biológicas son trozos de la red genealógica y como tales se consideran particulares espacio-temporales y no clases o tipos. Como resultado de ello, sus nombres se interpretan mejor como nombres propios, no como nombres generales. Debido a que tradicionalmente los nombres propios han sido considerados “rígidos”, no se necesita introducir una nueva teoría de la referencia para acomodarlos. De la misma manera que un organismo como Moisés, una especie como el *Dodo ineptus* tiene un principio, un medio y un fin. Un nombre puede atarse rigidamente a ella durante cualquier corte temporal de su existencia. Si se elige un nombre, éste puede aplicarse a un linaje durante su existencia, sin importar cuánto pueda cambiar, o dividirla, dándole a cada subdivisión un nombre aparte. Por ejemplo, se podría optar por dividir un organismo en etapas secuenciales y darle un nombre a cada una, así como se puede dividir un linaje que evoluciona gradualmente en cronoespecies sucesivas, dándole a cada una un nombre diferente, pero la lógica de la situación permanece igual. El linaje es básico, los caracteres que describen a las entidades que forman parte del linaje son secundarios.

El método del espécimen tipo se adapta muy bien a las entidades históricas porque *ambas*, la entidad nombrada y la transmisión subsecuente de su nombre de eslabón en eslabón, forman entidades históricas que pueden ser rastreadas, independientemente del cambio de significado, para ver si en el pasado se intersecan de la forma en que se afirma. ¿Existió alguien llamado “Moisés” en el lugar y en el momento que sostiene la Biblia? ¿Existió alguna vez el dodo en Madagascar y se extinguió apenas recientemente? Estas preguntas tienen respuestas independientes de toda una variedad de consideraciones adicionales.

Así, “Moisés” seguirá designando a Moisés incluso si él no hizo muchas de las cosas que se le atribuyen en la Biblia y “dodo” seguirá designando al dodo aunque tuviésemos la suerte de descubrir una población de estos pájaros aún vivos en algún valle remoto.

El espécimen tipo no funciona tan bien para los términos que son genuinamente generales porque las entidades a las que se refieren no son ellas mismas entidades históricas. Las sustancias agua y oro pueden existir en cualquier lugar del universo siempre y cuando las condiciones sean adecuadas; pueden ser nombradas numerosas veces aquí en la Tierra o en otro lugar. Dado que los lenguajes, aquí en la Tierra, tienen historias y estas historias están interconectadas hasta cierto punto, algunas veces las transmisiones de individuales terminológicos [*term-tokens*] de eslabón en eslabón pueden ser trazadas a través del tiempo y a veces convergen, pero no necesariamente lo hacen. “Wasser” y “water” muy bien pueden tener el mismo ancestro terminológico, pero la razón última por la cual se sostiene que el cúmulo de términos que denotan a esta sustancia se refieren a la misma sustancia, es la similitud de su estructura.

Sin embargo, si el cambio conceptual en la ciencia se toma en serio como un proceso selectivo, entonces puede usarse algo similar al método del espécimen tipo, pero esta teoría revisada depende de manera crucial de la posibilidad de organizar a los individuales terminológicos en árboles de términos [*term-trees*] únicamente sobre la base de la transmisión. En estos árboles, la estructura de los individuales [*tokens*] puede cambiar, por ejemplo, los individuales de “pangene” pueden transcribirse como “pangene” y luego como “gene”. Aun así, estos individuales terminológicos pertenecen al mismo árbol de individuales [*token-tree*]. Incluso el carácter de los sucesos que están al inicio del uso de los individuales terminológicos puede cambiar. Por ejemplo, De Vries utilizaba individuales del término “pangene” sólo en ciertas circunstancias, las cuales variaban significativamente de aquellas que generaban los individuales del término “gene” de Johannsen. Actualmente, los científicos usan este mismo término en una variedad mayor de situaciones. Lo que une a todos estos individuales terminológicos es que todos pertenecen al mismo árbol de individuales terminológicos. Han ocurrido bautizos reales y los usos subsecuentes realmente forman árboles que se intersecan (para un análisis adicional de la aplicación del método del espécimen tipo al cambio conceptual en la ciencia, véase Hull 1983b; para algunas objeciones, véase Mayr 1983).

Los organismos se pueden agrupar de muchas formas. Decidir qué formas son preferibles depende del uso que se pueda hacer de estos agrupamientos. Por ejemplo, se pueden agrupar en aquellos que se reproducen sexualmente y aquellos que no. Si se considera que estos grupos son genuinamente generales, entonces los términos que se refieran a ellos bien podrían funcionar en leyes de la

naturaleza. O podrían agruparse de acuerdo con su descendencia. Si así fuera, estos grupos deberían estar restringidos espacio-temporalmente, y los términos con que se denotan no podrían funcionar en generalizaciones espacio-temporales irrestringidas. Sin embargo, el agrupamiento por descendencia al menos sirve para reconocer las entidades que son resultado de la selección natural. Algunos de estos mismos grupos podrían funcionar incluso en los procesos selectivos. La distinción es entre “carnívoros” [*carnivora*] y “carnívoro” [*carnivorous*]. Este último se refiere a un trozo de la red genealógica: el primero a un grupo de organismos que comparten la habilidad de comer y digerir carne. Los dos grupos están lejos de ser coextensivos. No todas las especies que pertenecen a los carnívoros son carnívoras y muchas especies de organismos carnívoros no pertenecen a los carnívoros. Ambos tipos de agrupamiento tienen su función dentro de la biología, pero son funciones diferentes.

Ahora bien, se podría objetar, ¿por qué no nos confunden estos dos usos distintos del término? Ciertamente eso es lo que la mayoría de la gente hace la mayor parte del tiempo en el lenguaje ordinario. Algunas veces “barroco” se usa como si se aplicara sólo a un periodo particular de la historia humana, y otras veces en un sentido más general. ¿Por qué no nombrar a una silla o a un edificio construidos actualmente como “barroco”? Insistir en que este término se aplica solamente a un tiempo y lugar particulares es ser demasiado “monista”. Aunque la distinción entre las lámparas Tiffany y las lámparas estilo Tiffany podría parecer sumamente pedante, no es más pedante que la distinción entre caracteres como los ojos (en el sentido de cualquier órgano que pueda ser usado para percibir la luz) y los ojos como homologías evolutivas. Los ojos de los vertebrados y de los cefalópodos no son el “mismo” carácter. En el contexto de los procesos selectivos, estos dos sentidos de “mismo” deben distinguirse. Algunos genes son idénticos, algunos son idénticos por descendencia, y el papel de cada uno de estos dos tipos de identidad difiere en la genética de poblaciones (Hull 1986).

Existen distinciones paralelas para los individuales terminológicos. Pueden ser agrupados en tipos con base, exclusivamente, en algo como “significados similares”, independientemente de su génesis. Si es así, entonces cualquier individual de este tipo de términos que tenga el significado apropiado pertenece a este tipo. Estos individuales terminológicos pueden aparecer en cualquier lugar y en cualquier momento. Aunque es poco probable que el mismo individual terminológico se acuñara de manera independiente para referir a la misma cosa, no habría diferencia si esa posibilidad improbable efectivamente ocurriera. De hecho, si cada individual terminológico de un tipo terminológico [*term-type*] fuera generado *de novo* cada vez que se pronuncia, no habría diferencia. La noción de “identidad de significado” ha resultado ser extremadamente escurri-

diza. No obstante, si la identidad de significado es lo que agrupa individuales terminológicos en tipos terminológicos, entonces la génesis no tiene cabida aquí.

Si se desea tratar el cambio conceptual como un proceso selectivo, entonces los individuales terminológicos deben agruparse en linajes y en árboles mediante la transmisión. La transmisión de eslabón a eslabón debe tomarse literalmente. En estas secuencias de replicación, los individuales terminológicos mismos pueden cambiar (por ejemplo, “pangen” puede convertirse en “pangene”); también pueden cambiar los medios por los cuales se conectan a sus referentes (por ejemplo, pueden introducirse otras “definiciones” operacionales de “gene”). Por extraña que pueda parecer esta manera de agrupar individuales terminológicos, es necesaria si los sistemas conceptuales han de evolucionar por medio de la selección.

Ambos modos de agrupar individuales terminológicos tienen su función en la ciencia. Dentro del contexto de una controversia particular en la ciencia, la conexión causal de los individuales terminológicos en las secuencias de replicación es crucial. Los individuales terminológicos son las cosas que se perpetúan diferencialmente. Cualquiera que desee entender el cambio científico en el nivel local debe ordenar los individuales terminológicos en árboles. Por “irracional” que pueda parecer, los científicos evalúan las afirmaciones desde el punto de vista de su génesis debido a la influencia tanto de la adecuación inclusiva conceptual como de la estructura démica de la ciencia. Dos casos del mismo enunciado tipo se evalúan de modo diferente si ocurre que son parte de dos linajes distintos. Uno podría ser rechazado, en cuyo caso se extingue el linaje conceptual. El otro podría ser aceptado y proliferar hasta ser aceptado universalmente. Sin embargo, quienes participan en estos procesos selectivos intentan que su uso sea general; intentan transmitir tipos terminológicos, pero todo lo que realmente transmiten son individuales terminológicos que de inmediato se interpretan como tipos.

Así, si el cambio conceptual en la ciencia se concibe como un proceso selectivo, se está incorporando una equivocación ontológica sistemática. Los individuales terminológicos se prueban y transmiten localmente, pero se interpretan de manera global como tipos. Los individuales terminológicos son al mismo tiempo parte de árboles de términos restringidos espacio-temporalmente y casos de tipos terminológicos irrestringidos espacio-temporalmente. Cada generación de científicos intenta que sus sistemas conceptuales sean aplicables en general y que sean universalmente aceptados, pero en cada generación sólo un porcentaje muy pequeño de casos de estos sistemas consigue ser transmitido y la versión de un sistema conceptual particular que a la larga llega a prevalecer puede muy bien no ser la que los primeros científicos pretendían. A pesar de lo extraña que pueda parecer la distinción entre identidad e identidad por des-

endencia, ésta impregna toda la biología evolutiva. Para muchos procesos, se requiere la identidad por descendencia; para otros no. Los genes o caracteres similares se comportan de manera similar en situaciones similares, independientemente de las diferencias en su génesis. Si los cuellos de botella son tan importantes en la evolución biológica como lo afirman muchos biólogos evolucionistas, entonces la identidad por descendencia es crucial en el proceso evolutivo. La mayor parte del cambio ocurre cuando una población pasa a través de uno de esos cuellos de botella. Del mismo modo, si los grupos de investigación pequeños son tan importantes como lo afirman algunos estudiosos de la ciencia, entonces podemos hacer observaciones similares con respecto al papel de la identidad por descendencia en el cambio conceptual de la ciencia.

§ 8. CONCLUSIÓN

Toda explicación presupone ciertas cosas y explica otras en términos de las primeras. En este caso he partido del supuesto de que los científicos son, con mucho, curiosos acerca del mundo en el que viven y que desean crédito por sus contribuciones a la ciencia. No aporté ninguna explicación para estas características de los científicos. La especie humana parece inquisitiva de manera innata; al menos el proceso por el cual la gente joven es introducida a la ciencia no destruye totalmente esta curiosidad innata; en algunos casos incluso la estimula. De acuerdo con Harré (1979), el deseo de obtener reconocimiento de nuestros semejantes es igualmente fuerte en los seres humanos. Incluso si un científico en ciernes entra a la ciencia sin preocuparse por algo tan mezquino como el crédito individual, le resultará muy difícil no dejarse llevar por el entusiasmo general. Tampoco he dado ninguna justificación de nuestra creencia en un mundo externo que podamos conocer, ni de la existencia de regularidades en la naturaleza. Sin embargo, dados la curiosidad, el deseo de que se reconozcan los méritos y la posibilidad de la comprobación, la estructura que, según yo, caracteriza la ciencia puede explicar, en alguna medida, la manera como se comportan los científicos.

A muchos comentaristas les parece que uno o más rasgos de la ciencia, tal y como ha existido en el último par de siglos, son poco menos que aceptables; en su opinión los científicos son demasiado polémicos, agresivos, arrogantes y elitistas. Los científicos se encuentran muy ansiosos por publicar para aventajar a sus competidores. Parecen más interesados en favorecer su reputación que en ayudar a la humanidad. Según estos comentaristas, los científicos deberían dirigir su atención de los problemas que les parecen más interesantes a aquellos que actualmente tienen más que ver con nuestra sobrevivencia. El mecanismo

que propongo explica por qué los científicos no se comportan de la manera como estos críticos piensan que deberían comportarse. Desde un punto de vista operativo, los psicólogos conductistas tienen razón por lo menos en un aspecto: los organismos tienden a hacer aquello por lo cual son recompensados, no obstante las arengas piadosas exhortativas. Si los científicos reciben una recompensa por hacer descubrimientos nuevos, por formular teorías más poderosas, por diseñar experimentos novedosos, etc., entonces serán proclives a hacer justamente eso. Quizás los científicos podrían ser educados para no estar tan fuertemente motivados por la curiosidad y por el deseo de recibir reconocimiento individual, pero no estoy seguro de que los resultados harían que valiera la pena el esfuerzo. De hecho, aun si tales esfuerzos tuvieran éxito, podrían paralizar la ciencia. Por lo menos, en ausencia del mecanismo que he esbozado, la ciencia probablemente procedería sin mucha prisa.

El mecanismo que he bosquejado en este artículo puede no parecer un mecanismo, pues difícilmente es capaz de explicar el maravilloso progreso hecho durante los últimos siglos por generaciones sucesivas de científicos. Pero cuando uno piensa en ello, la selección natural no es tampoco un mecanismo hecho y derecho y, sin embargo, ha producido todas las adaptaciones fantásticas que presentan los organismos, extintos y vivos. El mecanismo que he bosquejado tampoco es muy eficiente. Si casi todo el progreso en la ciencia surge del trabajo de un porcentaje muy pequeño de científicos que trabajan en un momento determinado, entonces la ciencia podría hacerse menos costosa sin perder eficiencia eliminando a aquellos científicos que no son muy eficaces. Sin embargo, si la evolución biológica tiene alguna lección que enseñarnos es que los procesos selectivos no pueden hacerse demasiado eficientes sin neutralizar sus efectos. El tipo de polémicas entre demos y entre individuos que han caracterizado a la ciencia desde sus inicios no han resultado una manera muy eficiente de reconciliar las diferencias entre los científicos y los grupos de científicos rivales, pero sí han sido extremadamente eficaces.

TRADUCCIÓN: Edna María Suárez

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, R.D. (1979): *Darwinism and Human Affairs*, Seattle, Wash., University of Washington.
- BERLIN, B. y P. KAY (1969): *Basic Color Terms*, Berkeley, University of California Press.

- BLAU, J.R. (1978): "Sociometric Structure of a Scientific Discipline", *Research in Sociology of Knowledge, Science and Art*, 1, pp. 191–206.
- BORNSTEIN, H.H. (1973): "Color Vision and Color Naming: A Psychophysiological Hypothesis of Cultural Difference", *Psychological Bulletin*, 80 (4), pp. 257–285.
- BOYD, R. y P.J. RICHERSON (1985): *Culture and the Evolutionary Process*, Chicago, The University of Chicago Press.
- BRADIE, M. (1986): "Assessing Evolutionary Epistemology", *Biology and Philosophy*, 1 (4), pp. 401–459. [La traducción al castellano se incluye en esta antología.]
- BRANDON, R.N. y R.M. BURIAN (comps.) (1984): *Genes, Organisms, Populations*, Cambridge, Mass., The MIT Press.
- BROAD, W. y N. WADE (1982): *Betrayers of the Truth: Fraud and Deceit in the Halls of Science*, Nueva York, Simon and Schuster.
- BUSS, L.W. (1987): *The Evolution of Individuality*, Princeton, Princeton University Press.
- CAMPBELL, D.T. (1974): "Evolutionary Epistemology", en P.A. Schilpp (comp.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill., Open Court, libro 1, pp. 413–463.
- (1979): "A Tribal Model of the Social System Vehicle Carrying Scientific Knowledge", *Knowledge Creation, Diffusion, Utilization*, 1, pp. 181–201.
- CAMPBELL, D.T., C.M. HEYES y W.G. CALLEBAUT (1987): "Evolutionary Epistemology Bibliography" en W. Callebaut y R. Pinxten (comps.), *Evolutionary Epistemology: A Multiparadigm Program*, Dordrecht, D. Reidel, pp. 402–431.
- CAVALLI-SFORZA, L. y M. FELDMAN (1981): *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*, Princeton, Princeton University Press.
- CONNOR, S. (1987): "AIDS: Science Stands on Trial", *New Scientist*, 113, pp. 49–58.
- CULLITON, B. (1983): "Coping with Fraud: The Darsee Case", *Science*, 220, pp. 31–35.
- (1986): "Harvard Researches Retract Data in Immunology Paper", *Science*, 234, p. 1069.
- (1987): "Integrity of Research Papers Questioned", *Science*, 235, pp. 422–423.
- DAWKINS, R. (1976): *The Selfish Gene*, Oxford, Oxford University Press.
- ELDREDGE, N. y S.J. GOULD (1972): "Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism", en T.J.M. Schopf (comp.), *Models in Paleontology*, San Francisco, Freeman, Cooper and Company, pp. 82–115.
- FOX, M.F. (1983): "Publication Productivity among Scientist: A Critical Review", *Social Studies of Science*, 13, pp. 285–305.

- GHISELIN, M.T. (1966): "On Psychologism in the Logic of Taxonomic Principles", *Systematic Zoology*, 15, pp. 207-215.
- (1969): *The Triumph of the Darwinian Method*, Berkeley, University of California Press.
- (1974): "A Radical Solution to the Species Problem", *Systematic Zoology*, 23, pp. 536-544.
- (1981): "Categories, Life and Thinking", *The Behavioural and Brain Sciences*, 4, pp. 269-313.
- GIERE, R. (1988): *Explaining Science*, Chicago, The University of Chicago Press.
- HARRÉ, R. (1979): *Social Being*, Oxford, Blackwell.
- HEIDER, E. (1972): "Universals in Colour Naming", *Journal of Experimental Psychology*, 93, pp. 10-20.
- HULL, D.L. (1976): "Are Species Really Individuals?", *Systematic Zoology*, 25, pp. 174-191.
- (1983): "Exemplars and Scientific Change", en P.D. Asquith y R. Nickles (comps.), *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 2, pp. 479-503.
- (1985): "Openness and Secrecy in Science: The Origins and Limitations", *Science, Technology and Human Values*, 10, pp. 4-13.
- (1988): *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*, Chicago, The University of Chicago Press.
- JACKSON, J.B., L.W. BUSS y R.E. COOK (comps.) (1986): *Population Biology and Evolution of Clonal Organisms*, New Haven, Yale University Press.
- KOSHLAND, D.E. (1987): "Fraud in Science", *Science*, 235, p. 141.
- KRIPKE, S.A. (1972): "Naming and Necessity" en D. Davidson y G. Harman (comps.), *Semantics and Natural Language*, Dordrecht, D. Reidel, pp. 253-355. [Versión en castellano: *El nombrar y la necesidad*, trad. Margarita Valdés, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, 1995.]
- LAKATOS, I. (1971): "History of Science and Its Rational Reconstruction", en R.C. Buck y R.S. Cohn (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Dordrecht, D. Reidel, pp. 91-136.
- LUMSDEN, C.J. y E.O. WILSON (1981): *Genes, Mind and Culture: The Coevolutionary Process*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- MARSHALL, E. (1986): "San Diego's Tougher Stand on Research Fraud", *Science*, 234, pp. 534-535.
- MAYR, E. (1983): "Comments of David Hull's Paper on Exemplars and Type Specimens", en P.D. Asquith y R. Nickles (comps.), *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 2, pp. 504-511.
- (1987): "The Ontological Status of Species: Scientific Progress and Philosophical Terminology", *Biology and Philosophy*, 2, pp. 145-166.

- MISCHLER, B.D. y M.J. DONOGHUE (1982): "Species Concepts: A Case for Pluralism", *Systematic Zoology*, 31, pp. 491-503.
- NORMAN, C. (1984): "Reduce Fraud in Seven Easy Steps", *Science*, 224, p. 581.
- (1987): "Prosecution Urged in Fraud Case", *Science*, 236, p. 1057.
- PLOTKIN, H.C. (1987): "Evolutionary Epistemology as Science", *Biology and Philosophy*, vol. 2, no. 3, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 295-313.
- PUTNAM, H. (1973): "Meaning and Reference", *Journal of Philosophy*, 7, pp. 699-711.
- RUSE, M. (1979): *The Darwinian Revolution*, Chicago, The University of Chicago Press.
- SCHILCHER, F. y N. TENNANT (1984): *Philosophy, Evolution and Human Nature*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
- SIGNOR III, P.W. (1985): "Real and Apparent Trends in Species Richness Through Time", en J. Valentine (comp.), *Phanerozoic Diversity Patterns: Profiles in Macroevolution*, Princeton, Princeton University Press, pp. 129-150.
- TOULMIN, S. (1972): *Human Understanding*, Princeton, Princeton University Press. [Versión en castellano: *La comprensión humana*, Madrid, Alianza.]
- WHITE, R.R. (1987): "Accuracy and Truth", *Science*, 325, p. 1447.
- WILLIAMS, G.C. (1985): "A Defence of Reductionism in Evolutionary Biology", en R. Dawkins y M. Ridley (comps), *Oxford Surveys in Evolutionary Biology*, 1, Oxford, Oxford University Press.
- ZUCKERMAN, H. (1977): "Deviant Behaviour and Social Control in Science", en E. Sagarin (comp.), *Deviance and Social Change*, Beverly Hills, Sage Press, pp. 87-138.

EL MODELO DE SELECCIÓN NATURAL Y OTROS MODELOS EN LA HISTORIOGRAFÍA DE LA CIENCIA*

Robert J. Richards

Escribir historia de la ciencia puede considerarse una tarea científica que implica la presencia de pruebas, hipótesis, teorías y modelos. En este trabajo deseo investigar varios modelos historiográficos y sus variantes. Aunque sin duda éstos no agotan el arsenal disponible para los historiadores de la ciencia imaginativos, no obstante, creo que representan a los que han desempeñado papeles significativos en el desarrollo de la disciplina, ya sea como modelos que han funcionado durante mucho tiempo en la investigación de la historia o como modelos más recientemente propuestos en trabajos metahistóricos.

Los modelos que se describen en la primera parte de este texto representan los supuestos fundamentales que han guiado la construcción de las historias de la ciencia desde el Renacimiento. Incorporan así directrices que conciernen al carácter de la ciencia, a su grado de avance y a la naturaleza del conocimiento científico. Puesto que los modelos son idealizaciones, no siempre reflejan con precisión las estructuras de las historias escritas particulares. Aun así, los modelos pueden servir para dilucidar los supuestos rectores que han configurado nuestra comprensión de la ciencia y su historia.

La segunda parte de este texto estudia la clase de modelos que parece más capaz de captar el movimiento real de la ciencia: los modelos evolucionistas. Examinaré brevemente dos ejemplos de esta clase, los modelos de Popper y de Toulmin, y consideraré sus deficiencias. Desarrollaré después una variante de selección natural que, creo, logra evitar esas deficiencias. Finalmente, pon-

* "The Natural-Selection Model and Other Models in the Historiography of Science", apéndice I de Robert J. Richards, *Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behavior*, Chicago, The University of Chicago Press, 1987, pp. 559-594. Reproducido con autorización del autor y de The University of Chicago Press.

dré a prueba los recursos de esta variante frente al modelo de Lakatos de programas de investigación científica, que acaso sea su rival más fuerte.

Tengo cuatro razones, en grado creciente de importancia, para ofrecer una disección de los modelos historiográficos: primero, mostrar que los historiadores de la ciencia normalmente han construido sus narraciones a la luz de distintos grupos de supuestos; segundo, exponer las formas fundamentales que estos supuestos han tomado durante el desarrollo de la disciplina; tercero, explorar las ventajas y desventajas de los modelos; y, cuarto, ofrecer normas comparativas para juzgar las virtudes del modelo de selección natural expuesto con detalles en la segunda parte de este texto y empleado en la construcción de la historia presentada en este volumen.

§ 1. CINCO MODELOS EN LA HISTORIOGRAFÍA DE LA CIENCIA

§ 1.1 EL MODELO ESTÁTICO

Muchos historiadores y científicos del Renacimiento tardío y de la Ilustración temprana compartían la convicción de R. Bostocke, tal como la expresó en su libro *The difference Betwene the Auncient Phisicke and the Latter Phisicke* (1585), de que Dios había infundido en ciertos hombres (como Adán o Moisés) el conocimiento científico y éste pasó intacto a las generaciones sucesivas.¹ Incluso Newton, en sus reflexiones históricas, empleó un modelo estático y sostuvo que sus *Principia* eran la recuperación de una sabiduría conocida por los antiguos.² El uso de un modelo estático en la historia de la ciencia armonizaba con el supuesto renacentista de que el pensamiento antiguo incorporaba las normas más altas del conocimiento y del estilo. Había, sin embargo, otra consideración que favorecía la aceptación del modelo. Ésta puede encontrarse en *De ortu et progressu chemiae dissertatio* (1668) de Olaus Borrichius, un texto de historia de la química muy usado a fines del siglo XVII e inicios del XVIII.³ Siguiendo la tradición, Borrichius concedía a Tubalcaín, un descendiente de Caín y cuya figura identificaba con Vulcano, el crédito de haber recibido de Dios el divino conocimiento de la química. El argumento cartesiano que utilizó para

¹ R. Bostocke, "The Difference Betwene the Auncient Phisicke and the Latter Phisicke" (1585), en Allen Debus, "An Elizabethan History of Medical Chemistry", *Annals of Science*, 18, 1962, pp. 1-29.

² J.E. McGuire y P. Rattansi, "Newton and the 'Pipes of Pan'", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 21, 1966, pp. 108-143.

³ Olaus Borrichius, *De ortu et progressu chemiae dissertatio* (1668), en *Bibliotheca chemica curiosa*, J. Manget (comp.), Ginebra, Chouet, 1702.

fortalecer sus opiniones barrocas presenta una justificación importante en favor del uso del modelo estático. Borrichius argumentaba que

los sacerdotes de Tubalcaín habrían sido incapaces de descubrir, forjar y formar los metales del hierro y el cobre sin conocer su *ratio* previamente; que la naturaleza de estos minerales pudiera ser investigada y que ellos pudieran ser fundidos, purgados y segregados no habría sido posible a menos que este conocimiento hubiera tenido un origen divino. Una vez que se obtiene este conocimiento, sin embargo, cualquier persona hábil puede utilizar estas técnicas.⁴

Borrichius, impregnado del espíritu cartesiano, sabía que el conocimiento de la química y la ciencia en general debían ser innatos, por lo menos en sus fundamentos, pues la inducción natural sin iluminación no podría llevar nunca por sí misma a logros científicos como los que su época había atestiguado. Y si las características esenciales de la ciencia tenían este tipo de origen, entonces, desde su primer descubridor, ese conocimiento solamente podría ser transmitido o redescubierto de nuevo por las generaciones siguientes. Este modelo del origen y el curso de la ciencia puede detectarse en una transformación mágica en el modelo guesáltico de Thomas Kuhn (descrito más adelante), que supone que en un momento de aguda percepción la visión transformada de un genio inspirado puede establecer el marco conceptual y las premisas fundamentales de la ciencia, cuyos detalles pueden dejarse al rutinario trabajo de los discípulos.

§ 1.2 EL MODELO DE CRECIMIENTO

Después del Renacimiento tardío, los historiadores de la ciencia comenzaron a descartar el modelo estático reemplazándolo con otro que actualmente se sigue utilizando. Hacia el siglo XVIII prevaleció el modelo de crecimiento, como lo atestiguan *The History of Physick from the Time of Galen to the Beginning of the Sixteenth Century* (1725),⁵ de Freind y el ensayo de Watson "On the Rise and Progress of Chemistry" (1793).⁶ De hecho, la historia de Freind puede interpretarse como una polémica sostenida contra la tendencia renacentista a sobrevalorar a los antiguos y a suponer que los conceptos esenciales y los principios de la ciencia fueron establecidos por ellos solamente para ser adornados

⁴ *Ibid.*, p. 1.

⁵ John Freind, *The History of Physick from the Time of Galen to the Beginning of the Sixteenth Century*, Londres, Walthe, 1725.

⁶ R. Watson, "On the Rise and Progress of Chemistry", en el vol. 1 de sus *Chemical Essays*, 6a. ed., Londres, Evans, 1793.

por las generaciones posteriores. Freind se propuso mostrar que el conocimiento de la medicina no comenzó ni terminó con Hipócrates y Galeno. Por el contrario, como un estudio cuidadoso de los escritos de los médicos que los sucedieron demostró, “La medicina todavía progresaba en el año 600”⁷ (en el segundo volumen de su historia traza el avance gradual de la ciencia a partir del periodo medieval). Como consecuencia del modelo particular que había elegido, el del crecimiento gradual y acumulativo, Freind pudo recomendar la lectura de la historia de la medicina como “la vía más segura de preparar a un hombre para la Práctica de este Arte”.⁸ Éste es un buen consejo que los historiadores que argumentaban a favor de otros modelos pasaron por alto.

El ensayo de Watson destaca un supuesto del modelo de crecimiento que habría de tener una importancia particular en controversias posteriores, esto es, que la ciencia, en su desarrollo conceptual, se encuentra relativamente aislada de otras ocupaciones humanas, incluso de la tecnología que la nutrió. Watson estaba seguro de esta independencia ya que creía que la ciencia tenía una integridad racional que no se encontraba en las profesiones menos “liberales y filosóficas”.⁹ Este supuesto también vinculaba las distintas partes de ese monumento al modelo de crecimiento que es la *Encyclopédie* de Diderot y D’Alembert. En el *Discours Préliminaire* de la *Encyclopédie*, D’Alembert proyectó retrospectivamente las prescripciones del modelo de crecimiento hasta el pensamiento anterior a la escritura, sugiriendo que la agudeza sensorial primitiva pudo haber establecido gradualmente los principios fundacionales del avance científico.¹⁰

En el siglo XIX, William Whewell proporcionó el uso y la justificación más elaborados del modelo de crecimiento en su *History of the Inductive Sciences* (1837).¹¹ Whewell rechazaba la idea de que el desarrollo de las diferentes ciencias estuviera marcado por brotes intelectuales discontinuos: “Al contrario, éstas consisten en un avance continuo y prolongado; en una serie de cambios; en un progreso repetido de un principio hacia otro diferente, y con frecuencia aparentemente contradictorio.”¹² Si el progreso de la ciencia ocurre a través de ideas contradictorias que se reemplazan entre sí, no habría, desde luego, creci-

⁷ Freind, *History of Physick*, 1, p. 298.

⁸ *Ibid.*, p. 9.

⁹ Watson, “On the Rise and Progress of Chemistry”, p. 30.

¹⁰ Jean D’Alembert, *Discours Préliminaire*, en vol. I de la *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, 2a. ed., Dennis Diderot y Jean D’Alembert (comps.), París, Lucques, 1758–1771.

¹¹ William Whewell, *History of the Inductive Sciences*, Londres, Parker, 1837.

¹² *Ibid.*, I, p. 9.

miento orgánico sino saltos revolucionarios. Ésta es la razón por la cual Whewell exhortaba a sus lectores a recordar que las contradicciones eran sólo aparentes:

Puede parecer que los principios que constituyeron el triunfo de las etapas precedentes de la ciencia han sido demolidos y eliminados por los descubrimientos posteriores, pero de hecho son (en la medida en que hayan sido verdaderos) recuperados en las doctrinas subsiguientes e incluidos en ellas. Ellos continúan siendo una parte esencial de la ciencia. Las verdades anteriores no se eliminan sino que se absorben, no se contradicen sino que se extienden; y la historia de cada ciencia, que puede de esta manera parecer una sucesión de revoluciones, es, en realidad, una serie de desarrollos.¹³

Los supuestos centrales que incorpora el modelo de crecimiento están resumidos en el trabajo de George Sarton, el decano de los historiadores de la ciencia a mediados de este siglo. Sus distintas observaciones acerca de la naturaleza de la ciencia, por consiguiente, ofrecen un resumen conveniente de las implicaciones del modelo. La primera característica del modelo es su afirmación del inalterable y claramente discernible progreso de la ciencia hacia la plenitud de la verdad, un progreso que sólo puede ser retrasado momentáneamente por fuerzas dilatorias. “La historia de la ciencia”, declaraba Sarton,

es un relato de progreso definido, del único progreso clara e inconfundiblemente discernible en la evolución humana. Por supuesto, esto no significa que el progreso científico no se vea nunca interrumpido; hay momentos de estancamiento e incluso de alguna regresión aquí o allá; pero la tendencia general, en las distintas épocas y en los distintos países, es progresiva y mensurable.¹⁴

El avance firme de la ciencia, llevado a cabo con los métodos racionalmente exactos de la cuantificación y la experimentación, y “su sorprendente consistencia (a pesar de las contradicciones ocasionales, parciales y temporales, debidas a nuestra ignorancia) demuestran al mismo tiempo la unidad de la naturaleza y la unidad del conocimiento”.¹⁵ Puesto que la unidad y la continuidad del conocimiento, basados en la unidad y la inteligibilidad de la naturaleza, no se presentan, en opinión de Sarton, en otras actividades humanas, éstas son conceptualmente incapaces de afectar el curso de la ciencia. Además, la evidencia clara de la historia no apoya, pensaba él, los intentos por sociologizar el conocimiento científico. El progreso interno de la ciencia tiene una fuerza que va más

¹³ *Ibid.*, p. 10.

¹⁴ George Sarton, *Sarton on the History of Science: Essays by George Sarton*, Cambridge, Harvard University Press, 1962.

¹⁵ *Ibid.*, p. 15.

allá de las vicisitudes de las pasiones del hombre y de las sutiles presiones de la vida social. Desde luego, la ciencia no crece en un vacío social: los hombres necesitan alimentarse, son llamados a la guerra; se necesita dinero para comprar equipos. Sin embargo, manifestaba Sarton, en su empeño teórico el hombre de ciencia permanece finalmente a salvo de las ideologías y de las condiciones de la sociedad: "Nadie puede controlar su espíritu por completo; puede ser ayudado o inhibido, pero sus ideas científicas no están determinadas por los factores sociales".¹⁶ En la medida en que la historia de la ciencia es independiente de la vida cultural del resto de la comunidad, puede servir como una norma de verdad y error en aquellos otros dominios:

La historia de la ciencia describe la exploración que hace el hombre del universo, su descubrimiento de las relaciones existentes entre el tiempo y el espacio, su defensa de cualquier verdad alcanzada, su lucha contra los errores y las supersticiones. Por lo tanto, está llena de enseñanzas que no se podrían esperar de la historia política, donde las pasiones humanas han introducido demasiada arbitrariedad.¹⁷

§ 1.3 EL MODELO REVOLUCIONARIO

Un breve examen del término *revolución* sugiere que su aplicación al pensamiento científico no necesariamente deriva de las analogías con la rebelión política. El *Oxford English Dictionary* indica que su uso para describir cambios dramáticos en el pensamiento antecede, por un largo periodo, a su uso para designar las rebeliones políticas. A finales del siglo XVIII, el término era ampliamente empleado para designar transformaciones importantes en el curso de la ciencia. Cuando Kant se refiere a eventos "revolucionarios" particulares en la historia de la ciencia, utiliza la palabra de la misma manera que los historiadores contemporáneos: para describir un profundo cambio en el pensamiento, después del cual hay un progreso científico relativamente estable hasta el presente. Para Kant, así como para historiadores más recientes que usan ese modelo, la revolución en la ciencia es cuestión de algo que sucede una sola vez. En el prefacio a la segunda edición de la *Crítica de la razón pura*, Kant describió la revolución intelectual que se había operado en las ciencias físicas y matemáticas, antes de la cual no teníamos ciencia en sentido estricto y después de la cual hemos experimentado un avance sin obstáculos hacia el periodo moderno. Las matemáticas se mantuvieron en la penumbra durante la era egipcia, pero con los

¹⁶ *Ibid.*, p. 13.

¹⁷ *Ibid.*, p. 21.

griegos sobrevino la revolución que las colocó en el curso actual. La ciencia natural tuvo que esperar un poco más para su revolución, como Kant explicaba:

La ciencia natural tardó mucho más tiempo en entrar en el camino de la ciencia; porque hace solamente cerca de siglo y medio que la propuesta del ingenioso Bacon de Verulamio incitó su descubrimiento y, puesto que algunos estaban ya tras de ella, en parte les dio apoyo. Pero esto sólo puede explicarse como una repentina revolución en el modo de pensar (*eine schnell vorgegangene Revolution der Denkart*).¹⁸

Si bien el uso del término *revolución* para describir cambios radicales en el pensamiento es anterior a su uso en el contexto específicamente político, es usual que se implique la analogía con la política y ello parece estar justificado. Los revolucionarios políticos tienen enemigos particulares con los cuales libran sus batallas ideológicas y sangrientas; los revolucionarios científicos de los siglos XVI y XVII tenían también sus enemigos: Aristóteles, Ptolomeo, Galeno y los escolásticos. Los revolucionarios políticos tienen como meta el derrocamiento de un sistema indeseable y su reemplazo por uno que habrá de perdurar y de servir como base para el progreso ulterior; los científicos abrigan metas similares. Las revoluciones políticas significativas normalmente no son espontáneas; sus bases doctrinales se forman en el trabajo de hombres que pueden haber muerto mucho tiempo antes de la revolución. Los historiadores de las revoluciones científicas también reconocen la presencia de fundamentos necesarios: las bases de la física moderna fueron impuestas, por ejemplo, por la escuela de física matemática de Merton o por los aristotélicos de Padua durante el Renacimiento temprano. La importancia histórica de la revolución política descansa en el fruto de las nuevas ideas y sistemas que la revolución produce —frutos que pueden tardar algún tiempo en madurar. Los que escriben sobre la revolución científica fomentada por Copérnico, Kepler, Galileo, Harvey y Descartes, consideran que las ideas de estos científicos establecieron los fundamentos para una ciencia completamente moderna, aun cuando sus concepciones específicas puedan no ser ya aceptables.

El historiador más influyente que empleó el modelo revolucionario fue Alexander Koyré, cuyos puntos de vista definieron sus características esenciales. Koyré aportó a la historia de la ciencia el ojo filosófico para los supuestos metafísicos y la preocupación intelectual de los historiadores por el contexto doctrinal. En su opinión, la revolución científica de los siglos XVI y XVII expresaba de manera patente una transformación mental más fundamental, una “revolución espiritual” que tenía dos características básicas. Primero que nada,

¹⁸ Immanuel Kant, *Kritik der reinen Vernunft* (1787), vol. 2 de *Immanuel Kant Werke in sechs Bänden*, W. Weischedel (comp.), Wiesbaden, Insel, 1956, p. 23 (B xii).

encontramos un rechazo, de origen platónico, al espacio cualitativo de Aristóteles y los escolásticos, y se proponía su reemplazo con el espacio geométrico abstracto. La contribución de Galileo a la revolución científica fue precisamente su insistencia en el razonamiento matemático más que en la experiencia sensorial como fundamento del éxito científico.¹⁹ Pero esta alteración del pensamiento acerca del universo era, aunque crucial, sólo una fase de una revolución de mayor alcance, que traía consigo, de acuerdo con Koyré,

la destrucción del Cosmos, es decir, la desaparición, desde los conceptos filosófica y científicamente válidos, de la concepción del mundo como un todo finito, cerrado y jerárquicamente ordenado [...] y su reemplazo por un universo indefinido e incluso infinito que se mantiene unido por la identidad de sus componentes fundamentales en el mismo nivel del ser. Esto, a su vez, implica el rechazo por parte del pensamiento científico de toda consideración basada en conceptos de valor, tales como la perfección, la armonía, el significado y los propósitos y, finalmente, la completa desvalorización del ser, el divorcio del mundo del valor y el mundo de los hechos.²⁰

En la medida en que la revolución ha hecho desaparecer de la regla explicatoria conceptos tales como “perfección, armonía, significado y propósito”, los historiadores de la ciencia bajo la bandera de Koyré han creído encontrar una justificación para excluir de toda consideración seria los misterios neoplatónicos y el ocultismo de Paracelso que eran contemporáneos de lo que ha llegado a conocerse como la nueva ciencia. Quizás paradójicamente, a pesar de que Koyré negaba la influencia específicamente científica de dichos espíritus, estaba dispuesto a tomar en cuenta su influencia para la nueva ciencia.²¹

Los modelos en la historiografía, así como en la ciencia, ofrecen más que una mera heurística para la investigación. Enfocan la atención, excluyen posibilidades y revelan conexiones ocultas. Ya sea como supuestos disimulados o como procedimientos aceptados, los modelos intervienen (inevitablemente, creo)

¹⁹ Alexandre Koyré, *Metaphysics and Measurement: Essays in Scientific Revolution*, Cambridge, Harvard University Press, 1968.

²⁰ Alexandre Koyré, *From the Closed World to the Infinite Universe*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1957, p. 2. [Versión en castellano: *Del mundo cerrado al universo infinito*, Madrid, Siglo XXI, 1979.]

²¹ El papel de las influencias del ocultismo en el desarrollo de la ciencia es muy controvertido. La disputa puede seguirse en las discusiones siguientes: Francis Yates, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, Chicago, The University of Chicago Press, 1964; P. Rattansi, “Some Evaluations of Reason in Sixteenth and Seventeenth-Century Natural Philosophy”, en M. Teich y R. Young (comps.), *Changing Perspectives in the History of Science*, Londres, Heinemann, 1973; y Mary Hesse, “Reasons and Evaluation in the History of Science”, en *Changing Perspectives and the History of Science*. Las distintas posiciones están reunidas en Roger Stuewer (comp.), *Historical and Philosophical Perspectives on Science*, vol. 5 de los *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1970.

entre el historiador y su objeto. Sin embargo, el historiador sensible no suele extraviarse por las exageraciones que un modelo puede producir; una perspectiva distorsionada puede corregirse gracias a la presencia de los hechos crudos que el historiador toma en cuenta. Más aún, el uso de un modelo y la aplicación de las hipótesis que éste conlleva requieren una inteligencia sagaz que pueda individualizar el producto formado. Así, los historiadores que generalmente emplean el modelo revolucionario pueden ofrecer perspectivas diferentes sobre las mismas cosas. Alexander Crombie, Rupert Hall y Charles Gillispie, por ejemplo, en parte en contraste con Koyré, sitúan la revolución del pensamiento científico en la aplicación de las matemáticas a la mecánica y en la resultante construcción de sistemas formales para la interpretación de la naturaleza.²² Hall cree que los instrumentos y las técnicas desarrolladas por los artesanos ofrecieron estímulo y ayuda a las nuevas ciencias.²³ Pero Koyré prácticamente pasa por alto lo artesanal, puesto que la ciencia de Galileo o de Descartes “no fue hecha por ingenieros o artesanos, sino por hombres que rara vez construyeron o hicieron algo más real que una teoría”.²⁴ Hall considera que las investigaciones de la naturaleza anteriores al siglo XVII son esencialmente discontinuas respecto a la ciencia posterior a ese periodo.²⁵ Crombie, que dedica una atención considerable al desarrollo medieval de los fundamentos de la ciencia moderna, cree que “una concepción más precisa de la ciencia del siglo XVII consiste en considerarla como la segunda fase de un movimiento intelectual en Occidente que comenzó cuando los filósofos del siglo XIII leyeron y asimilaron, traducidos al latín, a los grandes autores científicos de la Grecia clásica y del Islam”.²⁶ Gillispie también reconoce la deuda de la ciencia del Renacimiento con el racionalismo matemático griego.²⁷

Ahora bien, aquellos que generalmente emplean el modelo revolucionario están de acuerdo —y esto constituye la característica esencial del modelo— en que una revolución en el pensamiento, el rechazo decisivo de distintos modos antiguos de concebir las cosas, es necesario para colocar una disciplina en el curso estable de la ciencia moderna. Hall destaca claramente el núcleo del modelo. Para él el periodo medieval tuvo su cuasi-ciencia, y aunque esa empresa

²² Alistair Crombie, *Medieval and Early Modern Science*, 2a. ed., Cambridge, Harvard University Press, 1961, 2, p. 125; A. Rupert Hall, *The Scientific Revolution, 1500–1800*, Boston, Beacon, 1966, pp. 370–371; Charles Gillispie, *The Edge of Objectivity*, Princeton, Princeton University Press, 1960, pp. 8–16.

²³ Hall, *The Scientific Revolution*, pp. 217–243.

²⁴ Koyré, *Metaphysics and Measurement*, p. 17.

²⁵ Hall, *op. cit.*, p. 370.

²⁶ Crombie, *Medieval and Early Modern Science*, 2, p. 110.

²⁷ Gillispie, *The Edge of Objectivity*, pp. 8–16.

preparó el escenario para la aparición de la ciencia moderna, los métodos matemáticos de esta última fueron radicalmente diferentes de los métodos de su predecesora: “Por lo tanto, la ciencia racional, la única por cuyos métodos los fenómenos de la naturaleza pueden ser comprendidos correctamente, y la única por cuya aplicación pueden ser controlados, es una creación de los siglos XVII y XVIII.”²⁸ El método de la ciencia racional garantiza su progreso ulterior —sin el temor de seguir senderos fundamentalmente equivocados—. Cualquier revisión que se haya hecho en la ciencia desde la revolución es sólo de contenido, no de estructura.²⁹

§ 1.4 EL MODELO GUESTÁLTICO

En años recientes algunas ideas que surgieron de corrientes particulares dentro de las ciencias sociales y psicológicas se han sumado a otras que surgieron de estudios conceptuales sobre la historia de la ciencia, especialmente a los estudios cuyos canales epistemológicos apuntan hacia el neokantismo. A partir de esta confluencia surge lo que puede ser llamado un modelo *gestáltico* de la ciencia. Algunos de los autores más influyentes en el empleo de este modelo son Norwood Russell Hanson, Thomas Kuhn y Michel Foucault.

Tanto Hanson como Kuhn utilizan explícitamente elementos tomados de la psicología de la Gestalt y de la psicología de la percepción. El cubo de Necker [el *goblet-faces display*], los dibujos de criaturas que semejan alternativamente pájaros o antílopes y acertijos similares ejemplifican para ellos las maneras en que el contexto, la experiencia pasada y las suposiciones conocidas controlan nuestras experiencias perceptuales y conceptuales de las cosas. En el dominio científico, tal como lo interpreta Hanson, la teoría bien afianzada determina la percepción de los hechos: “Las teorías físicas proveen los patrones dentro de los cuales los datos se tornan inteligibles. Ellas constituyen una ‘Gestalt conceptual’. Una teoría no se arma a partir de los fenómenos observados, más bien es la teoría lo que hace posible observar los fenómenos como cosas de cierto tipo, y su relación con otros fenómenos.”³⁰ Kuhn opina de manera semejante: “Asimilar un nuevo tipo de hecho exige algo más que un ajuste que incremente la teoría, y hasta que ese ajuste ha sido completado —hasta que el científico ha aprendido a ver la naturaleza de una forma diferente— el hecho nuevo no es un hecho científico en lo más mínimo.”³¹

²⁸ Hall, *op. cit.*, p. xii.

²⁹ *Ibid.*, p. xiii.

³⁰ Norwood Russell Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, p. 90.

³¹ Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2a. ed., Chicago, The University of

Si los hechos y las teorías que los organizan se implican mutuamente y constituyen un todo perceptual-conceptual - un “paradigma”, para usar la ya tan desgastada moneda— y si “cambio gueſtáltico [...] es un prototipo elemental útil para lo que ocurre en un cambio completo de paradigma”, entonces el modelo del avance científico a través del incremento gradual de los nuevos hechos e ideas se muestra inadecuado para las necesidades del historiador. “La transición de un paradigma en crisis a uno nuevo a partir del cual puede surgir una nueva tradición de ciencia normal”, argumenta Kuhn, “está lejos de ser un proceso acumulativo, logrado por una articulación o una extensión del viejo paradigma. Más bien, es una reconstrucción que cambia algunas de las generalizaciones teóricas más elementales en ese campo así como muchos de los métodos y aplicaciones paradigmáticos.”³²

El alcance del modelo Gestalt puede limitarse más estrechamente a la comunidad científica inmediata, o extenderse para situar a la comunidad científica dentro de un contexto cultural más amplio, como lo intentó Foucault en *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*. En este trabajo trataba de explorar el “inconsciente positivo del conocimiento: un nivel que elude la conciencia del científico y que, sin embargo, es una parte del discurso científico”.³³ Foucault sostenía que existieron diferentes épocas en la historia occidental en las cuales las ciencias y las disciplinas afines fueron reunidas en la retícula cultural general por principios inconscientes de orden. Estos principios produjeron un “sistema entero de coordenadas que analizaban las secuencias de las representaciones (una sutil serie temporal que se despliega en la mente de los hombres), deteniendo el movimiento, fragmentándolo, extendiéndolo y redistribuyéndolo en un tablero permanente”.³⁴ Tales estructuras ordenadoras funcionaban, según Foucault, para determinar tanto el dominio de los problemas existentes para las ciencias como los métodos de su solución. Su investigación revelaba tres distintas épocas epistemológicas —el Renacimiento, la época clásica (los siglos XVII y XVIII) y la modernidad— cada una radicalmente discontinua respecto a la anterior, de manera que los términos descriptivos utilizados por una de ellas (p. ej. “hombre”, “sociedad”, “lenguaje”, “nación”) tendrían significados fundamentalmente diferentes cuando fueran utilizados por las otras. En la transición de una época a otra, no se trata de “que la razón haya

Chicago Press, 1970, p. 53. [Versión en castellano: *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Contin, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.]

³² *Ibid.*, pp. 84–85.

³⁴ Michel Foucault, *The Order of Things: An Archaeology of the Human Sciences*, Nueva York, Vintage [1966], 1973, p. xi. [Versión en castellano: Michel Foucault, *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*, trad. Elsa Cecilia Frost, México, Siglo XXI, 1987.]

³⁵ *Ibid.*, pp. 303, 304.

hecho progresos, sino que el modo de ser de las cosas y el orden que, al repartirlas, las ofrece al saber se ha alterado profusamente".³⁵ Como consecuencia del cambio en los patrones de representación —el cambio de la Gestalt—, el hombre, tal como ahora lo interpretamos en las ciencias humanas, cobró existencia en los inicios del siglo XIX. Ésta es la tesis paradójica del trabajo de Foucault.

El modelo Gestalt presenta dos exigencias principales: primero, que el historiador debe tratar de asimilar y de reconstruir con una disposición favorable el contexto del discurso científico de un periodo dado, y por esta vía determinar las influencias sociales, psicológicas e históricas que controlaban las maneras en que los científicos estructuraban sus conceptos teóricos y percibían a través de ellos los hechos que constituían el dominio de la investigación científica; y segundo, que el historiador debe considerar la historia de la ciencia no como un flujo interno y regular de observaciones y generalizaciones teóricas a través de las épocas, sino como el cambio repentino de diferentes concepciones del mundo, vinculadas únicamente por las contingencias extrínsecas de tiempo y lugar.

El modelo Gestalt, tal como lo emplean Hanson, Kuhn y Foucault, presenta semejanzas con el modelo revolucionario -- y, desde luego, el propósito explícito de Kuhn es describir la estructura de las revoluciones en la ciencia. Pero las diferencias entre el modelo revolucionario como se usa comúnmente y el modelo Gestalt son patentes. Aquellos que emplean un modelo revolucionario descubren, en el curso de una ciencia particular, un despertar sintomático del pensamiento, un trastocamiento de lo que el modelo caracteriza como un modo decididamente arcaico de pensamiento, y el establecimiento de los cimientos duraderos del progreso futuro a través, como dice Hall, de su "acrecentamiento".³⁶ Puesto que la lógica del modelo revolucionario descansa en la dicotomía entre métodos de pensamiento científico antiguos y modernos, los historiadores de esta corriente suponen usualmente que la revolución en la ciencia es un acontecimiento que se presenta una sola vez. Los gualtistas, sin embargo, subrayan la idea de múltiples "revoluciones científicas", ninguna de las cuales logra una posición que sea más científica o más estable que las otras que la han precedido. Los revolucionistas creen que las revoluciones ocurren por razones válidas, razones que sostienen el crecimiento futuro de la ciencia. Los gualtistas, en concordancia con el origen de su modelo, tienden a acentuar los factores psicológicos y sociológicos del cambio científico. Desde su punto de vista, el cambio científico rara vez es resultado de razones válidas; de hecho, las razones tienen peso solamente con el trasfondo de una teoría comúnmente aceptada.

³⁵ *Ibid.*, p. xii [p. 8 de la versión en castellano].

³⁶ Hall, *op. cit.*, pp. xiii-xiv.

Los revolucionistas conciben la ciencia como una búsqueda de la verdad acerca del mundo. Los gualtistas argumentan que no hay una verdad acerca del mundo; la verdad es una función de la coherencia del orden teórico que se sostiene en un momento determinado; no hay parámetros independientes, exentos de teoría, con respecto a los cuales una hipótesis pueda ser medida para determinar su verdad.³⁷ Los revolucionistas tienden a considerar que la ciencia pos-revolucionaria es mejor o más verdadera que la ciencia prerrevolucionaria. Los gualtistas creen que el paradigma perceptivo-conceptual sostenido por una comunidad dada de científicos es inconmesurable con aquellos adoptados por sus predecesores: en el cambio gualtístico de la composición de los vasos-rostro, el vaso no es mejor o más verdadero que los rostros.³⁸

El modelo Gestalt anima al historiador a interpretar las ideas científicas como partes de un complejo más amplio de significados; subraya la mutua determinación de estos elementos. El hermeneuta de la Gestalt científica comienza con un núcleo de experiencia o una idea paradigmática y se desplaza lateralmente, interpretando un símbolo del esquema en términos de los otros, incluyendo finalmente los significados social y culturalmente entretreídos. Otro modelo reciente, sin embargo, sugiere que la relación interpretativa es vertical y unidireccional, y que los patrones científicos de pensamiento únicamente reflejan estructuras psicológicas o sociales más profundas y ocultas.

§ 1.5 EL MODELO SOCIOPSICOLÓGICO

Desde la Antigüedad hasta la época moderna, los científicos frecuentemente han justificado sus teorías a través de doctrinas más generales —metafísicas, religiosas o sociales— con las cuales esas teorías han estado relacionadas. Samuel Clarke defendía la ciencia de Newton puesto que ésta “confirma, establece y justifica contra toda objeción aquellas verdades grandes y fundamentales de la religión natural”.³⁹ Fue al inicio de nuestro siglo, a partir de las transformaciones en las ciencias sociales y psicológicas (a través del marxismo, la antropología social durkheimiana, el freudismo y desarrollos conceptuales semejantes) cuando los historiadores intentaron organizar seriamente sus relatos bajo el supuesto de que los programas científicos podrían ser alimentados por los intereses sociales y las necesidades filosóficas. Lo que unía a los historiadores de orientación sociológica con aquellos predispuestos a la psicología era la convicción de que las estructuras conceptuales aparentemente extrínsecas, ya in-

³⁷ Hanson, *Patterns of Discovery*, p. 15.

³⁸ Kuhn, *op. cit.*, pp. 170–171.

³⁹ Samuel Clarke, *The Leibniz-Clarke Correspondence*, H. Alexander (comp.), Manchester, Manchester University Press [1717], 1956, p. 6.

sertas en relaciones sociales, ya en complejos psicológicos, podían determinar de manera encubierta la generación, la formulación y la aceptación de las ideas científicas. Más aún, a pesar de que los freudianos insisten en la primacía de las actitudes sedimentadas, suelen admitir que éstas se originaron en ciertas situaciones sociales reales o imaginadas. De manera semejante, los historiadores marxistas han reconocido que los efectos de la estratificación en clases están mediados por patrones sutiles de la creencia individual. A causa de estas características comunes, los modelos sociales y psicológicos pueden considerarse como una misma clase de modelos historiográficos.

Los modelos sociopsicológicos se pueden dividir en aquellos que postulan una determinación débil y los que postulan una determinación fuerte del desarrollo científico. La versión débil del modelo es el elemento central que organiza los cuatro volúmenes de *Science in History* de J.D. Bernal. El modelo guió a Bernal para bosquejar un campo de investigación ampliado. "La ciencia", proponía, "puede ser considerada una institución; un método; una tradición acumulativa de conocimientos; un factor principal en el mantenimiento y desarrollo de la producción; y una de las más poderosas influencias que moldean las creencias y las actitudes hacia el universo y el hombre".⁴⁰ Esta concepción tan generosa lo llevó a investigar los patrones sociales y psicológicos en el terreno de la ciencia. Por ejemplo, explicó inicialmente la hipótesis de Darwin de la selección natural como una reformulación de la economía malthusiana en otros términos, es decir, como una interpretación biológica de una "teoría construida para justificar la explotación capitalista".⁴¹ Para Bernal, la fuente del pensamiento científico, las instituciones de la ciencia, sus métodos, las fuerzas económicas que lo dirigen y su impacto en la sociedad, eran temas adecuados para el análisis sociopsicológico. Sin embargo, la ciencia como "una tradición acumulativa de conocimientos" no lo era.

Bernal no logró extender su visión marxista hasta el corazón de la ciencia. Confesó que la ciencia se distinguía de otras actividades humanas tales como la ley, la religión y el arte por su naturaleza acumulativa. Si bien la ciencia, como esas otras actividades, se desarrolla en un campo de relaciones sociales e intereses de clase, sus pretensiones, a diferencia de las de aquéllas, pueden ser evaluadas directamente "refiriéndose a observaciones verificables y repetibles del mundo material".⁴² El modelo débil protege entonces la estructura lógica y jus-

⁴⁰ J.D. Bernal, *Science in History*, 3a. ed., Cambridge, Mass., The MIT Press, 1971, I, p. 31. [Versión en castellano: *La ciencia en la historia*, trad. Eli de Gortari, México, UNAM, 1959; Nueva Imagen-UNAM, 1972, corresponde al volumen I, y el II fue editado como *La ciencia en nuestro tiempo*, Nueva Imagen-UNAM, 1981.]

⁴¹ *Ibid.*, II, p. 644.

⁴² *Ibid.*, I, pp. 43-44.

tificativa interna de la ciencia de las manos del sociólogo y del psicólogo. Esto es, lo hace cuando la ciencia recorre el camino correcto.

Cuando la ciencia toma el camino equivocado, el historiador está ante una señal segura de la intrusión de factores extrínsecos sociales o psicológicos. Por ejemplo, Eric Nordenskiöld, en su influyente *History of Biology*, se sintió obligado a invocar el modelo débil en su descripción de la aceptación sin reservas (como él creía) de la teoría darwiniana por parte de los científicos de la segunda mitad del siglo XIX:

Desde el principio la teoría de Darwin era un obvio aliado para el liberalismo; era al mismo tiempo un medio de elevar la doctrina de la libre competencia, que había sido una de las piedras angulares del movimiento del progreso, al rango de ley natural, y de manera semejante el principio rector del liberalismo, el progreso, quedaba confirmado por la nueva teoría [...] No debe sorprender, entonces, que los de orientación liberal estuvieran entusiasmados; el darwinismo tenía que ser verdad, ninguna otra cosa era posible.⁴³

Es irónico que una poderosa tradición en la sociología de la ciencia, encabezada por Robert Merton⁴⁴ y Joseph Ben-David,⁴⁵ apoye el modelo débil como el único apropiado para respetar el contenido cognoscitivo de la ciencia. Ben-David, por ejemplo, admite que los prejuicios socialmente condicionados y la ideología “pueden haber desempeñado algún papel en los callejones sin salida en que ha entrado la ciencia”. En esos oscuros callejones, la sociología puede ser iluminadora. Pero los principales caminos científicos están “determinados por el estado conceptual de la ciencia y por la creatividad individual —y éstos siguen sus propias leyes, sin aceptar ni órdenes ni sobornos”.⁴⁶ Los sociólogos de esta tradición limitan sus análisis empíricos a las cuestiones de organización institucional, de propagación del conocimiento científico, de los controles sociales sobre el foco del interés científico y de las actitudes públicas hacia la ciencia; consideran el contenido cognoscitivo de la ciencia, sin embargo, como un territorio, no de los sociólogos, sino de aquellos historiadores intelectuales cuyas preocupaciones son principalmente lógicas y metodológicas.

Sin embargo, aun con el apoyo de la tradición dominante en la sociología de la ciencia, ¿puede justificarse el modelo débil? Quienes lo emplean normalmente no logran ofrecer ninguna razón convincente de por qué los análisis sociales o psicológicos pueden explicar los errores en la ciencia pero no la verdad.

⁴³ Erik Nordenskiöld, *The History of Biology*, 2a. ed., Nueva York, Tudor, 1936, p. 477.

⁴⁴ Robert Merton, *The Sociology of Science*, Chicago, The University of Chicago Press, 1973.

⁴⁵ Joseph Ben-David, *The Scientist's Role in Society*, Englewood, N.J., Prentice-Hall, 1971.

⁴⁶ *Ibid.*, pp. 11–12.

La fuerza persuasiva de este modelo disminuye aún más cuando se considera que, en un sentido estricto, la mayor parte de la ciencia del pasado es "errónea", cuando menos de acuerdo con las normas contemporáneas. Por consiguiente, si los presupuestos logicistas del modelo débil se desarrollan consistentemente, el contenido de casi toda la ciencia del pasado debería poder estar sujeto a una interpretación social y psicológica. Tampoco la ciencia contemporánea debería estar exenta de ello, puesto que no hay razón para sospechar que ésta ha alcanzado su verdad última.

La lógica del razonamiento anterior parece haber persuadido, al menos implícitamente, a aquellos que utilizan una versión fuerte del modelo. Margaret Jacob, por ejemplo, ha detectado intereses sociales en la raíz de la filosofía mecánica del siglo XVII. En su *The Newtonians and the English Revolution*, argumenta que los newtonianos, precursores tradicionales de la ciencia contemporánea, interpretaron la materia como pasiva (*i.e.*, desprovista de poderes ocultos) no porque la razón y la evidencia lo requirieran, sino porque su ideología librepensante y religiosa lo exigía.⁴⁷ David Bloor, el sociólogo de la ciencia edimburgués, apoya la utilización que hace Jacob de la versión fuerte del modelo. De manera similar, Bloor sostiene que el científico del siglo XVII Robert Boyle, sus colegas y sus oponentes, "ordenaban las leyes y las clasificaciones fundamentales de su conocimiento natural de una manera que las alineaba ingeniosamente con sus metas sociales". La lección que Bloor extraía de este drama de la ciencia de la Restauración era que generalmente en la historia de la ciencia, "la clasificación de las cosas reproduce la clasificación de los hombres".⁴⁸

La versión fuerte del modelo, por lo tanto, afirma que la estructura del conocimiento científico está determinada no por la naturaleza, sino por patrones sociales o complejos psicológicos. El modelo estipula que la lógica y el interés por los hechos naturales son superficiales y que lo que realmente cuenta para comprender el trabajo de los científicos son las luchas con el padre por la supremacía —como en el caso de la reconstrucción que hace Mitzman de la ciencia social de Weber—⁴⁹ o las prácticas sociales de una sociedad —como en el caso de la descripción que hace Bloor de las matemáticas griegas—.⁵⁰

⁴⁷ Margaret Jacob, *The Newtonians and the English Revolution*, Ithaca, N.Y., Cornell University Press, 1976.

⁴⁸ David Bloor, "Klassifikation und Wissenssoziologie: Durkheim und Mauss neu betrachtet", *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 22, 1980, pp. 20-51.

⁴⁹ Arthur Mitzman, *The Iron Cage: An Historical Interpretation of Max Weber*, Nueva York, Grosset & Dunlap, 1971.

⁵⁰ David Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1976, pp. 95-116.

No obstante su improbabilidad inicial, la versión fuerte del modelo socio-psicológico concentra la mirada del historiador en una característica fundamental del desarrollo científico: la ciencia descansa en normas —normas que indican lo que es apropiado tanto investigar como aceptar—. Las normas, sin embargo, no son dictadas directamente por la naturaleza sino por las decisiones de los hombres. La lógica del argumento científico no es obligatoria, o lo es solamente en la medida en que los hombres se sienten impulsados a respetar sus reglas y adoptar sus premisas. Al fin y al cabo, la aceptación de metarreglas y primeras premisas parece ser una función de la aculturación social, del condicionamiento psicológico, y quizás de la disposición biológica. Porque, como señalaba Aristóteles, sólo el tonto trata de demostrar los principios sobre los cuales se basan todos sus argumentos.

Sin embargo, la versión fuerte del modelo socio-psicológico parece demasiado fuerte; es susceptible de una respuesta *tu quoque*. ¿Por qué, después de todo, deberíamos dejarnos convencer por el relato de un historiador que utiliza la versión fuerte, si ese relato en sí mismo no refleja más que su complejo de inferioridad o su educación calvinista? La destrucción de la racionalidad científica socava también el carácter razonable del argumento histórico. Restringir el relativismo destructivo tanto del modelo sociopsicológico como del modelo Gestalt, preservando al mismo tiempo la agudeza de sus observaciones, es una de las principales tareas para las que fueron construidos los modelos evolucionistas.

§ 2. MODELOS EVOLUCIONISTAS DEL DESARROLLO CIENTÍFICO

El uso de la teoría de la evolución para las explicaciones de fenómenos culturales puede retrotraerse muy fácilmente a mediados del siglo XIX. John Lubbock, Walter Bagehot, Lewis Henry Morgan, Edward Tylor, Herbert Spencer y muchos otros, aplicaron conceptos evolucionistas a las instituciones sociales en un esfuerzo por dar cuenta de ellas como descendientes de la cultura primitiva.⁵¹ Más recientemente el uso especializado de nociones evolucionistas, imitando su contrapartida biológica, ha partido de la consideración en gran escala de la cultura a la consideración en pequeña escala del desarrollo de las ideas, en particular de las ideas científicas. Gerald Holton, por ejemplo, hace un uso detallado de la analogía de la evolución en sus *Thematic Origins of Modern Science*,⁵²

⁵¹ Véase John Burrow, *Evolution and Society*, Cambridge, Cambridge University Press, 1966; y George Stocking, *Race, Culture and Evolution*, 2a. ed., Chicago, The University of Chicago Press, 1981.

⁵² Gerald Holton, *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, Cambridge, Harvard University Press, 1973.

y al reconsiderar su teoría de los paradigmas, Kuhn ha señalado que el enfoque apropiado para la historia de la ciencia es el evolucionista.⁵³ Pero Holton y Kuhn emplearon las interpretaciones evolucionistas solamente como vagas analogías. Otros creen que éstas pueden ofrecer más. La teoría de la evolución, generalizada correctamente, ofrece, se arguye, la explicación misma del desarrollo científico. Las ideas no sólo se conciben, sino que, como los pinzones de Darwin, también evolucionan. En el siglo XIX, George Romanes, Conwy Lloyd Morgan, William James y James Mark Baldwin postularon que la teoría darwiniana explicaba el desarrollo de las ideas. Más recientemente Karl Popper, Stephen Toulmin y Donald Campbell han propuesto un darwinismo epistemológicamente estricto. En lo que sigue examinaré brevemente las propuestas de Popper y Toulmin, indicaré las deficiencias de sus modelos y elaboraré una versión de la selección natural cuyo espíritu se acerca a las fértiles ideas de Campbell. Mi análisis del modelo de la selección natural, que ha servido de guía para la interpretación de la historia esbozada en este libro, incluirá una comparación evaluativa con el modelo de Lakatos de los programas de investigación científica, y concluirá con una consideración de las ventajas historiográficas de los modelos basados en la selección natural sobre otros modelos.

§ 2.1 LOS MODELOS DE POPPER Y TOULMIN

En *La lógica de la investigación científica*, Popper describe la selección de teorías que hace la comunidad científica no como un proceso mediante el cual una teoría dada es justificada por las pruebas, sino como un proceso en el cual una teoría sobrevive porque sus competidores son menos aptos. Así, argumenta que la preferencia por una teoría en lugar de otra

no se debe ciertamente a nada parecido a una justificación experimental de los enunciados que componen la teoría; no se debe a una reducción lógica de la teoría a la experiencia. Escogemos la teoría que mejor se sostiene a sí misma en competencia con otras teorías; aquella que, por selección natural, demuestra ser la más apta para sobrevivir.⁵⁴

Según Popper, nuestras búsquedas científicas y nuestras búsquedas ordinarias del conocimiento nunca comienzan con la mera observación, sino con un pro-

⁵³ Thomas Kuhn, "Reflections on My Critics", en Imre Lakatos y Alan Musgrave (comps.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, p. 264.

⁵⁴ Karl Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, 2a. ed., Nueva York, Harper & Row, 1968, p. 108. [Versión en castellano: *La lógica de la investigación científica*, trad. Víctor Sánchez de Zavala, Madrid, Tecnos, 1962.]

blema que ha surgido porque alguna expectativa no ha sido satisfecha. Al enfrentar el problema, el sujeto cognoscente hace conjeturas libres acerca de las posibles soluciones, de manera muy semejante a como la naturaleza hace intentos casuales para la solución de problemas particulares de supervivencia.⁵⁵ Estas conjeturas se examinan a la luz de la evidencia empírica y la crítica racional. El progreso racional de la ciencia, por lo tanto, consiste en el reemplazo de teorías no aptas con aquellas que han resuelto más problemas. Estas últimas, de acuerdo con Popper, implicarían más enunciados empíricos confirmados que sus predecesoras.⁵⁶ Esta condición nos permite describir las teorías sucesoras como más cercanas a la verdad y, consecuentemente, más progresivas. No me extenderé más en describir la concepción de Popper, puesto que Lakatos lo ha hecho concisamente, al diseñar, a partir de ella, un modelo de programas de investigación científica que discutiré más adelante.

El modelo evolucionista le permite a Popper evitar el supuesto de que las teorías se demuestran mediante la experiencia; le permite también descartar la noción de que las teorías y las ideas creativas surgen de alguna suerte de inducción lógica a partir de la observación. Así se eluden los viejos y nuevos problemas de la inducción. Popper cree que el modelo conduce a interpretar el descubrimiento científico fundamentalmente como un suceso accidental, una mutación casual de ideas. En consecuencia, no logra subrayar el hecho de que el medio ambiente intelectual no solamente selecciona las ideas, sino que restringe los tipos de ideas que pueden ser inicialmente aceptadas por un científico. La atención al ambiente de las ideas científicas es, sin embargo, precisamente lo que Toulmin exige para una explicación adecuada del desarrollo científico.

La tesis de Toulmin afirma que las disciplinas científicas son como las poblaciones biológicas en evolución, es decir, como especies. Cada disciplina tiene ciertos métodos, propósitos generales e ideas explicativas que proveen su coherencia en el tiempo, su identidad específica, mientras que su contenido, que cambia de manera más rápida, está constituido por concepciones y teorías menos estrechamente relacionadas, "cada una con su historia propia y separada, estructura e implicaciones".⁵⁷ Comprender la estructura de una ciencia es-

⁵⁶ Karl Popper, *Objective Knowledge*, Oxford, Oxford University Press, 1972, p. 145. [Versión en castellano: *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*, trad. C. Sabis Santos, Madrid, Tecnos, 1974.]

⁵⁷ Karl Popper, *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*, 2a. ed., Nueva York, Harper & Row, 1968, pp. 215-250. [Versión en castellano: *Conjeturas y refutaciones*, trad. Néstor Míguez, Barcelona, Paidós, 1967.]

⁵⁸ Stephen Toulmin, *Human Understanding*, Oxford, Oxford University Press, 1972, p. 130. [Versión en castellano: *Comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*, Madrid, Alianza.]

estructurada de esta manera nos exige poner atención en el ambiente cultural que promueve la introducción de nuevas ideas y en los procesos de selección a través de los cuales unas cuantas de estas ideas se perpetúan.

El contenido de una disciplina, de acuerdo con el esquema de Toulmin, se adapta a dos circunstancias ambientales diferentes (aunque pueden estar unidas): los problemas intelectuales que enfrenta la disciplina y las situaciones sociales de quienes la practican. Las ideas nuevas surgen a medida que los científicos tratan de resolver racionalmente las dificultades conceptuales con las cuales su ciencia se enfrenta; pero frecuentemente esos nuevos especímenes serán también influidos por demandas institucionales e intereses sociales. Por lo tanto, al explicar el surgimiento de las ideas innovadoras dentro de una ciencia que evoluciona, deben considerarse tanto las *razones* como las *causas*. Sin embargo, una vez que han sido generadas tales variaciones, es necesario poner atención a los procesos causales ya sean sociales o racionales a través de los cuales se seleccionan y preservan las variaciones.

Los procesos que configuran el desarrollo de una disciplina —los procesos de selección— suceden también en escenarios intelectuales y sociales particulares. El *milieu* intelectual consiste en los problemas inmediatos y en los conceptos afianzados de la ciencia y sus vecinos. Dentro de este medio, la apreciación racional de la comunidad científica evalúa el brío de las nuevas ideas. Los sobrevivientes son incorporados a la disciplina en desarrollo. Las condiciones sociales y profesionales de la disciplina también depuran las ideas; aprueban algunas y eliminan otras. Ambos procesos de selección —selección de acuerdo con las normas intelectuales y selección de acuerdo con las demandas sociales— pueden funcionar tanto de una manera complementaria como de una manera antagónica. Pero, según Toulmin, ambas deben tomarse en cuenta si se quiere entender la historia real de la ciencia. Sin embargo, el historiador sólo considerará las condiciones intelectuales cuando busque ofrecer una descripción racional del desarrollo de una ciencia particular. Cuando investigue, digamos, las causas que aceleran o retrasan el desarrollo científico, habrá de atender las instituciones sociales y profesionales de esa ciencia.⁵⁸

Una característica del pasado reciente de la historiografía de la ciencia es que lo que parece requerir explicación es la continuidad racional de la ciencia. Toulmin ha propuesto su modelo evolucionista para satisfacer esta necesidad. En su opinión, la continuidad de las disciplinas, como la continuidad de las especies biológicas, conlleva la transmisión de rasgos previamente seleccionados hacia las nuevas generaciones. En la ciencia este proceso es, de acuerdo con Toulmin, un proceso de enculturación: los miembros jóvenes de una disciplina

⁵⁸ *Ibid.*, pp. 307-313.

tienen una educación en la cual aprenden bajo tutoría, ejercitan ciertas “técnicas intelectuales, procedimientos, habilidades y métodos de representación, que se emplean para ‘dar explicaciones’ de eventos y fenómenos dentro del alcance de la ciencia de que se trate”.⁵⁹ Toulmin cree que lo que principalmente se hereda no es un conjunto abstracto de conceptos mentales, sino constelaciones particulares de procedimientos explicativos, técnicas y prácticas que dan vigor a las representaciones explicativas y a los fines metodológicos de la ciencia. A través de la participación activa en una comunidad científica, el novato hereda dos tipos de conceptos ejemplificados. El primero comprende las ideas y teorías sustantivas específicas, las explicaciones especiales y las técnicas que resuelven los problemas reconocidos en cualquier periodo determinado de la evolución de una disciplina. El segundo tipo de herencia persiste a lo largo de periodos mucho más prolongados y cambia sólo lentamente; consiste en los ideales explicativos, los propósitos generales y las metas últimas que distinguen unas disciplinas de otras. Es dentro de esta tradición heredada más general donde ocurren los cambios conceptuales en gran escala en la teoría “por la acumulación de modificaciones menores, cada una de las cuales ha sido perpetuada selectivamente en algún contexto de problemas local e inmediato”.⁶⁰ Pero los cambios no deberían sugerir, como lo hacen para aquellos que adoptan el modelo Gestalt, que no hay buenas razones para los cambios. La estructura básica, con respecto a la cual las razones pueden medirse, es la continuidad de los fines e ideales explicativos que una disciplina manifiesta a través de largos periodos de la historia.

Toulmin intenta, además, asegurar que su modelo permita el funcionamiento de criterios racionales en la ciencia, a través del postulado de la “evolución acoplada”. La teoría neodarwiniana de la evolución orgánica requiere que la variabilidad dentro de una especie sea independiente (“desacoplada” como dice Toulmin) de la selección natural. De acuerdo con su interpretación de la síntesis en la primera mitad de este siglo, dadas las clases de variación que existen, no hay preselección ni dirección. Pero la evolución acoplada, que él considera como otra especie del gran *genus* de los procesos evolucionistas, postula que la variación y la selección “pueden involucrar conjuntos relacionados de factores, de tal manera que las variantes novedosas que se incorporan al acervo pertinente ya están preseleccionadas por las características que tienen que ver directamente con los requerimientos de la perpetuación selectiva”.⁶¹

Sin embargo, Toulmin no sugiere, con su postulado de evolución acoplada, ningún tipo de mecanismo darwiniano en el que la producción de variaciones

⁵⁹ *Ibid.*, p. 159.

⁶⁰ *Ibid.*, p. 130.

⁶¹ *Ibid.*, p. 337.

sea ciega o azarosa, sino un mecanismo lamarckiano, en el que el acto consciente preforma el material anticipándose a las exigencias de la sobrevivencia. Así, el rasgo distintivo de la perspectiva darwiniana, la lucha competitiva por la existencia de acuerdo con los requerimientos ambientales, se deja de lado. La selección natural no desempeña ningún papel central en la concepción de Toulmin.

Toulmin no debería haber abandonado tan rápidamente el mecanismo de la selección natural. La síntesis neodarwiniana claramente sugiere sentidos aceptables en que los individuos dentro de una especie pueden ser descritos como preseleccionados o preadaptados a un ambiente alterado: cuando, por ejemplo, la superioridad heterocigota lleva a la retención de los alelos que encajarían en diferentes circunstancias; o cuando el ligamiento mantiene en la población ciertos alelos que mejorarían la adaptación a un medio ambiente diferente; o cuando los alelos en ciertos *loci* tienen tasas fijas de mutación. Tales mecanismos de almacenamiento de variación actúan como restricciones de la selección y hacen más probable cierto tipo de respuesta adaptativa a una situación dada. Es cierto que las variaciones almacenadas y los métodos de su preservación son productos de selección previa a través de muchas generaciones. En cualquier caso, es muy probable que el tipo de variaciones características de los elefantes no ocurran en la especie *Rattus rattus*. El contexto genético de una especie restringe, y en ese sentido preselecciona, los tipos de variaciones que son inmediatamente posibles. Indicaré a continuación lo que este rasgo de la evolución biológica sugiere para entender la evolución conceptual.

§ 2.2 EL MODELO DE LA SELECCIÓN NATURAL

La versión de Popper del modelo evolucionista de la ciencia subraya el hecho de que una teoría sucede a otra de manera similar a como lo hacen las especies. Una teoría se selecciona cuando resuelve más problemas que sus competidoras. La versión de Toulmin complementa la de Popper en tanto que se centra en el ambiente cultural en función del cual las nuevas ideas aparecen y son incorporadas a una disciplina en evolución. Pero Toulmin no incorpora un mecanismo darwiniano formal en un intento por entender la manera en que las soluciones a los problemas surgen originalmente. Como ya se ha indicado anteriormente, no es necesario abandonar el mecanismo de la selección natural para representar con un modelo el nacimiento de nuevas teorías científicas. En esta sección quiero construir, sobre los cimientos de las variaciones de Popper y Toulmin, un modelo de selección natural y refinarlo para su uso en la historiografía. Haré esto en dos etapas: primero especificaré exactamente qué es lo que evoluciona en el cambio científico; y luego agregaré una teoría psicosocial de la producción y selección de ideas similar a la que ha sido propuesta por Campbell.

De acuerdo con el modelo de Toulmin, la entidad análoga a la especie que evoluciona es la disciplina intelectual. Pero esto, creo yo, es una mala analogía. Las disciplinas intelectuales están, después de todo, compuestas de las teorías heterogéneas, los métodos y las técnicas, mientras que una especie es una población de individuos que se cruzan entre sí y que tienen una similitud genética y fenotípica. Las disciplinas, además, están organizadas formalmente en subdisciplinas y en especialidades que se traslapan y compiten entre sí, y que a su vez están entrelazadas por redes invisibles de comunicación.⁶² Las disciplinas se parecen más a los nichos ecológicos en evolución, constituidos por especies parásitas, simbióticas y en competencia. Creo yo que la analogía correcta es entre especie y sistema conceptual, que puede ser un sistema de conceptos teóricos, prescripciones metodológicas o fines generales. El acervo genético que constituye tal especie, por así decirlo, es el conjunto de ideas individuales que están unidas en genotipos o individuos genómicos por medio de la compatibilidad lógica y de implicación y de nexos de pertinencia empírica. Estos principios conectores pueden ser, por supuesto, funciones de ideas regulatorias de un orden más alto. Los genotipos biológicos varían debido a sus componentes, los genes, y las relaciones específicas de ligamiento que los organizan; estos genotipos despliegan diferentes fenotipos, dependiendo de las ligeras diferencias de sus componentes y de las relaciones entre componentes, y dependiendo de su reacción entre ambientes modificados. Análogamente, la representación cognoscitiva de una teoría científica —su expresión fenotípica en términos del modelo aquí propuesto— variará de un científico a otro en razón de las ideas ligeramente diferentes que la constituyan, sus relaciones y el cambiante ambiente intelectual y social que la apoye. Así, por ejemplo, aunque tanto Darwin como Wallace propusieron *específicamente* la misma teoría evolucionista, los componentes de sus respectivas representaciones no eran exactamente los mismos, y los problemas intelectuales a los cuales aplicaban sus nociones y para los cuales buscaban soluciones diferían también en algunos aspectos. No obstante, aún podemos decir que Darwin y Wallace desarrollaron la “misma” —específicamente la misma— teoría de la evolución a través de la selección natural. Si interpretamos el modelo de esta forma, podemos también apreciar que, al igual que las fronteras entre especies, las fronteras que separan las teorías pueden ser indefinidas y cambiantes.

Si un modelo historiográfico del desarrollo científico propone que los sistemas conceptuales, al igual que las especies biológicas, evolucionan frente a un problema ambiental, entonces ese modelo, para apegarse a la analogía darwiniana, debe incluir un mecanismo que dé cuenta del cambio adaptativo en el pensa-

⁶² Véase *Invisible College* de Diana Crane, Chicago, The University of Chicago Press, 1972.

miento científico. Durante el último cuarto de siglo, Donald Campbell ha desarrollado una teoría psicológica de la producción y selección de ideas que satisface esta exigencia.⁶³ Su mecanismo de “variación ciega y retención selectiva” no sólo ilumina un aspecto fundamental del pensamiento creativo en la ciencia (y en otras empresas cognoscitivas) sino que, como una consecuencia inesperada, también explica por qué algunas ideas parecen (como cree Toulmin) preadaptadas a las tareas intelectuales que deben desempeñar. Permítaseme primeramente esbozar los aspectos esenciales del mecanismo de selección natural de Campbell y luego añadir algunas precisiones.

En el esquema darwiniano, las especies se vuelven aptas para resolver los problemas de su medio ambiente mediante variaciones casuales y perpetuación selectiva. Campbell supone que el pensador creativo muestra mecanismos cognoscitivos equivalentes; estos mecanismos generan ciegamente soluciones posibles a los problemas intelectuales, seleccionan los ensayos de pensamiento mejor adaptados y reproducen consecuentemente el conocimiento adquirido en las ocasiones apropiadas. Un postulado distintivo de este modelo es que las variaciones cognoscitivas se producen ciegamente, es decir, que los ensayos de pensamiento iniciales no se justifican por inducción del ambiente, o por ensayos previos, o por “la eventual aptitud o el orden estructurado que debe ser explicado”.⁶⁴ La producción de las variaciones de pensamiento por parte del científico —o del pensador creativo en cualquier dominio— es entonces precisamente análoga a las mutaciones casuales y a las recombinaciones de la evolución orgánica.

Podemos darle cuerpo a la concepción esquemática de Campbell para adecuarla al modelo historiográfico que tengo en mente. Los siguientes postulados adicionales cumplen esa función.

1. La generación y la selección de las ideas científicas, como hipótesis que guían el trabajo de un científico y como la doctrina relativamente sedimentada de la comunidad científica, deben entenderse como el resultado de un mecanis-

⁶³ Donald Campbell ha desarrollado su teoría en una serie de trabajos: “Methodological Suggestions from a Comparative Psychology of Knowledge Processes”, *Inquiry*, 2, 1959, pp. 155-182; “Blind Variation and Selective Retention in Creative Thought as in Other Knowledge Processes”, *Psychological Review*, 67, 1960, pp. 380-400; “Blind Variation and Selective Retention in Socio-Cultural Evolution”, en H. Barringer, G. Blanksten, y R. Mack (comps.), *Social Change in Developing Areas*, Cambridge, Mass., Schenkman, 1965; “Evolutionary Epistemology”, en Paul Schilpp (comp.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill., Open Court, 1974; “Unjustified Variation and Selective Retention in Scientific Discovery”, en Francisco Ayala y Theodosius Dobzhansky (comps.), *Studies in the Philosophy of Biology*, Londres, Macmillan, 1974; “Discussion Comment on ‘The Natural Selection Model of Conceptual Evolution’”, *Philosophy of Science*, 44, 1977, pp. 502-507.

⁶⁴ Campbell, “Unjustified Variation and Selective Retention in Scientific Discovery”, p. 150.

mo de retroalimentación. Este mecanismo, que podemos considerar sólo formalmente sin preocuparnos por su realización fisiológica, generará ideas de una manera más prejuiciada que puramente casual. Esto se debe a que, sin algunas restricciones en la generación, un científico puede producir una infinidad de ideas que prácticamente no tienen probabilidades de dar con la solución ni siquiera del problema más simple. Pero, por supuesto, ni las mutaciones ni las recombinaciones de genes ocurren de una manera totalmente casual. Las restricciones para la producción de ideas están determinadas por los caprichos de la educación y las conexiones intelectuales, el medio social, las disposiciones psicológicas, la teoría previamente establecida y las ideas recientemente seleccionadas. Este postulado sugiere, por lo tanto, si bien las ideas pueden aparecer como por arte de magia, su generación no está libre de reglas, sino que puede ser comprendida por el historiador. Así, por ejemplo, cuando Darwin comenzó a cavilar acerca de la naturaleza de un mecanismo que explicara el cambio de las especies, lo hizo en un ambiente conceptual formado en parte por ideas adquiridas en su viaje en el *Beagle*, de su abuelo, de Lamarck y de una multitud de autores que leyó entre 1836 y 1838. Estas ideas no sólo determinaron los problemas de acuerdo con los cuales se seleccionaron las hipótesis exitosas, sino que también fijaron inicialmente las restricciones de la generación de intentos de solución. Es dentro de cierto espacio conceptual (aunque vagamente definido y cambiante) donde se despliegan las variaciones casuales. Y es por tales restricciones que incluso una hipótesis científica rechazada puede tener sentido para el historiador.

2. Pensar científicamente es dirigir la mente hacia la solución de los problemas que plantea el medio ambiente intelectual. Las ideas nuevas no se producen en un ambiente donde las situaciones perceptuales o teóricas están resueltas. Como Popper (y Dewey antes que él) ha argumentado, para que ocurra el pensamiento debe haber una matriz cognoscitiva no resuelta, problemática; el medio ambiente percibido deber estar cambiando. Y a la inversa, las alteraciones en la situación intelectual que no son percibidas o que son ignoradas, deben llevar a la suspensión del pensamiento científico y a la extinción final de un sistema científico.

3. Las ideas y en última instancia las teorías bien articuladas se generan originalmente y se seleccionan dentro del dominio conceptual del científico individual. Solamente después de que un sistema de ideas ha sido introducido en la comunidad científica (o en las comunidades, puesto que los científicos generalmente pertenecen a muchas redes sociales que se conectan entre sí) tiene efecto en el escrutinio público. El ambiente conceptual más amplio que establece la comunidad puede presentar situaciones problemáticas y normas de supervivencia competitiva algo diferentes. Sin embargo, en la medida en que los ambientes

problemáticos del individuo y los de la comunidad coincidan, las ideas o las teorías individualmente seleccionadas serán aptas para la vida en comunidad. Si el historiador desatiende (como lo hace Toulmin) los procesos de la generación y evaluación de ideas en el nivel individual, entonces parecerá como si las ideas científicas hubieran llegado misteriosamente preadaptadas a su ambiente público.

4. Finalmente, si este modelo ha de usarse para interpretar la adquisición del conocimiento en la ciencia, entonces se debe suponer que los componentes de la selección actúan de acuerdo con ciertos criterios esenciales: consistencia lógica, coherencia semántica, normas de verificabilidad y falseabilidad, y pertinencia observacional. Estos criterios pueden funcionar sólo implícitamente, pero forman un subconjunto necesario de criterios que gobiernan el desarrollo del pensamiento científico a lo largo de su historia. Sin tales normas no estaríamos tratando con la selección de ideas *científicas*. Es así como los criterios ayudan a los historiadores de la ciencia a distinguir su materia de estudio de otras ocupaciones cognitivas. Debería subrayarse, sin embargo, que estos criterios de selección son ellos mismos el resultado de una generación previa y una selección continua de ideas, procesos a través de los cuales la ciencia desciende de la protociencia, de la misma manera en que los mamíferos descienden de los reptiles. El conjunto completo de los criterios de selección define lo que en un periodo histórico dado constituye la norma de aceptabilidad científica. Los criterios que acabamos de mencionar son solamente elementos de este conjunto más amplio.

§ 3. MODELO DE SELECCIÓN NATURAL *VERSUS* PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

En tanto que el modelo de selección natural para la ciencia (MSN para abreviar) es un modelo, representa implícitamente una teoría sobre la ciencia, sobre su estructura, desarrollo y racionalidad. El modelo y su teoría subyacente representan los sistemas conceptuales científicos como cuasiorganismos que compiten por la supervivencia; y propone que el sistema que resuelva mejor los problemas de su ambiente cultural sobrevivirá y desplazará gradualmente a sus competidores. Para evaluar la viabilidad del modelo podemos compararlo con otro modelo poderoso que parece ofrecerle la más dura competencia: el modelo de Lakatos de programas de investigación científica (PIC).⁶⁵ Lakatos diseñó el

⁶⁵ Véase Imre Lakatos, "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes" y "History of Science and Its Rational Reconstructions", en John Worrall y Gregory Currie (comps.), *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers of Imre Lakatos*, vol. I, Cambridge, Cambridge University Press, 1978.

PIC para que sirva tanto como norma de evaluación del *status* científico y racional de los sistemas conceptuales contemporáneos, como instrumento historiográfico para la construcción de explicaciones del desarrollo de la ciencia. Debido a esta intención explícita y de la formulación rigurosa del modelo, el PIC ofrece una norma excepcional para evaluar el MSN.

Lakatos formuló su modelo con el propósito explícito de interpretar la historia de la ciencia como racionalmente progresiva. El autor contrasta su concepción con el modelo de Kuhn al cual considera, creo que de manera correcta, que impide juicios acerca del progreso científico general a través del cambio de problemas y que no provee criterios para distinguir la racionalidad científica de la opinión doctrinaria.⁶⁶ Lakatos, sin embargo, como Kuhn, escoge una unidad de análisis mayor que la sola teoría o idea, puesto que reconoce el hecho histórico y epistemológico de que las ideas no pueden ser evaluadas al margen de los conceptos auxiliares que especifican las condiciones normales, la evidencia relevante y la pertinencia teórica. Lakatos considera que este esquema conceptual más amplio, el PIC, es la entidad que debe juzgarse como progresiva (o degenerativa), como competidora de otros programas y como la base para la evaluación de la racionalidad de una empresa científica particular.

Tal como Lakatos caracteriza su estructura, el PIC tiene un “núcleo duro” de principios centrales y un “cinturón de hipótesis auxiliares periféricas” que cambia durante la vida de un programa.⁶⁷ El programa de Newton, por ejemplo, tenía un centro estable que consistía en sus tres leyes de la dinámica y el principio de atracción; poseía además un cinturón de hipótesis compuesto por suposiciones acerca del centro gravitacional de los cuerpos grandes, la viscosidad de diferentes medios resistentes, las trayectorias de los planetas, la distancia de las estrellas fijas y una gran cantidad de otras condiciones limítrofes. Si un programa debe desarrollarse, el núcleo duro que engloba sus ideas definitorias debe estar protegido de los hechos nocivos y de la dañina competencia de programas rivales, especialmente durante las etapas tempranas de crecimiento. Así, la “heurística negativa” del programa actúa desviando los intentos de falsación hacia las hipótesis auxiliares. El cerco protector de las hipótesis es desafiado por los hechos y ajustado para resistir a la fuerza de las pruebas contrarias. La “heurística positiva” del programa complementa el imperativo negativo al proponer los medios para hacer avanzar el contenido empírico del programa a través del desarrollo de las hipótesis auxiliares. La heurística positiva desempeña esta función principalmente por medio de la sugerencia de hipótesis alternativas cuando las pruebas o la lógica interna lo requieren y traza el plan que el programa

⁶⁶ Lakatos, “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes,” pp. 8–10.

⁶⁷ *Ibid.*, pp. 48–52.

seguirá obstinadamente frente a las anomalías y las demandas de los programas rivales.

Lakatos presenta su modelo como un refinamiento del de Popper. Difiere, sin embargo, del modelo de selección de Popper en un aspecto importante. Popper a veces sugiere que las teorías pueden ser falseadas directamente por la infección de hechos tóxicos, y que estas teorías falseadas son (o el honor científico exige que lo sean) inmediatamente eliminadas.⁶⁸ Lakatos, en cambio, reconoce que las teorías pueden acumular anomalías, pero que los científicos ajustan apropiadamente sus hipótesis auxiliares para evitarlas e incluso, si es posible, para convertirlas en exageradas corroboraciones del programa. Darwin, por ejemplo, se encontraba inicialmente perplejo por las aparentemente inexplicables adaptaciones de los insectos asexuados —que no dejan progenie para heredar las variaciones favorables—. Pero cuando después de muchos años finalmente desarrolló su mecanismo de selección comunitaria, lo que originalmente amenazaba con falsear su teoría se convirtió en la prueba más fuerte en su favor. Sin embargo, tales ajustes pueden conducir a abusos.

Para impedir que las alteraciones *ad hoc* conviertan la ciencia racional en una pseudociencia empíricamente inmune, Lakatos estipula que tales ajustes deben tener la capacidad suficiente para extender el contenido empírico de la teoría más allá de los casos que la refutan, de manera que tal extensión produzca la predicción de hechos nuevos: “Un hecho dado se explica científicamente sólo si un hecho nuevo también se explica con él.”⁶⁹ La extensión predictiva es para Lakatos el sello de un programa de investigación auténticamente científico. Si un programa da cuenta del contenido empírico de los rivales pero también genera predicciones ulteriores, entonces el programa es “teóricamente progresivo” y por lo tanto científico. Si el excedente predictivo se corrobora, entonces el programa es también “empíricamente progresivo”; de otra manera, es “degenerativo”. Pero si un programa confronta hechos incompatibles que sus teorías constitutivas no pueden neutralizar, mientras que las teorías de un programa rival sí pueden dar cuenta de ellas, y si ese rival también genera predicciones ulteriores, algunas de las cuales son corroboradas, entonces el programa original es “falseado”. Los programas que persisten frente al éxito de los rivales sólo pueden ser considerados “pseudocientíficos”.⁷⁰

Lakatos construyó su modelo como un instrumento para evaluar programas de investigación, tanto los recientes como los históricamente remotos. Él cree

⁶⁸ Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, pp. 86–87.

⁶⁹ Lakatos, “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes”, p. 34.

⁷⁰ *Ibid.*, pp. 32–35.

que si el historiador quiere hacer correctamente su trabajo, se requieren normas adecuadas. El PIC permite que el historiador distinga la historia interna de la ciencia, que expresa el desarrollo racional del conocimiento objetivo, de la “‘historia externa’ empírica (sociopsicológica)”.⁷¹ Puesto que el significado principal de “ciencia” es “conocimiento objetivo alcanzado”, la historia interna de la ciencia refleja todo lo que es esencial en él. El PIC permite que los investigadores seleccionen de entre el pantano de las turbulencias históricas precisamente su objeto de estudio particular, la lógica interna del desarrollo de las teorías. Después de todo,

la mayor parte de las teorías, acerca del desarrollo del conocimiento son teorías del desarrollo del conocimiento aislado: si un experimento es o no crucial, si una hipótesis es o no altamente probable a la luz de los datos disponibles, si el cambio de un problema es o no progresivo, no depende en lo más mínimo de las creencias, la personalidad o la autoridad del científico. Estos factores subjetivos no son de interés para ninguna historia interna.⁷²

De hecho, con la ayuda del PIC, el historiador de la ciencia podría construir una historia ideal, la fábula normativa que la lógica de un programa de investigación dado exige. Lakatos ofrece el programa de Niels Bohr como ejemplo:

Bohr, en 1913, no pudo ni siquiera haber sospechado la posibilidad del espín del electrón. Tenía más que suficiente en sus manos sin el espín. Sin embargo, el historiador, al describir retrospectivamente el programa de Bohr, incluiría el espín del electrón en él, puesto que el espín del electrón encaja con naturalidad en el diseño original del programa. Bohr podría haberse referido a él en 1913. La razón por la cual Bohr no lo hizo es un problema interesante que merece indicarse en una nota al pie de página.⁷³

A pesar de su exageración cómica, Lakatos no pretende que el historiador debería escribir literalmente una historia en dos niveles, una narrativa en el texto y otra en las notas a pie de página. Pero su modelo sí requiere una historia estructurada con un núcleo interno lógicamente distintivo que sirve para controlar la importancia que se asigna a los sucesos sociales y psicológicos externos. Este núcleo, en su opinión, expresaría no solamente el programa de investigación que algún científico haya establecido realmente, sino también un programa ampliado que contiene características implícitamente derivadas del original.

⁷¹ Lakatos, “History of Science and Its Rational Reconstruccions”, p. 102.

⁷² *Ibid.*, p. 118.

⁷³ *Ibid.*, p. 119.

En la aplicación de Lakatos, el PIC despidе un peculiar aroma platónico, que, en mi opinión, muchos historiadores podrían encontrar ofensivo. El modelo parece exigir no un historiador, sino un demonio laplaceano que pudiera extraer de un programa todo lo que estaba lógica o compatiblemente contenido en él. En tanto que el PIC es utilizado por historiadores humanos, los exhorta a leer la historia hacia atrás para encontrar en conceptos más tempranos, incipientes, los resultados de investigaciones más recientes. En las manos de Lakatos, el PIC podría oscurecer la perspectiva de los historiadores que quisieran detectar el surgimiento de ideas científicas a partir de ideas desarrolladas previamente, de las expectativas de la comunidad y de las metas personales.

Que un instrumento sea mal utilizado no quiere decir, por supuesto, que sea defectuoso. Es concebible emplear el PIC de una manera históricamente justificada. Pero el modelo mismo es, en mi opinión, radicalmente deficiente para el trabajo histórico. Una comparación con el MSN podría dejar clara la ventaja de éste. En el siguiente análisis usaré algunos episodios del desarrollo del sistema conceptual de Darwin como el test básico. El uso selectivo que ha hecho Lakatos de ejemplos tomados de la historia de la física ha perjudicado su argumento.

1. Tal como Lakatos lo estructura, un programa de investigación es esencialmente inmutable; su núcleo duro permanece estable y define el periodo de la existencia del programa. Para el programa de Darwin, el mecanismo de la selección natural debe ciertamente ser considerado como un principio nuclear. No obstante, cuando inicialmente trató el problema del cambio de las especies, desarrolló y utilizó muchos otros mecanismos antes de dar con la selección natural. E incluso después de que había formulado ese principio clave, continuó modificando tanto su lógica como su objeto de aplicación. A pesar de los cambios y la reorganización de principios nucleares, el sistema conceptual de Darwin mantiene una identidad histórica.

El MSN permite este tipo de alteración. Los sistemas conceptuales en evolución pueden sufrir cambios fundamentales, cambios más básicos que el simple ajuste de principios periféricos. Un sistema se considerará abandonado sólo cuando la continuidad histórica haya sido rota y la situación problemática vaciada. Aparte de esto, el MSN favorece la expectativa de que la introducción de ideas fundamentales alterará los principios más remotos de un sistema en desarrollo y que los cambios en estos últimos —las adaptaciones a través de las cuales un sistema conceptual satisface de manera más inmediata los requerimientos de su medio ambiente— afectarán, a su vez, los principios centrales. La regla metodológica es la expectativa de reciprocidad, no la alteración unilateral.

2. El PIC califica un programa como no degenerativo solamente si continúa haciendo predicciones nuevas que son confirmadas empíricamente. No determina, sin embargo, qué porcentaje de éxito debe mantenerse para conservar una

evaluación favorable. Más seriamente, si este criterio de progreso hubiera sido realmente aplicado a mediados del siglo XIX, habría aconsejado el rechazo inmediato del sistema conceptual de Darwin, porque su teoría no hacía predicciones reales (no comparables, ciertamente, con la favorita de Lakatos: la predicción de Einstein de que la luz de las estrellas se curva cerca del sol). Darwin simplemente no utilizó su sistema como un instrumento de predicción de la manera convencional. Consideraba justamente que la ventaja de su teoría era que daba sentido a una mezcla heterogénea de hechos. Su poder de convicción descansa en que une lo que antes parecía dispar.

El MSN interpreta un sistema conceptual como progresivo, en gran parte, por las mismas razones por las que queremos considerar que los sistemas biológicos son progresivos: porque continúan resolviendo los problemas de su medio ambiente. En el caso de los sistemas conceptuales, debemos juzgar tal progreso a través de la utilización de las normas ofrecidas por el medio ambiente intelectual. Por ejemplo, la astrología continúa existiendo dentro de un nicho cultural más bien especializado, pero su ambiente central no es el de la ciencia contemporánea. Las exigencias para la supervivencia de las ideas científicas han cambiado en el curso de las épocas, y presentan nuevas exigencias que la astrología no puede cumplir. El sistema conceptual que una vez existió dentro del mismo medio intelectual que la antigua astronomía ha emigrado ahora hacia un clima lógicamente más tolerante.

3. El PIC supone que los programas competitivos luchan a la par, cada uno reclama el mismo trasfondo explicativo, uno adelanta levemente al otro por algunas predicciones más. Pero las cosas casi nunca son así. Habitualmente, las teorías rivales poseen bases de pruebas preferidas que, cuando mucho, sólo se traslapan parcialmente. Así, el sistema conceptual de Darwin podía explicar la evolución de los insectos asexuados, pero la de Spencer podía dar cuenta más fácilmente de la evolución coadaptativa de los órganos. La evaluación en esta situación es imposible si uno se guía solamente por el PIC.

El MSN reconoce, en contraste, que los sistemas conceptuales en competencia pueden ocupar espacios problemáticos parcialmente coincidentes pero no idénticos, y que en tales casos la base de pruebas preferida por cada uno —aquella que ofrece el apoyo más fuerte para sus tesis particulares— probablemente diferirá. Para el historiador que usa el MSN, ordinariamente esto es algo esperado, lo cual no significa que las evaluaciones comparativas estén excluidas de antemano. Sobre una base común se alcanza más fácilmente un arbitraje. Pero cuando no hay un traslape, el MSN envía al historiador a analizar el medio ambiente intelectual central de la comunidad científica para determinar qué problemas eran considerados significativos en ese momento. El hecho de que Darwin pudiera explicar los maravillosos instintos de los insectos asexuados se percibía

como algo particularmente notable puesto que los complejos instintos de los animales constituirían la provincia que muchos prominentes teólogos de la naturaleza habían reservado como el más fuerte de los apoyos para su posición. El MSN, en este sentido, no evalúa todas las explicaciones con la misma regla. Pondera la relevancia de explicaciones o predicciones particulares según su importancia para la comunidad científica. El PIC no permite tal evaluación discriminativa.

4. El PIC requeriría que cada programa emergente fuera juzgado falseado, puesto que los programas inmaduros normalmente no pueden competir con los rivales en el alcance empírico o en el éxito predictivo. El PIC no logra reconocer que la existencia de un sistema conceptual dependa del carácter de varios ambientes intelectuales y culturales. La viabilidad continua de un sistema conceptual es, primero que nada, una función del conjunto de problemas que los científicos individuales han determinado por sí mismos, conjunto de problemas que puede coincidir sólo parcialmente en alcance e importancia con el problema planteado por la comunidad científica más amplia. Los sistemas conceptuales emergentes, por lo tanto, se desarrollan racionalmente cuando resuelven esos problemas inmediatos. Cuando los científicos hacen públicos sus esfuerzos, introducen sus sistemas en un medio ambiente diferente. En ese medio conceptual más amplio puede competir un sistema particular con sus rivales y, dependiendo del terreno, podrá sobrevivir o perecer (o mutar, o convertirse en un híbrido o emigrar).

5. El PIC arranca los sistemas conceptuales de sus situaciones históricas. La única relación que puede existir entre los sistemas es la de la oposición fundamental (porque si sus núcleos fueran lógicamente similares, ellos constituirían el mismo programa). No hay un sentido en que los sistemas conceptuales puedan desarrollarse en diferentes sistemas, o desprenderse de un sistema matriz, o mezclarse con parientes cercanos para formar un sistema híbrido, o existir como parte del ambiente intelectual de otros sistemas. Estas relaciones históricas vitales son oscurecidas por un modelo esencialista del tipo representado por el PIC, pero son subrayadas por el MSN.

6. Puesto que el PIC únicamente tiene por objeto ofrecer una norma de evaluación, no puede guiar al historiador en un intento por capturar las ideas tal como nacen, o por explorar el ambiente inmediato que configura sus contenidos. La evaluación es un procedimiento de justificación —como Lakatos lo interpreta, justificación “pública”— que para el historiador es sólo parte de la historia: el historiador quiere también registrar el nacimiento de nuevas ideas y hacer la crónica de su desarrollo. El MSN, en contraste, funciona tanto para evaluar como para guiar la reconstrucción histórica del medio ambiente del descubrimiento, y sugiere la evaluación de los sistemas conceptuales desde tres

perspectivas: los problemas del científico individual; los problemas de la comunidad científica (o las comunidades, puesto que el científico puede ser miembro de más de una) y los problemas de las comunidades subsiguientes. Siempre que un sistema resuelva los problemas que el científico individual reconoce como importantes será *racional* proseguir el desarrollo del sistema (esto presupone, desde luego, que entre las normas particulares que un científico establece para una solución exitosa se encuentran aquellos pocos criterios necesarios de consistencia, pertinencia empírica y otros parecidos). Si los problemas que un científico resuelve son también aquellos reconocidos por la comunidad científica o por las comunidades subsiguientes, podemos describir el sistema como *científico*. Y si el sistema se adapta mejor que los rivales a los problemas recientemente descubiertos en la comunidad o en las comunidades subsiguientes, es en esa medida *progresivo*. Estas evaluaciones, por supuesto, sólo pueden hacerse con confianza de manera retrospectiva: son distintivamente históricas a diferencia de los juicios meramente filosóficos.

Respecto al contexto del descubrimiento, el MSN exige una reconstitución de las propias creencias del científico, que forman el ambiente más íntimo en el cual sus ideas se generan y en relación con el cual se seleccionan. Este ambiente configura las características perdurables del sistema cuando éste se ajusta a las demandas de la comunidad más amplia. El análisis detenido del espacio privado del cual las teorías surgen le indica al historiador, por lo tanto, la estructura lógica de las ideas en cuestión. Entender el núcleo de un sistema conceptual, entonces, hace necesario precisamente el tipo de investigación de las creencias de un individuo que el PIC soslaya y que los propios instintos de Lakatos niegan.

7. El PIC estipula que los sistemas conceptuales sean juzgados como soluciones a problemas solamente si cumplen ciertos criterios contemporáneos de aceptabilidad científica (por ejemplo, predicciones contundentemente confirmadas): el PIC es esencialmente presentista. A pesar de que hay, según yo, unos cuantos “principios eternos” para el discurso racional en la ciencia empírica (por ejemplo, consistencia lógica, pertinencia observacional y procedimientos de verificación y falsación), está claro, no obstante, que en otras épocas se invocaron también normas especiales (por ejemplo, compatibilidad con la doctrina teológica, apoyo inductivo y formulación axiomática) que deben tenerse en cuenta si queremos apreciar el objetivo racional de las ideas científicas y las fuerzas conceptuales que las moldean.⁷⁴ El PIC exige etnocéntricamente que todos los criterios de la razón científica se ajusten a los nuestros. El MSN, por su parte, establece varias normas de evaluación: algunas adecuadas a la propia concep-

⁷⁴ Véase Larry Laudan, *Progress and its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*, Berkeley, University of California Press, 1977, pp. 128–133.

ción que el científico tiene de sus problemas; otras que funcionan dentro de la comunidad científica de la época; y las utilizadas por las comunidades subsiguientes, incluyendo la nuestra. Por esta vía, la evaluación científica se contextualiza y de este modo se convierte en una verdadera evaluación histórica.

8. Finalmente, el PIC lleva al historiador a separar el dominio científico del dominio sociopsicológico (una dislocación, dicho sea de paso, que Toulmin también exige). Trata a los científicos de épocas pasadas como si fueran prototipos del filósofo neopopperiano. El MSN, sin embargo, reconoce que dentro del medio conceptual privado del científico individual tales delimitaciones fijas no pueden ser observadas. Las relaciones que gobiernan las construcciones de su pensamiento pueden ser lógicas o psicológicas, sancionadas por la comunidad científica de la época o derivadas de preocupaciones sociales y religiosas. Pero determinar cuál de estas descripciones y distinciones valorativas se debe usar dependerá de las normas de comparación que el historiador escoja. El científico no podría hacer estas distinciones como tampoco podría hacerlas la comunidad científica. El MSN, a diferencia del PIC, lleva al historiador a formular tales discriminaciones en relación con varios ambientes críticos: el medio privado, las comunidades científicas y sociales más amplias y las comunidades subsiguientes. Las musas de un tercer mundo popperiano no tienen aquí la última palabra.

§ 4. CONCLUSIÓN: EL MODELO DE SELECCIÓN NATURAL COMO MODELO HISTORIOGRÁFICO

Todo modelo presenta tanto semejanzas como diferencias respecto a su análogo primario. Yo he subrayado las analogías del MSN con la selección y la evolución biológicas. Por supuesto, como un mero ejercicio de lógica, uno puede construir una teoría del conocimiento y el desarrollo científico que simule la teoría de la evolución biológica. Pero aun si fuera posible establecer una correspondencia exacta entre los dos dominios, solamente una mente metafísica consideraría esto como algo terriblemente convincente. Lo que el historiador de la ciencia quiere saber es cómo un modelo de este tipo puede ser útil. En éste y otros textos he tratado de demostrar la utilidad del MSN y he intentado señalar sus ventajas analíticas. Concluiré con una indicación, más general, de lo que considero que son los principales méritos historiográficos del MSN.

1. El MSN es un modelo articulado que tiene implicaciones definidas, aunque —como con cualquier otro modelo— se requiere habilidad para su aplicación. En la primera parte de este texto he tratado de mostrar que los historiadores comúnmente utilizan modelos. Que ellos deben utilizar modelos es quizá menos obvio pero, en mi opinión, demostrable epistemológicamente: sin alguna

guía hacia el pasado no podríamos saber qué considerar como ciencia significativa, como reflexión racional y construcción de hipótesis, o como tradición de investigación empírica. Un modelo dirige la búsqueda hacia los dominios apropiados, sugiere maneras de analizar los datos históricos y lleva a la construcción de explicaciones. Por lo tanto, si un modelo es necesario para el trabajo histórico, entonces uno articulado y que obligue a una aplicación consciente y explícita tendrá mayor valor para el historiador.

2. El MSN, al igual que su contrapartida biológica, es lo suficientemente flexible para servir como modelo de un orden más alto para teorías más especializadas del avance científico. El esquema de Darwin subsumía teorías particulares de, por ejemplo, la embriogénesis, mientras que al mismo tiempo se fijó con más firmeza a sus bases empíricas mediante sus nexos con estas teorías de niveles más bajos. De manera similar, el MSN se instancia a través de su relación con teorías epistemológicas, psicológicas o sociales bien fundadas. Por ejemplo, la concepción de Darden y Maul del papel de las teorías de la interrelación de campos (es decir, teorías formadas a partir de teorías matrices en campos científicos estrechamente vinculados)⁷⁵ puede interpretarse según el MSN como una caracterización más particularizada del fenómeno general de hibridación en la evolución de los sistemas teóricos. Muchas de estas teorías de un nivel inferior bien fundamentadas pueden sistematizarse en el MSN y pueden, por ello, ofrecer al historiador una concepción que sea, a la vez, unificada y de alta resolución.

3. El MSN conserva la distinción tradicional entre el proceso de descubrimiento, cuando las ideas se generan y los criterios de generación se ajustan continuamente, y el proceso de justificación, cuando las ideas se seleccionan. El modelo reconoce que a veces el medio ambiente en el cual se hace un descubrimiento puede diferir ampliamente del medio ambiente en que será justificado, pero que ambos deben ser investigados por el historiador. Pero también reconoce que los ambientes a menudo coincidirán ampliamente, que las consideraciones que promueven el descubrimiento serán semejantes a aquellas que sirven como normas de justificación. Esto quiere decir, en el movimiento real de la ciencia, que el mismo conjunto de ideas críticas y situaciones puede ser tanto generador como selectivo, exactamente como en la esfera biológica las relaciones epistáticas y, en última instancia, un ambiente dado pueden controlar los tipos de alternativas alelas para la perpetuación una vez que han sido generadas.

4. El MSN guía el examen cuidadoso de los ambientes centrales en que las ideas han sido generadas y seleccionadas —aquellos ambientes constituidos

⁷⁵ Lindley Darden y Nancy Maul, "Interfield Theories", *Philosophy of Science*, 44, 1977, pp. 43-64.

por los problemas específicos del científico individual y su comunidad—. También dirige la exploración de nichos vecinos que se intersecan formados por otros tipos de preocupaciones culturales. El modelo estimula al historiador a atender no sólo el contenido lógico y particular del desarrollo de la teoría científica, sino también su psicología, sociología, economía y política. El MSN protege así al historiador del reduccionismo autorrefutante de la versión fuerte del modelo sociopsicológico al enfocar los esfuerzos interpretativos en ambientes centrales. Al mismo tiempo, el MSN evita la insularidad de los modelos de desarrollo tradicional y revolucionario, y se opone frontalmente a la nueva actitud aislacionista del PIC de Lakatos tendiendo puentes hacia los estudios recientes sobre los aspectos psicológicos, sociológicos y generales de la actividad científica.

5. El MSN señala, conforme a los datos de la historia de la ciencia, que una ciencia no avanza ni en razón de un conjunto fijado de normas universales, como está implícito en los modelos de desarrollo y revolucionarios, ni a través de grandes saltos irracionales hacia paradigmas radicalmente distintos, como exige el modelo Gestalt. El MSN lleva al historiador a reconocer que las normas mismas de aceptabilidad científica evolucionan y que, sin embargo, conservan algunas características estables; lo lleva a considerar que la materia prima de la evolución científica —sus ideas— es discreta pero está emparentada genéticamente con estadios conceptuales anteriores; también lo lleva a sostener que la fuente de variabilidad suele ser la recombinación de ideas más que las nuevas mutaciones y, generalmente, a suponer que los sistemas conceptuales cambiarán más lentamente en algunos climas, más rápidamente en otros, pero nunca de una manera radicalmente discontinua.

6. El MSN hace inteligible el carácter no progresivo de algunos sistemas conceptuales en la historia de la ciencia. Los modelos de desarrollo y revolucionarios deben considerar que esos sistemas no son científicos, puesto que no nos condujeron a la ciencia moderna. El modelo Gestalt y la versión fuerte del modelo sociopsicológico deben considerarlos lógicamente y científicamente indistinguibles de otros sistemas rivales. Pero el MSN es capaz de interpretarlos ya sea como sistemas que no pudieron responder adecuadamente a un ambiente intelectual cambiante, a pesar de que fueron perpetuados por inercia durante un tiempo, o como sistemas que continuaron desarrollándose, pero en un ambiente diferente del de la vertiente principal de la comunidad científica. Así, el MSN no obliga al historiador a soslayar esos sistemas por no ser realmente científicos, ni a considerarlos como si fueran conceptualmente equivalentes a los más directos precursores de la ciencia contemporánea.

7. El MSN permite al historiador alcanzar una perspectiva tanto diacrónica como sincrónica de su objeto de estudio. Esto es, en cada etapa del desarrollo de una ciencia, el historiador será llevado a aislar los criterios de selección para las

ideas científicas, de manera tal que el valor de un sistema conceptual dado pueda ser juzgado por normas relevantes, y que aquél no se vea obligado a describir algo como pseudociencia, o ciencia excéntrica, o misticismo, simplemente porque no se adecua a todas las normas actuales de aceptabilidad científica. Desde un punto de vista diacrónico, el historiador puede distinguir los patrones de la ciencia temprana de una manera que sus mismos practicantes no podían, diferenciándola de la religión, la superstición, el mito y otras concepciones humanas. Así, el enfoque sincrónico le permite a uno comprender la ciencia en sus propios términos, mientras que el enfoque diacrónico ayuda a determinar los progenitores de la ciencia más reciente.

En resumen, el MSN tiene ventajas decisivas sobre los demás modelos historiográficos que hemos examinado aquí: convierte en norma lo que los historiadores sensibles hacen instintivamente.

TRADUCCIÓN: Jorge Mario Martínez

LAS IDEAS EVOLUCIONISTAS Y EL NATURALISMO CONTEMPORÁNEO¹

Alberto Cordero

§ 1. INTRODUCCIÓN

Mientras pensaba en el surgimiento de la ideas evolucionistas en la ciencia del siglo veinte, recordé un pasaje en el cual el célebre N.R. Campbell muestra su apego a una vieja metafísica del tiempo. El pasaje muestra muy bien cuán ex-céntricas e inesperadas debieron ser inicialmente nuestras ideas actuales.²

¿Es posible encontrar algún juicio sobre las sensaciones con respecto al cual todos los seres sensibles cuya opinión pueda determinarse estén siempre y absolutamente de acuerdo? [...] Creo que es posible obtener un acuerdo absolutamente universal para juicios tales como: el suceso A ocurrió al mismo tiempo que B, o A ocurrió entre B y C. [N.R. Campbell, *Foundations of Science*, Cambridge, 1920, p. 29.]

En este pasaje, escrito en 1920, Campbell, quien usualmente era perspicaz, se conforta con la superioridad de un absoluto hace tiempo enmohecido. La idea de una simultaneidad meramente relativa es, sugiere, imposible; está más allá de la imaginación humana. Ya en 1905, sin embargo, la teoría especial de la relatividad de Einstein había mostrado a los físicos cómo plantear que el tiempo de un suceso no es el mismo para todos los observadores.

* "Evolutionary Ideas and Contemporary Naturalism", en E. Agazzi y A. Cordero (comps.), *Philosophy and the Origin and Evolution of the Universe*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1991, pp. 399-439. Reproducido con autorización del autor y de Kluwer Academic Publishers.

¹ La presentación de este trabajo fue apoyada por la National Science Foundation Grant INT-8905411. Me gustaría agradecer a Dudley Shapere, Ernest Sosa y Efrain Kristal sus muchos comentarios útiles.

² Citado por M.B. Hesse en *The Structure of Scientific Inference*, Londres, 1974, capítulo 1.

Eso era sólo el comienzo de nuestro marco teórico evolucionista actual. Jugar con las supuestas fronteras de la imaginación se convertiría pronto en algo común para la ciencia. Hacia la década de 1920, tan sólo en la física el revisionismo conceptual había sobrepasado las expectativas de todos; parecía no haber nada que con el tiempo la ciencia no pudiera poner en tela de juicio. Los científicos no tenían que temer a los metafísicos, pues los habían reemplazado.

§ 1.1 FUNDACIONISMO FORMAL

Inicialmente, los nuevos desarrollos científicos parecían estar en armonía con los puntos de vista antimetafísicos de los positivistas lógicos, cuya meta era purificar la filosofía eliminando sus elementos no científicos y reconstruir la disciplina con la lógica como su órgano. Estos filósofos consideraban que un fragmento del discurso sustantivo o sintético tenía o carecía de significatividad sobre la base de su forma lógica: era significativo si mostraba la forma del discurso científico y era un sinsentido o carecía de significado si no lo hacía.

Las nuevas teorías del espacio-tiempo y la materia no hicieron sino confirmar la pretensión positivista de que la ciencia no está limitada por *fundamentos metafísicos*. Ésta era la gran tesis negativa de los positivistas. Como ya se ha indicado, sin embargo, los positivistas también sostenían una tesis afirmativa sobre la ciencia. La ciencia, pensaban, estaba limitada por la *forma lógica*. La clave de su enfoque era la posibilidad de distinguir entre el conocimiento genuino y el sinsentido teniendo presente cierta diferencia lógica entre los lenguajes de la teoría y la observación, el analítico y el sintético, el fáctico y el valorativo, y los contextos de descubrimiento y justificación.

Durante más de treinta años, los positivistas lógicos trataron de caracterizar la ciencia únicamente desde el punto de vista de la forma. A mediados de los años cincuenta, sin embargo, quedó claro que las dicotomías sobre las cuales el positivismo lógico había basado su programa no podían ser articuladas coherentemente. La ciencia simplemente no tenía la forma clara y eterna que los positivistas habían imaginado.

Por añadidura, la ciencia tampoco poseía ninguna forma invariable. Si al principio el carácter radical de la innovación científica se había mezclado uniformemente con las tesis formalistas del positivismo lógico, la mezcla se separó cuando la investigación histórica reveló que la ciencia cambia, prácticamente en todo nivel, a medida que su contenido se desarrolla. La ciencia, al parecer, no era caracterizable en términos esencialistas de ninguna clase.

§ 1.2 DEL POSITIVISMO AL NEGATIVISMO

Así, el núcleo mismo de las innovaciones científicas que el positivismo lógico había tratado de legitimar resultó, a fin de cuentas, una de las principales fuentes de su derrumbe. La búsqueda de los fundamentos formales atemporales de la ciencia resultó tan equivocada como lo había sido la búsqueda anterior de sus fundamentos metafísicos, y por razones similares. Este fracaso contribuyó inevitablemente a una reevaluación completa del proyecto fundacionista en la filosofía.

La terminología debe manejarse aquí con cuidado. Siguiendo a Quine, emplearé los términos “fundacionismo” y “filosofía primera” como sinónimos. Por consiguiente, en lo que sigue “antifundacionismo” se referirá a un pensador para quien ninguna norma de evaluación es independiente de aquellas que la ciencia del presente aprueba, ni está mejor garantizada que éstas. Quine no niega la existencia de fundamentos como tales, sino sólo de fundamentos externos a las prácticas de la ciencia. En su opinión, no hay una ciencia de la justificación que el filósofo practique pero que el científico no. Muchas posiciones diferentes son compatibles con esta caracterización del antifundacionismo.

A pesar de que la búsqueda de la esencia de la ciencia fracasó, no era fácil rechazar totalmente el fundacionismo. Las inseguridades abundaban y venían de todas las direcciones, especialmente de la idea de que si la ciencia no tuviera fundamentos esenciales, entonces perdería su identidad y se identificaría con la ficción.

Una vez que la demarcación entre ciencia y no ciencia se había vuelto confusa, el relativismo prosperó en la atmósfera relajada de los años sesenta. La aceptación del trabajo de Thomas Kuhn como prueba de la existencia en la ciencia de una argumentación “revolucionaria” además de la argumentación “normal”, y la transformación de Paul Feyerabend de entusiasta popperiano en defensor de la práctica de la brujería en las sociedades sanas, son ejemplos emblemáticos de los sentimientos de ese tiempo.³ El romanticismo empezaba a resurgir con fuerza. ¿Se podía rechazar el fundacionismo y evitar a la vez hundirse en los peligrosos mares que había delante? Los filósofos que ofrecieron una respuesta negativa fomentaron proyectos “neofundacionistas”, muchos de los cuales vemos todavía hoy. Otros negaron que tuvieran algo que ver con el fundacionismo; muchos de ellos abandonaron la filosofía rigurosa y se volvieron “deconstruccionistas” o “literatos” de un tipo u otro. Willard V.O. Quine, el patriarca del antifundacionismo contemporáneo, no fue uno de éstos. Existe la ciencia

³ Véase, por ejemplo, P. Feyerabend (1975), “How to Defend Society Against Science”, *Radical Philosophy*, 11, p. 3.

natural, afirmó, pero no un nivel epistemológico más elevado desde el cual se puede estudiar. Al ver que la epistemología tenía futuro solamente como ciencia autoaplicada, lanzó el proyecto naturalista que habría de ser el más influyente en la filosofía actual.

§ 1.3 RESUMEN

La relación anterior entre el ascenso de nuestra ideas evolucionistas actuales y el derrumbe de las concepciones fundacionistas del conocimiento científico nos dará, creo, un punto de apoyo para cuando tratemos de colocar el naturalismo contemporáneo como una filosofía motivada por el impacto de la ciencia en el edificio del conocimiento. En el resto de este artículo quiero examinar críticamente el auge de los programas naturalistas en la filosofía de la ciencia reciente. Tengo en mente dos puntos principales. Primero, quiero invitar al lector a que reflexionemos sobre el carácter reduccionista de la más influyente rama del naturalismo de nuestros días. Aquí mis principales objetivos serán la concepción de la ciencia de Quine y la eliminación de la razón que propugnan muchos de sus seguidores. Segundo, quiero adoptar y defender un naturalismo más científico (y coherente), un naturalismo no vinculado a preconcepciones filosóficas sobre el conocimiento. A pesar de que toco varios asuntos, mi meta es poner énfasis en la profundidad intelectual sin precedentes de la ciencia contemporánea.

§ 2. EL NATURALISMO DE QUINE

El naturalismo más influyente en la actualidad se origina en el intento de Quine de explicar científicamente cómo la gente llega a sostener teorías elaboradas acerca de los electrones, campos cuánticos y cosas semejantes. Al formular ésta y otras preguntas epistemológicas desde dentro de la ciencia, Quine pretende explicar nuestra creencia en la ciencia de la cual la epistemología debe ser una parte. Ésta no es la forma tradicional de hacer epistemología, sino más bien una propuesta antifundacionista cuya nota central es precisamente que no hay restricciones de "nivel superior" para la investigación científica.

Sin embargo, la concepción de Quine de la ciencia es, en conjunto, conservadora. Quine considera las normas autorizadas por la ciencia del presente fundamentalmente desde un punto de vista lógico. Poseemos algunas verdades "autoevidentes", y tenemos una gran colección (aunque *siempre* finita) de observaciones directas. Sin embargo, está claro que estas dos fuentes de conocimiento no bastan para justificar completamente ninguna teoría científica. Las

teorías incluyen afirmaciones de carácter general y, de esta manera, desde un punto de vista estrictamente lógico, tales afirmaciones no pueden nunca estar determinadas por ninguna colección finita de datos. Dada una teoría, es siempre *posible* que exista una teoría diferente que sea igualmente compatible con los datos finitos que están a nuestra disposición. Al igual que Duhem antes que él, Quine concede una gran importancia epistemológica a esta dificultad. Puesto que Quine, a diferencia de Duhem, no acepta la tesis de una “filosofía primera”, este encuentro con la posibilidad lógica lo lleva al punto de vista de que las teorías científicas deben ser construcciones arbitrarias de la mente. Al final, según el autor, lo que cuenta a favor de una explicación particular solamente puede especificarse en términos de “virtudes” tales como el conservadurismo conceptual, la economía lógica, la sencillez, la generalidad y la verificabilidad. Así, Quine es un naturalista que piensa que la epistemología tiene un futuro solamente como ciencia autoaplicada, pero es también un filósofo de la vieja guardia que cree que las meras posibilidades lógicas tienen importancia epistemológica. De manera menos explícita, Quine es, además, un empirista acérrimo.

Porque es un empirista acérrimo, Quine considera que la formación de creencias es un proceso que está totalmente dentro del alcance de la lógica y la psicología de la *percepción*. De esta manera, el autor supone que el estudio epistemológico de las ideas científicas debe comenzar en el nivel de los sucesos neurológicos en los órganos sensoriales (en última instancia en las “irritaciones sensoriales”), con contribuciones adicionales desde varios niveles de preconexión y programación (Quine llama a éstos “condiciones internas”). El siguiente es un ejemplo de su enfoque:

Estudiamos cómo el sujeto humano de nuestro estudio postula cuerpos y proyecta su física a partir de sus datos, y consideramos que nuestra posición en el mundo es exactamente como la suya. Por lo tanto, nuestra tarea epistemológica principal, y la psicología de la cual aquélla es un capítulo más, y el todo de la ciencia natural de la cual la psicología es un volumen, todo ello es nuestra propia construcción o proyección de estímulos tales como aquellos que habíamos encontrado para nuestro sujeto epistemológico (1969, p. 83).

La primera tesis de Quine es, entonces, que la formación de las teorías es fundamentalmente un tema neuropsicológico. Pero, puesto que los sucesos psicológicos están causalmente relacionados con la evolución biológica, esta tesis básica lleva a una afirmación más amplia, a saber, que el razonamiento humano en general, y la inferencia científica en particular, debe ser en lo fundamental como la inducción, la cual, añade, debe a su vez ser como la formación de hábitos del animal. Quine afirma en efecto que todas nuestras capacidades inferenciales no

son solamente continuas con las que encontramos en los animales inferiores, sino que también son *reducibles* a éstas. Llamaré a esta interpretación literal de la continuidad de nuestras capacidades cognoscitivas con la evolución de nuestros cuerpos la “hipótesis reductivista”.

La ciencia es entonces, para Quine, fundamentalmente el producto de un organismo que toma sus estímulos perceptuales como la base de procesos inductivos simples y que es capaz de construir un complejo sistema lingüístico con la ayuda de métodos inductivos en lo fundamental semejantes a aquellos utilizados en la aceptación de las ideas más ordinarias acerca del mundo (1969, pp. 125-128).

Por más de dos décadas ha prevalecido una confianza en este tipo de naturalización entre la mayoría de los naturalistas contemporáneos. Hay, sin embargo, voces de descontento.

§ 2.1 DOS CRÍTICAS BÁSICAS

Un ataque típico es el de Siegel (1980). Siegel, un neofundacionista, advierte que la epistemología naturalizada transgrede la distinción de Reichenbach entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, así como otras distinciones básicas. El empleo de la ciencia para investigar la ciencia, afirma, condena a Quine a la circularidad. También arguye que la meta de la epistemología no es solamente describir, sino también prescribir. La psicología y la epistemología difieren, dice, en que la primera estudia las asociaciones peculiares de individuos específicos, mientras que la última se centra en las estructuras que la comunidad pertinente reconoce que poseen fuerza justificadora. Las apelaciones de Siegel a distinciones fundacionistas son sin duda circulares (Roth 1983), pero plantean una preocupación legítima acerca de la falta de pertinencia actual de la psicología para la epistemología, al menos con respecto a la justificación de las tesis en las ciencias maduras.

Es importante notar que la última objeción a la epistemología de Quine procede también del lado del antifundacionismo. Tal es el caso de Dudley Shapere. Este autor se rehúsa a aceptar de manera literal la pretensión de Quine de que la epistemología y el conjunto de la ciencia son, a fin de cuentas, una construcción hecha a partir únicamente de estímulos sensoriales y pre-conexiones (1987). Shapere también señala que la atención de Quine en la activación de los receptores sensoriales como un término final en la relación epistemológica que deberá ser estudiada no puede abordar la cuestión real del proceso científico y sus productos más relevantes, es decir, la justificación de aquellas teorías ejemplares como las teorías de campos cuánticos, los programas actuales más avanzados de unificación en física y biología, y así sucesivamente.

Como Siegel, Shapere cuestiona particularmente la pertinencia de la psicologización quineana en la epistemología. La vida de la física experimental, señala el autor en su análisis del experimento del neutrino solar (1984, cap. 16), muestra de manera clara que las consideraciones psicológicas no desempeñan ningún papel como *razones* para plantear problemas específicos, emplear métodos específicos o aceptar creencias específicas en ninguna ciencia avanzada.

§ 2.2 LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA DE CAMPBELL

Los intentos por adaptar el naturalismo quineano para satisfacer las objeciones de sus críticos abundan. Un ejemplo particularmente activo de esto se encuentra en la "epistemología evolucionista" de Donald Campbell.⁴ La copiosa producción de Campbell ha ido cambiando aquí y allá alrededor de algunas consignas evolucionistas y realistas, pero siempre ha sostenido la afirmación de que se necesita la teoría de la selección para reemplazar cualquier fundacionismo, y siempre ha tratado de hacer que el naturalismo quineano absorba, de una forma o de otra, las posiciones de sus críticos. La teoría de la selección, dice Campbell, puede emplearse fructíferamente no sólo para desarrollos tales como la evolución de la maquinaria perceptual del ojo y el cerebro, sino también como una teoría de la selección independiente para la operación de la vista en la generación de creencias competentes específicas (Campbell 1988).

Una característica importante del trabajo de Campbell es que, con ciencia genuina, trata de desarrollar empíricamente la epistemología abstracta de Quine. Campbell sostiene que una generalización directa de la biología evolucionista basta para articular una teoría completa de la generación y el desarrollo del cambio conceptual en la ciencia. Campbell piensa también que puede hacer realista su propuesta si combina el naturalismo evolucionista con la tesis de que la referencia competente se alcanza con la participación del referente, si bien sustitutivamente, en la selección de creencias a partir de alternativas reales.⁵ El punto de vista de Campbell puede interpretarse como si afirmara que, con el tiempo, seremos capaces de explicar el cambio conceptual en la ciencia por medio de descripciones evolucionistas detalladas de los procesos mentales pertinentes, combinadas con descripciones causales de los mecanismos de referencia. Como una explicación completa del desarrollo científico, no obstante, su enfoque parece insatisfactorio en por lo menos dos aspectos.

⁴ Campbell (1974, 1987). Él llama ahora a su posición "epistemología de la teoría de la selección" (1988).

⁵ Campbell propone el siguiente "dogma" (es su propia formulación): todos los casos para lograr la adecuación de la creencia al referente requieren "un componente de variación ciega y retención selectiva, *aunque sea indirecto o supuesto*" (1988, las cursivas son mías).

Es dudoso, para decir lo menos, que la ciencia natural contemporánea sea impulsada universalmente por medio de algo como la "variación ciega y retención selectiva" de Campbell⁶ (de acuerdo con la cual las iniciativas científicas son generadas por la variación fortuita del material existente seguida por una selección oportuna de las propuestas exitosas). En las ciencias desarrolladas, el razonamiento se encuentra más bien fuertemente restringido por el conocimiento anterior. Considérese, por ejemplo, el caso de los físicos que trabajan actualmente en la unificación de los quarks y los leptones. Su búsqueda de grupos matemáticos para usar la teoría de Yang-Mills es tan sistemática que suena extravagante la idea, con la que Campbell parece comprometerse, de que los físicos han sido llevados hacia el grupo $SU(5)$, única o primordialmente, por medio de la variación conceptual ciega de algún modo epistemológicamente pertinente.

Otra fuente de insatisfacción con el proyecto de Campbell es su "realismo". Ésta es una posición que se vuelve o vacía o redundante por sus menciones de la "referencia competente". Una vez puesto de lado el fundacionismo filosófico, surge la pregunta de qué puede significar la apelación al referente sino la referencia a cualquier cosa que la ciencia nos obliga a creer que existe. Seguramente lo que Campbell señala no es que el referente de toda teoría física sea forzosamente externo al sujeto cognoscitivo, porque entonces las mismísimas posibilidades contempladas en las discusiones contemporáneas sobre mecánica cuántica parecerían falsear su teoría.⁷ Queda por resolver la cuestión de si, por ejemplo, después de los experimentos de Bell, la persistencia de la paradoja acerca de la superposición y el enredo cuántico motivará a los científicos a decidirse, competente y completamente, en favor de algo como los subjetivismos explorados en Wigner (1963) o en Putnam (1983). Muchos de nosotros esperamos que el objetivismo habrá de prevalecer, pero ése es otro asunto.

La pertinencia epistemológica de las ideas evolucionistas en general es también otro asunto diferente. Mis comentarios acerca del enfoque de Campbell son pertinentes para su proyecto y, como tales, no son necesariamente aplicables a otros desarrollos dentro del campo genéricamente conocido como "epistemología evolucionista". Este último está constituido por una amplia familia de propuestas que relacionan el desarrollo de la ciencia de alguna manera no trivial con el proceso de la evolución biológica, usando variaciones considerables en lo que respecta al énfasis y a la profundidad, como se muestra, por

⁶ Ésta fue una cuestión central en un congreso reciente sobre la creatividad científica, Universidad de Carolina del Norte en Greensboro, marzo de 1989; se espera que las actas sean publicadas en 1991, J. Leplin (comp.).

⁷ Las consecuencias filosóficas de los experimentos de Bell se discuten, por ejemplo, en Cushing y McMullin (1989).

ejemplo, en antologías como la de Wuketits (1984). En particular, las objeciones anteriores no cuestionan la noción seminal de que la evolución biológica tiene continuidad con el desarrollo cognoscitivo individual y social, sino solamente lo apropiado de la misma propuesta reductiva de Campbell para el análisis de la ciencia.

§ 2.3 LA REVITALIZACIÓN DE LAS IDEAS DE QUINE

A finales de los años setenta, muchos naturalistas influidos por Quine decidieron hacer su filosofía más directamente pertinente para el estudio de la ciencia real. El resultado de sus esfuerzos se manifiesta en la producción de naturalistas tales como Chris Cherniak (1986), Paul y Patricia Churchland (1979, 1984, 1986), Ronald Giere (1985), David Hull (1983, 1988), Philip Kitcher (1983), Eliot Sober (1984) y Stephen Stich (1983, 1985), para no mencionar sino algunos casos destacados. Para alcanzar el objetivo señalado, estos pensadores expandieron el horizonte científico de la epistemología naturalizada y enriquecieron sus análisis con aplicaciones detalladas de la teoría evolucionista, la neurología y la ciencia cognoscitiva, como algunos biólogos evolucionistas ya habían empezado a hacerlo. Un aspecto más importante fue que también dirigieron sus estudios hacia el cambio conceptual real en la ciencia, algo que el naturalismo no había logrado hasta ese momento. Muchos, como Quine, se aferrarían a formas de naturalismo fuertemente reduccionistas. A diferencia de Quine, no obstante, a estos nuevos naturalistas no les faltaba un interés directo por la ciencia, ni colocaban sus esperanzas en consideraciones meramente lógicas o lingüísticas.

En sus escritos encontramos importantes distanciamientos de la concepción quineana de la teorización científica. Muchos, por ejemplo, rechazan la noción de que las meras posibilidades lógicas importan epistemológicamente, y menos que constituyan bases para dudar de teorías específicas. Siguiendo las prácticas de la ciencia, muchos señalan que las dudas sobre una teoría surgen únicamente si se producen y sólo cuando se producen resultados o argumentos específicos contra ella.

Muchos enfoques naturalistas han sido desarrollados en esta dirección en la última década. No todos los proyectos en marcha son reduccionistas en el sentido de Quine; ni Cherniak ni Sober, por ejemplo, buscan un reduccionismo fuerte. A pesar de ello, muchos de los nuevos naturalistas continúan favoreciendo la eliminación del término "razón" de la epistemología; me refiero a los naturalistas para quienes la razón y lo racional son una especie de propiedades de "segunda clase", las cuales, como las cualidades secundarias de antaño, son supuestamente producidas por alguna compleja cadena de causas y efectos que se originan en un mundo dotado solamente de las propiedades estudiadas por la

física y la biología básicas. Varias posiciones reduccionistas pueden distinguirse en la bibliografía. Una posición particularmente fuerte se encuentra en el trabajo de Ronald Giere.

§ 2.4 EL NATURALISMO FUERTEMENTE REDUCCIONISTA

Giere desea convertir la epistemología naturalizada en algo pertinente para el estudio del cambio conceptual y del desarrollo teórico en la ciencia; no quiere dejarnos con un mero esbozo de la formación de conceptos como lo hacen Quine y Campbell. Su meta es ofrecer respuestas significativas a preguntas tales como: ¿qué lleva a los científicos a desarrollar los modelos que desarrollan? Y: ¿cómo llegan a ser aceptadas sus ideas? Con el fin de alcanzar esta meta, Giere coloca la psicología de la persuasión, la ciencia cognoscitiva y la biología evolucionista en el centro de su plataforma científica ampliada. Giere incorpora también la hipótesis reduccionista. El resultado es una filosofía de la ciencia estrechamente enfocada en la teoría descriptiva de la decisión. El tratamiento de Giere de la ciencia y de la teoría de la elección arranca, de hecho, de una versión refinada del reduccionismo quineano, que se manifiesta en su proyecto como dos supuestos, uno acerca de la naturaleza de nuestras capacidades cognoscitivas, y el otro acerca de los fundamentos de la elección de teorías.

El primer supuesto consiste en la idea de que nuestras capacidades cognoscitivas no son sólo un desarrollo evolutivo de aquellas que poseen los primates inferiores y otros animales: hacer ciencia es una de nuestras maneras de interactuar con nuestro medio ambiente. Desde la perspectiva de Giere, las capacidades básicas de los animales inferiores deben ser aquellas que el filósofo naturalista emplea al intentar estudiar la actividad científica de sus congéneres humanos.

Una característica importante de este enfoque, como de muchas otras teorías provenientes del campo quineano, es su oposición radical a las explicaciones de la elección de teorías en términos de "razones". Como lo plantea Giere (1985, p. 332): "Racionalidad no es un concepto que pueda aparecer en una teoría naturalista de la ciencia; a menos que sea reducida a términos naturalistas." Se enfrenta entonces a la pregunta de qué son estos términos naturalistas con cuya ayuda habremos de dar cuenta de las formas en que los científicos hacen sus elecciones.

Esto lleva al segundo supuesto reduccionista de Giere, según el cual la teoría descriptiva de la decisión contiene ya algunos modelos de elección adecuados para la explicación del cambio conceptual en la ciencia. La teoría descriptiva de la decisión, permítasenos recordar, se concentra en la regla de decisión que, de hecho, define la mejor opción en una situación dada como una función de recompensa. Como tal, la TDD (teoría descriptiva de decisiones) no se enfoca en

agentes racionales, sino en la conducta de lo que los teóricos de la decisión llaman “satisfactores”, es decir, individuos cuyas opciones se basan en reglas de decisión que pueden estar basadas en matrices explícitas de recompensa.

¿Cómo vamos a seleccionar las reglas de decisión “racional” observando las características de las estrategias realmente utilizadas en la ciencia? Giere es optimista sobre las perspectivas. Desde su punto de vista, sólo necesitamos estudiar los desarrollos científicos de una manera detallada, buscando tanta ayuda como sea posible de la psicología y la sociología de la persuasión. Esto, dice él, nos dirigirá empíricamente hacia las mejores estrategias disponibles. Todo lo que debemos hacer entonces es limpiar los hallazgos e incorporarlos en un modelo teórico tentativo de la toma de decisiones humana.

De esta manera llegamos al núcleo de la teoría de la ciencia de Giere: los científicos son satisfactores; es decir, los científicos siguen algo que se aproxima a una estrategia de la satisfacción cuando enfrentan el problema de escoger entre teorías científicas.

La gente que funciona como meros satisfactores seguramente contribuye a la dirección y a la velocidad que los desarrollos científicos toman de hecho. Pero eso ya lo sabíamos por la sociología del conocimiento. La cuestión es si la racionalidad científica trasciende o no el mero satisfacer, y, si lo hace, de qué manera. ¿Podemos realmente dejar de preguntar, de una manera que se considere fundamental, si los científicos están en lo correcto o están equivocados al aceptar ciertas teorías y rechazar otras? Giere piensa que podemos. Como caso pertinente, ha analizado el surgimiento de la hipótesis de la deriva continental.

§ 2.5 LA DERIVA CONTINENTAL

La semejanza entre las líneas costeras de África y Sudamérica de ambos lados del Atlántico llevó a Alfred Wegener a proponer una hipótesis revolucionaria en 1915. La Tierra, pensaba, debe haberse desarrollado por medio de alguna forma de deriva continental. La hipótesis de Wegener no encajaba con el mejor conocimiento disponible entonces, no logró convencer a los científicos y fue en gran medida soslayada. Sin embargo, en los años cincuenta, dos cosas cambiaron el trasfondo de la investigación geológica. Primero, fueron descubiertas grandes montañas en el fondo del mar. Segundo, los investigadores encontraron que el magnetismo de la Tierra ha sufrido varias inversiones de polaridad en el pasado. Éstos y otros desarrollos relacionados con ellos fueron unidos por Harry Hess en una teoría que marcó un hito, la cual sostenía que una formación montañosa en el fondo del océano es el resultado de la lava fundida que surge del interior del planeta y se extiende desde la montaña. Poco después, dos equipos de investigación, uno dirigido por F. Vine y D. Matthews, y el otro por

L. Morley, exploraron en detalle las implicaciones de la hipótesis de Hess. Concluyeron que si la teoría era correcta, entonces una serie bastante simétrica de bandas de polaridad magnética opuesta debía existir paralelamente al centro de cada montaña de lava. Hacia 1966 la predicción de Vine, Matthews y Morley (VMM) fue verificada más allá de cualquier duda razonable. Resultó que el fondo del océano estaba de hecho en movimiento, y esto fue suficiente para convencer a la mayoría de los geólogos y geofísicos de que la hipótesis de la deriva era básicamente correcta.

Giere (1985) examina este caso con una minucia que resulta reveladora. Su análisis se centra en las medidas de utilidad de los deseos de los agentes pertinentes (p. 348-353). Para Giere, el aspecto importante no es el valor intrínseco positivo que la "ciencia" otorga al hecho de estar objetivamente en lo correcto, sino más bien el valor de las recompensas profesionales de corto plazo en el nivel individual.

La pregunta específica de Giere es ¿por qué la mayoría de los científicos se apresuraron a aceptar la hipótesis de la deriva después de 1966? Su respuesta es que en 1966 la matriz de la recompensa para esa decisión se hizo clara para casi todos. Giere basa esta explicación en dos reflexiones fundamentales acerca de la comunidad científica:

- (1) Las recompensas profesionales a corto plazo por estar "objetivamente en lo correcto" eran tan altas que todos los miembros de la comunidad consideraban satisfactorio estar en lo correcto sin importar cuáles hubieran sido sus propias preferencias.
- (2) La mayoría de los geólogos que no hacían investigaciones sobre geología o paleomagnetismo habrían preferido que el modelo tradicional, estático, de la Tierra hubiera vencido, porque sus habilidades profesionales estaban apegadas a tales puntos de vista y cambiarlos acarrearía el costo de la adquisición de nuevos conocimientos.

Basándose en estas consideraciones, Giere construye la siguiente matriz de recompensa para el caso (1985, p. 352):

	OPCIÓN 1 Los modelos de deriva son aproximadamente correctos	OPCIÓN 2 Los modelos estáticos son aproximadamente correctos
Valor de la adopción del modelo de deriva	Satisfactorio	Terrible
Valor de mantener el modelo estático	Malo	Excelente

No es sorprendente que, de las tormentas de la codicia individual y el egoísmo, la opción que surge con la mejor recompensa resulta ser aquella que sigue la “regla de oro” de la epistemología tradicional para casos como éste: acepta el resultado de la prueba crucial ofrecida por la predicción VMM; es decir, si la predicción VMM se verifica, acepta un modelo de deriva; si no, continúa aceptando un modelo estático.

Giere rechaza la idea de que todo esto podría conceptualizarse mejor en términos de aceptación racional. No hay necesidad de hacer eso, dice. Desde su perspectiva reduccionista, el único elemento importante es la eficiencia con la que la comunidad relevante se enfrentó a su medio ambiente total. De acuerdo con ello, Giere considera simplemente que las estrategias de satisfacción reveladas *de facto* por éste y otros casos son parte de su modelo de toma de decisiones, y luego estudia las circunstancias en las cuales los humanos se adecuan al modelo. Giere piensa que no se requiere nada más para ofrecer una buena explicación científica de la elección de teorías.

El naturalismo reduccionista llama correctamente la atención hacia el papel desempeñado por los factores sociales y personales en el desarrollo de las ideas científicas. Pero su esencia reduccionista empuja el estudio de la ciencia hacia enfoques no racionales. El resultado es una epistemología socialmente estimulante pero que nos distrae de lo importante.

Una objeción podría ser, por ejemplo, que los investigadores en cuestión simplemente habrían sido *malos* científicos si no hubieran seguido lo que he llamado la “regla de oro” para casos como éste. Se encontraban frente a una “situación de *modus tollens*” suficientemente clara, no importa cuán fuertes hubieran podido ser otras presiones sobre ellos en ese momento. Los geocientíficos tenían a su disposición un contexto rico de razones para guiar y evaluar sus opciones, y estas razones eran las únicas que había que tener en mente, si se fuera un buen científico.

La objeción, en resumen, podría señalar que hablar de meras fuerzas distrae la atención de lo que es importante. Las habladurías acerca de las pasiones individuales, la ambición y el oportunismo pueden comprensiblemente llevar a explicaciones de la dirección y el ritmo de los desarrollos científicos en algún momento dado, y por este camino a una buena sociología, pero no necesariamente a una buena epistemología si, como sucede de hecho, la práctica científica está restringida por normas críticas claras.

De manera que ¿no está el naturalismo reduccionista oscureciendo el problema y perdiéndolo también?

§ 2.6 LAS RAZONES

Una forma más prudente de dar cuenta del desarrollo de la hipótesis de la deriva es hacerlo en términos de razones, entendidas como consideraciones tales que dar razones de una creencia es ofrecer alguna base para pensar que ésta es verdadera. Desde un punto de vista antifundacionista, esto equivale a vincular la aceptación de una hipótesis a una evaluación falible de su verdad sobre la base de consideraciones aprendidas tales como la adecuación empírica, la coherencia, la verificabilidad, la fertilidad y la capacidad de unificación.

Desde ese punto de vista, la hipótesis de Wegener no se podía seguir investigando seriamente, ya no digamos aceptarse, cuando fue propuesta, simplemente porque daba lugar a una gran cantidad de dudas específicas. Aparte de alguna semejanza geográfica, había muy poco que añadir; en particular, no había pruebas de que los continentes se movieran. La teoría alternativa de la Tierra, el "modelo estático" prevaleciente, dejaba como algo enigmático y misterioso las semejanzas entre las líneas costeras de África y Sudamérica, pero por lo demás era apoyada por la física de entonces. Además, la propuesta de Wegener era difícil de estructurar en cuanto a pruebas futuras. Su teoría revolucionaria era en gran medida *ad hoc*, el mismísimo tipo de teoría del que la práctica de la ciencia nos ha enseñado a desconfiar. Esta situación cambiaría completamente con las exploraciones geológicas de los años cincuenta.

Hacia 1960, la geología estática no solamente se había vuelto sospechosa, sino que la hipótesis de la deriva se había desarrollado física y matemáticamente hasta el punto en que la predicción VMM dio a los científicos la oportunidad para una prueba crucial. Cuando, en 1966, la predicción VMM fue demostrada, los científicos contaron con excelentes razones para aceptar la hipótesis de la deriva y prácticamente quedaron sin dudas específicas acerca de ella. A pesar de otras presiones humanas y profesionales, el rechazo de la familia más verosímil de teorías estáticas se había vuelto simplemente lo *correcto*.

En esta segunda versión, los aspectos relacionados con la evaluación de la verdad y las normas racionales, en oposición a las meras satisfacciones, se encuentran por todas partes. Las razones, sin embargo, no se presentan como una característica oculta de la ciencia, sino más bien como consideraciones específicas que, en la medida en que tuvieron lugar, obligaron a los científicos a aceptar o refinar sus creencias geofísicas sobre la base del conocimiento científico de la época. El resultado es una interpretación de la manera en que surgió la hipótesis de la deriva en el contexto de ciertos estándares críticos, normativos, orientados hacia la búsqueda de la verdad, internos a la ciencia.

Nótese que nada en esta versión está en contra de la posible naturalización de la racionalidad científica. La explicación que acabamos de dar del cambio

conceptual simplemente evita el reduccionismo apresurado, con el fin de no perder de vista el problema. Y, precisamente, no perder de vista el problema ha sido una preocupación consistente en todos los naturalistas reduccionistas, desde Quine hasta Giere. De acuerdo con estos teóricos, sin embargo, la cuestión no es solamente que la ciencia sea un fenómeno natural y deba ser estudiada como tal. Como hemos visto, para ellos la cuestión es también que los atributos naturales no trascienden el nivel de las especies subhumanas.

Esta manera de considerar la cuestión del naturalismo reduccionista sugiere dos temas de discusión crítica. Antes que nada tenemos la pregunta de hasta qué punto es adecuado este reduccionismo como una descripción de la toma de decisiones en la ciencia. Segundo, debemos enfrentarnos a la cuestión del *status* científico de su supuesto reduccionista. Abordaremos cada uno de estos problemas de forma separada en la sección que sigue, después de algunas consideraciones preliminares.

§ 3. LOS PROBLEMAS DEL NATURALISMO REDUCCIONISTA

¿En qué medida es adecuado el naturalismo reduccionista como una explicación de la elección de una teoría? Sus seguidores han tratado de hacer pertinente el enfoque abstracto de Quine para la práctica epistemológica añadiéndole “ciencia real”. La explicación detallada de Campbell del desarrollo y función de los órganos sensoriales y su generalización epistemológica a partir de esa fuente intenta precisamente hacer eso.

El enfoque más cauto de Giere posee ese mismo sentido. Más que proponer alguna generalización disparatada a partir de capítulos de la ciencia remotos de la práctica epistemológica como la teoría de la evolución o la neurología, Giere los usa sólo como un marco teórico general, que luego completa con hallazgos de la psicología de la persuasión y de la teoría descriptiva de la decisión. El resultado es una explicación del cambio conceptual que al mismo tiempo que cierra la brecha entre la filosofía y la práctica, es científicamente respetable, por lo menos a primera vista.

Como hemos visto, sin embargo, los reduccionistas parecen estar equivocados.

§ 3.1 ¿ES EL NATURALISMO REDUCCIONISTA UNA EPISTEMOLOGÍA ADECUADA?

Tratemos de precisar nuestra pregunta mediante un examen más detenido del reduccionismo de Giere. ¿Qué es lo que parece incorrecto en su teoría?

La tesis fundamental de Giere es que los científicos son satisfactores. Si con "satisfactor" nos referimos a una persona que optimiza la recompensa pertinente, entonces los científicos son, por supuesto, satisfactores. Así son todos los individuos que orientan sus acciones hacia un fin: los filósofos de la vieja Atenas, los taxistas gitanos, los productores de Hollywood y los chimpancés del zoológico son satisfactores. Los científicos son solamente satisfactores de un tipo especial, a saber, racionales.

Parece claro que no todos los satisfactores son científicos. Imagínese una "comunidad de imitadores", digamos, una comunidad A de gente que simplemente repite todo lo que los miembros de una comunidad B de científicos hacen. Los miembros de las dos comunidades guardan entre sí una correspondencia uno a uno. Los imitadores (que no necesitan conocer ninguna ciencia ni tener compromisos cognoscitivos de ningún tipo) repiten la conducta de los científicos porque algún excéntrico les paga por actuar de esa manera. Todos los individuos incluidos en esta fantasía son satisfactores, pero no todos ellos son científicos; ¿o acaso lo son?

Si la tesis de Giere fuera que los científicos son satisfactores racionales, su teoría de que los científicos son satisfactores sería indiscutiblemente correcta e incompleta. Sería incompleta del mismo modo que la siguiente explicación del cambio conceptual es incompleta porque no logra incorporar información pertinente: "los científicos son causalizadores, esto es, sus decisiones siguen cadenas causales".

Es importante entender exactamente hasta qué punto es audaz la explicación de Giere. No solamente se rehúsa a caracterizar a los científicos como satisfactores racionales, sino que la satisfacción a la cual se refiere su teoría implica el medio ambiente natural total de todos y cada uno de los científicos. Esto puede ser entendido por lo menos de dos formas diferentes.

Una interpretación es que las reglas de toma de decisiones que los científicos siguen simplemente no necesitan ser "racionales". Basta con que sean apremiantes para los científicos pertinentes, como en "¡Cielos!, mejor sigo con la idea de someter los perros a psicoanálisis, porque mi jefe está encantado con ella." Según esta interpretación, los científicos hacen ciencia solamente en virtud de la puesta en práctica de estrategias oportunistas, apropiadas para las circunstancias de cada caso. Esto, sin embargo, parece que no nos permite decir, por ejemplo, que a lo largo de los años cuarenta y cincuenta, la mayoría de los "mejores" científicos del Instituto de Genética de Lisenko en la ex Unión Soviética hacían mala ciencia. La cuestión es que la aplicación de estrategias de satisfacción no es en sí misma suficiente para garantizar la científicidad. Las estrategias de satisfacción no tienen compromisos cognoscitivos esenciales y se ponen en práctica sin una referencia necesaria a algún conocimiento científico.

Por lo tanto, la explicación de Giere, interpretada de esa manera, parece incompleta porque los procesos que definen algo como un satisfactor son independientes de cualquier referencia a un tipo específico de meta. No obstante, observa el crítico, la ciencia hace que las nuevas teorías sean aceptables o inaceptables, al menos en parte, en virtud de normas y valores muy específicos.

Una interpretación más prometedora del argumento de Giere es que los científicos son de hecho satisfactores racionales, pero que las capacidades que asociamos con “racionalidad” no solamente se desarrollan a partir de aquellas que se encuentran en los primates inferiores, sino que son también completamente reductibles a ellas. Según esta segunda interpretación, la tesis de Giere es, a primera vista, semejante a otras hipótesis reduccionistas de la ciencia; considérese, por ejemplo, la hipótesis bioquímica de que las criaturas vivientes son sistemas fisicoquímicos. Hay “procesos fisiológicos”, acepta el bioquímico (en el sentido de procesos que tienen que ver con “propósitos” y “funciones”), pero éstos son totalmente reductibles a las propiedades y procesos de meros sistemas fisicoquímicos.

Esta interpretación del naturalismo reduccionista nos lleva al segundo tema de discusión mencionado al inicio de esta sección. Pero, para entender esa discusión correctamente, debemos señalar primero algunas cosas acerca de la física y la biología.

§ 3.2 SOBRE LA CIENCIA NATURAL Y EL REDUCCIONISMO CIENTÍFICO

Los naturalistas desean ver la razón reducida a las categorías de las ciencias naturales. Sin embargo, el término “ciencias naturales” puede abarcar muchas cosas y, en la medida en que lo hace, puede ser la base de muchos naturalismos diferentes.

Para el naturalista reduccionista, el núcleo conceptual que interesa es el que ofrece el conjunto de teorías bien establecidas en la física, la biología, más todas las matemáticas pertinentes. Esta base produce un buen modelo del mundo de las estrellas, las piedras y los pájaros de acuerdo con la ciencia actual, pero no produce (al menos no claramente) una imagen directa de cómo la creencia funciona en algo como la teorización científica.

Como hemos visto en conexión con la hipótesis de la deriva, hay otra manera de considerar la ciencia. De acuerdo con este sistema, la ciencia natural implica una preocupación por la creencia crítica y, por lo tanto, se enfoca no solamente en las teorías sino también en aspectos subyacentes tales como pensar acerca del mundo y aprender cómo aceptar y rechazar las teorías acerca de él. Según esta interpretación, un elemento constitutivo muy importante de la ciencia es la *racionalidad científica*.

¿Por qué el naturalismo reductivo es escéptico acerca del carácter fundamental de las razones en el contexto de la formación de hipótesis? En particular, si su rechazo es científico, ¿cómo surge la hipótesis naturalista de la ciencia contemporánea?

En un sentido amplio, las ciencias naturales duras son reduccionistas. La biología molecular, la física atómica, la física de la interacción electrodébil, la cromodinámica cuántica y todos los programas importantes de unificación en la física fundamental son de cierta forma reduccionistas; cada una postula un conjunto de entidades básicas a partir de las cuales se construyen todas las demás entidades. No obstante, debemos observar desde el principio que ninguna de las disciplinas recién mencionadas es un buen ejemplo de reduccionismo nomológico (reduccionismo estricto respecto a las propiedades y las leyes naturales). Las peculiaridades holísticas de algunos sistemas complejos, la presencia de fuerzas aparentemente irreducibles entre muchos cuerpos, las características de la no separabilidad cuántica y la indeterminabilidad cuántica son algunos de los obstáculos que se interponen en el camino del reduccionismo nomológico estricto. Sin embargo, es innegable que algunos campos buscan esta forma de reduccionismo. Es instructivo examinar cómo funciona uno de ellos: la bioquímica (mi propósito aquí no es igualar el reduccionismo bioquímico con el naturalismo reduccionista, sino simplemente explorar cómo un importante programa reduccionista en las ciencias duras responde a dificultades prácticas y conceptuales).

§ 3.3 EL REDUCCIONISMO EN LA CIENCIA

La bioquímica es una de las disciplinas más claramente reduccionistas en la historia de la ciencia. Su estudio de las funciones orgánicas desde una perspectiva fisicalista fuerte es uno de los grandes logros científicos de nuestro siglo. Los análisis bioquímicos muestran cómo muchos atributos biológicos característicos pueden ser continuos con atributos fisicoquímicos. Estos análisis explican, por ejemplo, cómo los alimentos actúan en el movimiento, en los impulsos eléctricos, en la acumulación de sustancias nutritivas en la célula, así como en el desempeño de muchas otras funciones orgánicas que van más allá de la célula. El artículo de Robert Engel [en Agazzi y Cordero, *Philosophy and the Origin and Evolution of the Universe*] ofrece espléndidos ejemplos de reducción bioquímica y de la continuidad del desarrollo de las moléculas a la vida.

Respecto a la función viral y celular, un reduccionismo bioquímico fuerte se vuelve aceptable tanto por el éxito de sus análisis como por hallazgos previos en la química, la genética y la biología evolutiva. No obstante, la extensión de

este programa reduccionista a otros dominios biológicos está limitado por consideraciones tanto prácticas como teóricas.

La mente humana es un ejemplo conspicuo de algo que se resiste a una incorporación "completa" a la bioquímica. Sin duda nuestro espíritu se ve influido por estructuras fisicoquímicas y por los fluidos del cuerpo; cualquier amante del vino lo sabe. Pero los hechos acerca de la influencia de la materia sobre la mente no constituyen pruebas adecuadas para la tesis de la incorporación *completa*. Para empezar, los términos empleados en nuestras descripciones más esclarecedoras de la mente no funcionan como los términos de la buena bioquímica.

Desde el lado práctico, la mente es simplemente un objeto demasiado complejo, y el conocimiento actual, incluso de sus protoestructuras más simples es muy pobre. Metodológicamente, esta circunstancia hace aconsejable abordar los fenómenos mentales sobre todo desde un punto de vista mental antes que fisicalista. Evitar la innecesaria distracción del tema central en consideración es una cuestión de conveniencia. Es por eso que los estudios conceptuales científicamente robustos de la mente no se preocupan por el reduccionismo nomológico. Por ejemplo, Paul y Patricia Churchland, dos vehementes reduccionistas en el campo de los estudios cognoscitivos y la inteligencia artificial, no buscan realmente el reduccionismo fisicalista; se concentran, en cambio, en cosas tales como las capacidades computacionales de ciertos modelos de la mente.⁸ Esto, dicho sea de paso, es ya un enfoque excesivamente reduccionista en opinión de muchos.⁹ Lo importante es que la afirmación de que los seres humanos pueden tener propiedades naturales que no son fundamentalmente fisicoquímicas es compatible con el enfoque de los Churchland.

Desde el lado conceptual, la afirmación de que los estados mentales son idénticos a los estados físicos está en desacuerdo con algunos puntos de vista contemporáneos. Uno de tales puntos de vista es que el pensamiento y otras propiedades mentales no tienen que ser exclusivamente humanas. Las futuras computadoras, cuya física y química se espera será muy diferente de la de los seres humanos, pueden también llegar a adquirir estas habilidades.

§ 3.4 DOS TIPOS DE REDUCCIONISMO

En la práctica, sin embargo, los problemas mencionados no preocupan a los bioquímicos. Los biólogos, de hecho, parecen tener pocas dificultades para hacer pasar su reduccionismo de un nivel fuerte, *nomológico* (que las propiedades

⁸ Paul M. Churchland (1979), Patricia S. Churchland (1986).

⁹ Véase, por ejemplo, Searle (1984).

y leyes de todos los sistemas vivientes son completamente reductibles a las leyes de los sistemas meramente fisicoquímicos) a un nivel más débil, *ontológico* (que las propiedades y leyes de todos los sistemas vivientes son solamente las de una criatura hecha por entero de sistemas físicos). El reduccionismo nomológico fundamental subsiste, pero sólo como bioquímica “especulativa”, y no como parte de las cosas que un científico está obligado a creer o a investigar con el fin de hacer bioquímica, ni como parte de lo que se encuentra en los textos comunes sobre el tema. Surge entonces la siguiente diferencia entre el reduccionismo científico y el reduccionismo especulativo: mientras que el primero es guiado meticulosamente y restringido por el conocimiento científico contemporáneo, el segundo no lo es.

No se sigue, desde luego, que el reduccionismo nomológico en la bioquímica científica se descarte por principio. La futura neurociencia puede mostrar, por ejemplo, que todas las propiedades mentales están estrictamente determinadas por las propiedades moleculares del cerebro. Pero, por otro lado, puede no ser así.

Lo que vemos en la bioquímica es un fenómeno común. Las ciencias naturales nos presentan una y otra vez este tipo de niveles múltiples de propiedades. En conjunto, la imagen que obtenemos de los productos más confiables de la ciencia moderna muestra un mundo con una uniformidad cualitativa subdividido por la variedad cualitativa, en el cual las propiedades intrínsecas, las propiedades sistémicas y las propiedades holísticas constituyen una ontología de niveles múltiples.

Como muchas otras discusiones reduccionistas, la pregunta sobre el lugar que ocupan las razones en la ciencia parece ser un tema aún no resuelto, pero los resultados expuestos anteriormente afectan esta discusión directamente al menos en dos formas. Primero, las hipótesis reduccionistas científicas están fuertemente limitadas por el conocimiento científico actual. Segundo, las ciencias naturales de nuestro tiempo no aceptan el reduccionismo universal con respecto a las propiedades naturales.

§ 3.5 MOTIVACIÓN POSITIVA DÉBIL

La versión más prometedora del naturalismo reduccionista, para regresar a nuestro tema principal, acepta que la toma de decisiones científica está restringida por elementos “racionales”, pero insiste en que las capacidades y los valores que estos elementos implican no son de un tipo diferente de aquellos disponibles para las especies subhumanas. Según el naturalista reduccionista, puesto que nuestras habilidades cognoscitivas son suficientemente semejantes a las de nuestros primos los primates, la filosofía naturalista debe intentar estudiar las actividades científicas empleando únicamente las capacidades que poseen estos

y otros animales. Ésta es la piedra angular de la consigna reduccionista de que el término "razón" no puede aparecer en una teoría naturalista de la ciencia, a menos que se reduzca a términos naturalistas.

Nos vemos obligados así a preguntar qué motivaciones científicas positivas existen para esta tesis. Como acabamos de ver, no es que las ciencias naturales apoyen el reduccionismo universal, porque no lo hacen. De hecho, solamente los puntos de vista sociobiológicos más especulativos y menos establecidos científicamente apoyan algo tan radical como la posición naturalista reduccionista.

Quizá, entonces, la motivación sea metodológica. Popper y los deductivistas hipotéticos más radicales creen que la formación de hipótesis en la ciencia equivale a la adivinación irracional, a un proceso no guiado por el conocimiento antecedente actual. La ciencia, de acuerdo con este punto de vista de la genealogía, puede analizarse como una sucesión de conjeturas improbables y pruebas críticas. ¿Es esto lo que el naturalista reduccionista tiene en mente? ¿Piensa que sus hipótesis son científicas porque van de acuerdo con la metodología popperiana? Si es así, el problema es que ninguna metodología parece más lejana de la verdad o más refutada por las prácticas de la ciencia avanzada que la metodología popperiana: las meras conjeturas dejaron de ser aceptables en las disciplinas maduras hace mucho tiempo.

El deductivismo hipotético basado en conjeturas se practica aún en nuestra cultura, pero en su mayor parte por filósofos y literatos, no por científicos. Éstos pueden incurrir ocasionalmente en conjeturas, pero en las ciencias contemporáneas más desarrolladas existe una desconfianza genuina hacia la especulación desenfadada y sin fundamentos. El naturalismo reduccionista podría, entonces, seguir a la ciencia al presentarse a sí mismo como un modo de investigación hipotético-experimental. Sin embargo, con respecto a los fundamentos de su hipótesis central, parecería estar siguiendo a una filosofía anticuada, no a la ciencia.

La lección que se desprende de las consideraciones anteriores, junto con nuestra exploración del reduccionismo en bioquímica, articula más el sentimiento inicial de insatisfacción hacia el naturalismo reduccionista en una opinión de que tal enfoque es sólo científico débilmente, si lo es de algún modo. Doctrinario en sus métodos, al supuesto central del naturalismo reductivo le falta un apoyo independiente adecuado. Y, a juzgar por su tratamiento de la hipótesis de la deriva continental, sus resultados epistemológicos no son muy esclarecedores.

El supuesto reduccionista nos lleva a formular algunas viejas preguntas de la sociología del conocimiento y a mantener la atención en la conducta de los científicos de carne y hueso: ¿hasta qué punto las presiones políticas y sociales

influyen en la dirección y la velocidad de determinadas innovaciones científicas?, ¿cómo lo hacen exactamente?, ¿por qué y cómo funcionan ciertas formas de adoctrinamiento en las comunidades científicas?, etcétera. Estas consideraciones psicológicas y sociológicas son sin duda pertinentes para una comprensión completa del fenómeno de la ciencia. No obstante, como hemos visto, los valores y las valoraciones centrales para el espíritu científico son soslayadas por puntos de vista que se centran exclusivamente en este tipo restrictivo de consideraciones naturalistas.

Así, desarrollamos aquí dudas que debilitan la científicidad de la perspectiva naturalista reduccionista. El reduccionismo naturalista no parece apoyarse en la guía positiva de la práctica científica. Es más cercana en espíritu a la sociobiología especulativa que a la bioquímica científica. Resulta entonces que, si el naturalismo reduccionista fuerte tiene alguna esperanza, tiene que apelar a la inadmisibilidad de propiedades emergentes en la naturaleza. ¿Existe, acaso, un argumento existencial o metodológico *negativo* en este sentido?

§ 3.6 ¿UNA MOTIVACIÓN NEGATIVA?

Quizá lo que está en juego no es fundamentalmente el reduccionismo naturalista, sino más bien la improbabilidad del emergentismo. Giere (1985, p. 343) dice que si la epistemología no puede ser naturalizada en términos reduccionistas, entonces tenemos que aceptar que hay propiedades genuinamente emergentes. En alguna parte a lo largo de la línea evolutiva que va de los peces a los filósofos, habrían surgido propiedades fundamentalmente irreductibles que los modelos de la biología evolutiva combinados con la psicología experimental, la neurología y la teoría de la decisión no pueden explicar por sí solas.

A Giere le sorprende lo autocomplaciente que puede llegar a ser la búsqueda de diferencias entre animales y humanos. La emergencia puede ser, sin embargo, una característica más extendida en la naturaleza de lo que los reduccionistas nomológicos están dispuestos a suponer.

Actualmente éste es un tema candente en conexión con, por ejemplo, los así llamados experimentos de Bell, que, cada vez con mayor fuerza, parecen apoyar la conclusión de que el principio composicionalista de la separabilidad clásica es ampliamente transgredido en la naturaleza. Las propiedades de sistemas de “dos cuerpos”, parece ahora, pueden no ser siempre nomológicamente reductibles a las de sus subsistemas “componentes”; en términos más precisos: el estado de un sistema cuántico complejo simplemente no está determinado siempre por los estados de sus partes constituyentes.¹⁰ El debate aquí no está de nin-

¹⁰ Para una discusión al respecto véase, por ejemplo, Cordero (1988).

guna manera agotado, pero una implicación clara es que la acusación genérica de Giere contra el carácter autocomplaciente de las propiedades emergentes en la naturaleza es infundado.

§ 3.7 UNA BRECHA QUE NECESITA UN PUENTE

Para resumir, sugiero que la interpretación más estimulante del naturalismo reduccionista conduce a una posición que impone compromisos reduccionistas prematuros a la epistemología. Mi idea es que la tesis reduccionista descansa sobre supuestos de continuidad que no apoyan realmente la afirmación de que la continuidad del desarrollo intelectual es una prueba para la eliminación de las “razones” de la epistemología. En primer lugar está la cuestión de la distancia conceptual. En segundo lugar, encontramos la cuestión de la legitimidad de las propiedades emergentes en la ciencia natural. Considero que estos dos problemas son obstáculos actuales para las posiciones reduccionistas fuertes en la epistemología naturalizada.

Así, parece haber una brecha entre la ciencia y el reduccionismo naturalista. La explicación reduccionista del cambio científico nos hace pensar en una epistemología sin referencia a la vida “interna” de la ciencia (el pensamiento científico), como si esta brecha conceptual hubiera sido ya llenada o descartada de otra forma por un conocimiento apropiado antecedente. No lo ha sido, y por eso la epistemología racional no debería ser abandonada todavía.

La cuestión no es si la racionalidad científica puede ser naturalizada, sino más bien cómo hacer avanzar la epistemología a la luz de

- (1) la distancia conceptual que ahora separa el discurso aceptable sobre la conducta animal y el discurso aceptable sobre la conducta racional, y
- (2) la mejor información científica actual acerca de los niveles de propiedades en la naturaleza.

¿Cómo afecta esto las perspectivas del naturalismo como una filosofía contemporánea?

§ 4. LA RAZÓN Y EL ANTIFUNDACIONISMO

En este momento será instructivo retroceder y reconsiderar los antecedentes del proyecto de Quine, específicamente con relación a la herencia de los primeros naturalistas estadounidenses y el colapso del fundacionismo filosófico. Sostenré que el destino del naturalismo reduccionista no compromete ni la integridad del naturalismo ni la del antifundacionismo contemporáneo. Mi argumento

es que se puede estar de acuerdo con Quine y los naturalistas reduccionistas en que el fundacionismo metodológico es un programa sin esperanzas y que la ciencia autoaplicada es nuestra única alternativa aunque, al mismo tiempo, no se puede estar de acuerdo con ellos acerca del papel y el lugar de las propiedades emergentes y la razón en la ciencia contemporánea.

§ 4.1 EL NATURALISMO

Los naturalistas tratan de explicar todo por medio de las categorías de las ciencias naturales, pero lo que quieren decir con esto varía de un pensador a otro.

En los días de Santayana, el naturalismo era una respuesta realista al materialismo mecánico (la noción de que todos los fenómenos pueden ser reducidos a materia en movimiento). Su meta central era evitar tanto el supernaturalismo como las falacias reduccionistas del materialismo. F.J.E. Woodbridge, John Dewey, Morris Cohen, Ernest Nagel y Herbert Feigl son recordados como naturalistas. Sus naturalismos se mezclaron fácilmente con el antifundacionismo de los grandes pragmatistas. Dewey, en particular, defendía la opinión de que las categorías de la explicación deben siempre permanecer con los pies en la tierra y era escéptico respecto a las doctrinas de la justificación que supuestamente cultivan los filósofos pero no los científicos.

En fechas más recientes, Mario Bunge, por ejemplo, ha defendido el naturalismo pluralista. Bunge argumenta que la física y la biología de los sistemas complejos hacen propuestas emergentistas y holistas, como lo hacen la neurología, la psicología y la sociología, y defiende un marco de referencia ontológico pluralista.¹¹ Como los primeros naturalistas, Bunge excluye del universo solamente los agentes sobrenaturales. Su naturalismo es de entidades concretas y de una variedad cualitativa que permite la existencia de niveles ontológicos.

Las figuras que usó como paradigmas del naturalismo antifundacionista no tienen nada que ver con el reduccionismo nomológico. Mucho de su trabajo puede estar arraigado en una época ya desaparecida, pero sus preocupaciones naturalistas siguen estando vivas en el trabajo de muchos filósofos contemporáneos.

§ 4.2 HISTORIA RACIONAL

En los años sesenta, algunos pensadores, motivados por el colapso del fundacionismo, comenzaron a estudiar las teorías científicas desde la perspectiva

¹¹ La ontología de niveles múltiples de Bunge se presenta de forma más accesible en Bunge (1977).

de las metas intelectuales y las circunstancias que propulsaron su desarrollo, el contexto en el cual las teorías específicas existían, y su historia. Algunos, como Kuhn, impulsaron la naturalización reduccionista. Otros, como Stephen Toulmin y June Goodfield, nos instaron a poner atención en el carácter de proceso en desarrollo de la ciencia.

Al enfocar la importancia de las razones para la dinámica del cambio científico, Toulmin y Goodfield intentaron indicar por qué los diferentes problemas de las ciencias naturales fueron tratados en el orden en que lo fueron, insistiendo en la importancia de estudiar los puntos fuertes de los sistemas de creencias que nuestras propias ideas científicas han desplazado.¹² Más tarde, Toulmin emprendió una investigación más doctrinaria y, a juzgar por las reacciones, menos exitosa del problema general del entendimiento humano,¹³ pero esto de ninguna manera demerita su anterior antifundacionismo racionalista. Su juiciosa actitud antifundacionista ha sido continuada por sucesores muy capaces.

§ 4.3 LA EPISTEMOLOGÍA INTERNALIZADA

Dudley Shapere, en particular, es el autor de una combinación particularmente robusta de antifundacionismo y racionalismo en la filosofía contemporánea. Lo hemos encontrado ya en conexión con su crítica del proyecto de Quine. Shapere considera la ciencia, incluyendo la racionalidad científica, como una “interacción de toma y daca entre los métodos con los cuales la ciencia enfoca la naturaleza y lo que ella aprende acerca de la naturaleza” (1984, p. xxxiii). Su posición puede entonces denominarse “filosofía científicamente internalizada”¹⁴ (“internalismo” para abreviar).

Shapere sostiene que la epistemología tradicional está en quiebra, no porque la ciencia no haya podido generar un conocimiento basado en la razón, sino porque la filosofía no ha podido comprender acerca de qué tratan el razonamiento y el conocimiento. Según Shapere, las principales corrientes de la filo-

¹² Toulmin y Goodfield (1961, 1962).

¹³ El enfoque de Toulmin (1972) sigue una forma de explicación histórica que es una generalización de la teoría poblacional darwiniana de variación y selección. El ambicioso esfuerzo de Toulmin está aún inconcluso, detenido por varias dificultades severas en la concepción de su programa. Para una reseña atenta, véase Suppe (1977, pp. 670–681). Otro pensador cuyo enfoque puede también interpretarse como una contribución a un naturalismo más libre es Arthur Fine. Su libro *The Shaky Game* (1986) concibe la racionalidad como si estuviera basada en principios relativos a tópicos. Su pensamiento, sin embargo, parece haber sufrido muchos cambios en los últimos tiempos. Tanto en el capítulo final del libro mencionado como en Fine (1989) se expresan fuertes dudas respecto a la capacidad interpretativa de la razón científica, en oposición a las capacidades de las restricciones personales y sociales.

¹⁴ Para una visión de conjunto, véase Shapere (1984).

sofía reciente —incluyendo el naturalismo de Quine— son simplemente incapaces de dar cuenta de la tarea de la ciencia.¹⁵ Estériles en sus métodos, infecundas en sus resultados, no necesitamos, aconseja, estas filosofías; la ciencia misma nos dice todo lo que es pertinente para la cuestión acerca del fin y los límites del conocimiento.

De acuerdo con Shapere, la ciencia indica, por ejemplo, lo que significa que algo sea “real” en el único sentido claro disponible para nosotros en la actualidad, es decir, el “científico”. En las disciplinas avanzadas como la física fundamental, los tipos de consideraciones que son pertinentes para la formulación de problemas, la introducción de nuevas ideas y la reformulación de las antiguas, y para la aceptación y el rechazo de las teorías, son aquellas que están bien fundamentadas científicamente y que son pertinentes. Tales consideraciones, dice, junto con los datos obtenidos en la observación científica (en oposición a la mera observación perceptual) es lo que cuenta como razones en la ciencia. El artículo de Shapere [en Agazzi y Cordero]¹⁶ nos da una imagen detallada de su método y su contribución positiva a la comprensión del cambio conceptual, de manera que no es necesario para mí describir más estos elementos.

Los críticos de Shapere están comprensiblemente inquietos. Preguntan: ¿en qué parte de su trabajo encontramos una buena explicación del concepto de “una razón”? Encuentran vaguedad en su epistemología. A diferencia del naturalismo reduccionista, ésta no está bien definida.

La posición de Shapere, sin embargo, parece indicar que volver prematuramente “precisos” los asuntos complejos es peligroso. Nos invita a ver lo que ha sucedido en la historia y en la filosofía de la ciencia desde los años sesenta. Una de las lecciones más profundas que surgen del desarrollo de la ciencia, sostiene, es que de hecho aprendemos cómo pensar, y que como parte de este proceso hemos aprendido a alejarnos de la búsqueda de esencias y de los “niveles” filosóficos de investigación. De aquí surge la insistencia de Shapere en que no debemos trivializar la concepción de la racionalidad científica. La razón, desde su punto de vista, es fundamentalmente un *órganon* histórico cuya individuación sólo puede ser genealógica y circularmente racional, puesto que la individuación de una razón sufre un proceso de cambio racional. Precisamente porque la racionalidad científica implica una interacción de toma y daca entre el pensamiento y el aprendizaje, porque tiene este peculiar carácter histórico, es que el discurso acerca de ella no tiene que ser acerca de algo que trasciende la ciencia en su contexto real histórico, teórico y pragmático.

¹⁵ Shapere (1984, 1987, 1988, 1989a, 1989b).

¹⁶ Dudley Shapere, “The Universe of Modern Science and its Philosophical Exploration”, en E. Agazzi y A. Cordero (comps.), *Philosophy and the Origin and Evolution of the Universe*, Dordrecht, Kluwer, 1991, pp. 87–202.

Así que, según este enfoque, no podemos entender la racionalidad científica sin primero ser conscientes del pasado y presente racionales de la ciencia. Una vez hecho esto, podemos tratar de entender el uso del concepto contemporáneo de “una razón” atendiendo a la manera en que los planteamientos, los problemas, las posibilidades, los métodos, los fines, etc., se consideran exitosos y libres de dudas, y cómo tales ideas llegan a juzgarse pertinentes para problemas específicos.

El enfoque de Shapere también ha sido criticado considerando que es a lo más una metodología, algo inadecuado para resolver problemas filosóficos, y no una teoría filosófica (Leplin 1987, 1988). Se afirma que su descripción de las buenas razones abre las puertas al relativismo (Doppelt 1987). Existen respuestas esclarecedoras para estas acusaciones (Shapere 1988, 1989c; Nersessian 1989). Por supuesto, el debate está lejos de haberse terminado y el enfoque de Shapere está bien representado por su artículo (en Agazzi y Cordero). Aquí, entonces, me gustaría añadir únicamente dos cosas. Primero, el enfoque internalista ya ha arrojado frutos tales como el poderoso análisis de Shapere del concepto de observación (1984, cap. 16) y el estudio detallado de Nersessian del desarrollo de los conceptos electromagnéticos (1984), para no mencionar sino algunos de sus logros. Así que no es, ciertamente, un mero “programa”. Segundo, hasta ahora los críticos del internalismo parecen no captar su sabor radical, pues o simplemente rechazan su historicidad, o suponen que queda en él alguna descripción no científica de la validación, que vicia de esta manera la cuestión.

¿Qué podemos decir, entonces, del impacto de las ideas evolucionistas en la constitución del naturalismo contemporáneo?

§ 5. CIENCIA NATURAL, NATURALEZA Y NATURALIZACIÓN

He discutido tres importantes movimientos influidos por el surgimiento del pensamiento evolucionista en la ciencia natural contemporánea: la naturalización quineana, el naturalismo de niveles múltiples y el antifundacionismo científicamente internalizado. Debemos considerar ahora la pregunta: ¿cuál es el legado *positivo* de estos movimientos para el naturalismo?

A pesar de las críticas presentadas en este artículo, el legado positivo de Quine para el naturalismo es considerable. Esto es verdad particularmente con respecto a su postura antifundacionista, su papel como el gran propagandista del siglo XX de la idea de que no hay una ciencia de la justificación que el filósofo practique pero no el científico.

Filosóficamente, pienso que el naturalismo hereda, antes que nada, un debate acerca del carácter y el *status* de las razones en la ciencia. De acuerdo con los internalistas, el efecto de evaluar la aceptación de una teoría exclusivamente en términos de relaciones de satisfacción no racionales, lleva la teoría de la categoría de creencia que debe explicarse en términos de razones que se dan como evidencia, hacia la categoría de acontecimiento que hay que explicar en términos sociales o psicológicos, es decir, desde el punto de vista de las presiones sociales, la educación, las ansiedades individuales, etcétera.

Los internalistas no niegan que los científicos individuales a menudo postulan hipótesis sobre bases que reflejan irreductiblemente estructuras biológicas y psicosociales. De hecho, dentro del marco de la biología evolucionista, parece a la vez fácil y apropiado para los naturalistas concebir las condiciones iniciales de lo que llamamos conocimiento humano. En este aspecto es particularmente profunda y seminal, creo, la interpretación que hace Konrad Lorenz de las categorías kantianas en términos de adaptación biológica, de acuerdo con la cual lo que es *a priori* para el individuo es *a posteriori* para las especies (1975). Sin embargo, los internalistas parecen estar en lo correcto al insistir en que decir, como la mayoría de los quineanos lo hace, que la reducción naturalista fuerte es todo lo que existe para entender lo que es la ciencia es una tesis que debe ser adecuadamente justificada y no algo que debe darse por admitido.¹⁷

En parte por su deseo de maximizar la objetividad, los naturalistas reduccionistas se adhieren a categorías y estructuras que se hicieron respetables dentro de la corriente principal positivista y pragmatista de los años cincuenta, y tienden a apoyar varias formas de reductivismo semántico, operacionalismo, conductismo, etcétera. Menos incómodos con el carácter tentativo del conocimiento humano en todos los niveles, los internalistas valoran el papel de las estructuras fundacionistas, pero piensan que es importante generalizarlas y revisarlas a la luz y dentro del espíritu del conocimiento contemporáneo, sujetando con eficacia conceptos tales como teoría, observación, realidad, etcétera, a un proceso de internalización científica.¹⁸

Con todo, desde Giere y la segunda generación de epistemólogos quineanos, el naturalismo adquiere un sentido de la importancia del trabajo de los historiadores de la ciencia. Asimismo, el naturalismo hereda de estos filósofos una conciencia más clara de que los factores animales, individuales y sociales desempeñan un papel en la generación de las ideas científicas. La pertinencia filo-

¹⁷ Véase, por ejemplo, McMullin (1983).

¹⁸ Para un ejemplo detallado de la internalización científica de conceptos supuestamente metacientíficos, véase Shapere 1987 sobre la observación.

sófica de los estudios de casos concretos históricamente detallados y científicamente comprensivos no puede ser exagerada.

Desde Bunge y muchos naturalistas anteriores, la filosofía de la ciencia recibe una concepción mundana de la diversidad cualitativa de la naturaleza, así como un sentido científico de tolerancia hacia las ontologías de múltiples niveles.

Sin embargo, si mis comentarios previos son correctos, el legado más fértil para el naturalismo futuro proviene de la internalización científica de la epistemología. La posición de Shapere y los internalistas estimula la atención hacia las metas y las circunstancias del naturalismo, el contexto intelectual en el que existe y su historia.

Éstos son, creo, algunos puntos de partida para la siguiente generación de proyectos naturalistas en filosofía de la ciencia. A través de ellos, la epistemología puede volverse ciencia autoaplicada, como a Quine le gustaría, según lo ha dicho. He argumentado, no obstante, que el antifundacionismo futuro, particularmente el naturalismo, estará mejor sin el reduccionismo doctrinario evidente en los trabajos de muchos de los sucesores de Quine, para no mencionar la propia concepción de la ciencia de Quine.

§ 5.1 DIFERENCIAS Y PERSPECTIVAS

Sería concebible que los naturalistas reduccionistas dijeran a los internalistas que su búsqueda de razones los lleva al reino de lo oculto y más allá de lo que es el punto de partida legítimo de la buena ciencia, es decir, una realidad pública, objetivamente accesible. Los internalistas podrían responder señalando que es dudoso que algún científico reconocido haya logrado alguna vez hacer ciencia sin tener razones como guía.¹⁹ La idea de los internalistas es que los naturalistas reduccionistas nos invitan a dejar todo esto a un lado en favor de un proyecto que niega a la racionalidad un *status* fundamental en la epistemología, pero hacen esto con base en lo que los internalistas llaman una perspectiva anticuada y errónea acerca de las bases experimentales de la ciencia, viciando con ello la cuestión. En la interpretación propuesta en este artículo, el internalismo y el naturalismo reduccionista terminan siendo parientes, aunque no igualmente científicos.

¹⁹ Este argumento contra el naturalismo reduccionista parafrasea la réplica de Giere al escéptico (1985).

§ 5.2 LA CRÍTICA DE LA NATURALIZACIÓN

El desafío para el naturalista contemporáneo es producir una filosofía de la ciencia capaz de armonizar nuestra comprensión científica de la humanidad, el conocimiento y el mundo. Sin embargo, a veces se objeta que, en conjunto, el proyecto de naturalización es incorrecto “en principio”. Algunos críticos del naturalismo quineano, muy en particular Hilary Putnam (1982), señalan que la epistemología y la filosofía de la ciencia no pueden ser naturalizadas en principio, porque la ciencia presupone la razón y ésta, a su vez, exige referencias y valores, ninguno de los cuales, insiste, puede ser naturalizado.

La crítica de Putnam toma la forma de un argumento trascendental. A pesar de que el naturalismo quineano es su blanco principal, su objeción se deriva de un argumento más amplio cuyo propósito es mostrar que la noción de que hay exactamente una descripción del mundo verdadera y completa (Putnam llama a esta noción realismo metafísico) es incoherente (1981). El argumento general de Putnam es complejo y en extremo problemático;²⁰ aquí quiero limitarme a su importancia para el proyecto del naturalismo contemporáneo. Dos aspectos me parecen pertinentes.

El primero tiene que ver con el naturalismo metafísico, esto es, con el naturalismo como una tesis puramente metafísica sin una conexión epistemológica inmediata, que no lleva consigo afirmaciones acerca de la relación entre la “naturaleza real” y el estado actual del conocimiento científico. Si el argumento general de Putnam está o no en lo correcto acerca del realismo metafísico, ello no parece tener consecuencias para un proyecto científicamente internalizado que acopla explícitamente el naturalismo con el cuerpo del conocimiento científico. Desde el punto de vista de este último, la complejidad y la precisión de las teorías parciales y los datos ya aceptados vuelven trivial la tesis de que, si hay una descripción del mundo completa y verdadera, debe haber entonces otra que no es trivialmente diferente de la primera. Tampoco la idea de que hay solamente una descripción correcta del mundo es intrínsecamente incoherente dentro del pensamiento científico contemporáneo. En un programa muy importante de física fundamental, por ejemplo, las restricciones sobre la descripción correcta son ya tan específicas como para que requieran una teoría no abeliana unificada de la medición de la acción física.

Mi segunda observación tiene que ver con la crítica del naturalismo reduccionista. La idea de Giere (1985) de que la crítica de Putnam contra la naturalización es finalmente una defensa de la existencia de las propiedades emergentes parece correcta. De ser así, esa parte de la crítica de Putnam es correcta. Si las

²⁰ Véase, por ejemplo, Devitt (1984).

ciencias naturales hubieran cuestionado exitosamente la existencia de las propiedades emergentes, habría una base naturalista razonable para restringir la ontología del naturalismo en conformidad con ello; he argumentado, no obstante, que la ciencia actual no hace nada semejante. Podría llegar a hacerlo, sin embargo, y entonces mi negación del reduccionismo nomológico no debería interpretarse como una reacción “filosófica” sino solamente como un producto colateral *contingente* de la ciencia actual.

¿Qué podemos entonces decir acerca del argumento trascendentalista de Putnam contra la naturalización? Si mantenemos nuestras concepciones de la ciencia y la naturaleza cercanas al pensamiento científico actual y a la práctica científica actual, entonces no está para nada claro que la naturalización de la razón y los valores esté más allá del alcance de la ciencia.

¿Se puede, entonces, naturalizar la razón, y si se puede, de qué manera? Creo que depende, en parte, de cómo entendamos los términos “ciencia natural” y “naturaleza”.

§ 5.3 CIENCIA NATURAL Y NATURALEZA

La ciencia nos proporciona modelos teóricos pertinentes para la comprensión del aprendizaje natural, como Giere y los naturalistas reduccionistas lo han subrayado correctamente. De igual importancia, sin embargo, es el hecho de que la ciencia nos proporciona un estilo de pensamiento que ha evolucionado junto con el desarrollo racional de esos modelos y ahora los impregna, como Shapere y los internalistas lo han hecho notar.

Por lo tanto, para comprender la ciencia y la razón humana desde el punto de vista de la epistemología, necesitamos los mejores “modelos teóricos” que suministra la ciencia natural. Pero al parecer también necesitamos apreciar las formas de pensamiento científico que usan los científicos en el curso del desarrollo de esos “modelos”. Los naturalistas, en resumen, deben pensar científicamente, e introducir hipótesis epistemológicas de la manera en que los científicos han aprendido a introducir propuestas en las ciencias más avanzadas.

Un manejo igualmente antifundacionista de la idea de la naturaleza parece también necesario. Si la naturaleza es lo que las ciencias naturales nos dicen que es, entonces su mejor representación hoy en día es en términos de una ontología de niveles múltiples. La imagen de la naturaleza que obtenemos de las descripciones científicas más consolidadas a la fecha es “como una cebolla”, la imagen de un mundo con una diversidad cualitativa, en el cual las entidades del nivel más externo tienen las propiedades de las que están debajo de ellas, pero no a la inversa. La ciencia contemporánea nos provee así de un

marco robusto de referencia antifundacionista, pero que no es hostil en principio con las propiedades emergentes.

§ 5.4 LA BÚSQUEDA DE UN NATURALISMO CONTEMPORÁNEO

La interpretación que he ofrecido en este artículo deja muchas cuestiones sin resolver, pero espero haber definido con alguna precisión las obligaciones vitales del naturalismo contemporáneo. Recapitemos y resumamos las principales ideas que he defendido:

1. El surgimiento de las ideas evolucionistas contemporáneas es una advertencia firme para aquellos que soslayarían ya sea la novedad radical o la profundidad de la revisión del cambio conceptual en la ciencia natural.

2. El naturalismo del siglo XX es un desarrollo preparado por proyectos sucesivos de naturalización, cada uno enfocado en un aspecto diferente de la ciencia. A pesar de que he argumentado que el proyecto más influyente hoy día, el naturalismo reduccionista, posee defectos graves, he tratado también de mostrar que una variedad de naturalismo más científica y promisorio está en proceso de desarrollo.

3. El naturalismo contemporáneo tiene muchas fuentes reconocidas: he argumentado, no obstante, que sus cimientos más firmes están en la ciencia contemporánea misma, incluyendo el pensamiento científico. Si la interpretación presentada en este artículo es correcta, la posibilidad de naturalizar la filosofía de la ciencia es resultado, en primer lugar, del surgimiento de las ideas científicas evolucionistas.

4. A lo largo del siglo XX, las ideas evolucionistas han arrinconado el proyecto del viejo fundacionismo filosófico en posiciones cada vez más oscuras y débiles. Simultáneamente, el nivel sin precedentes de confiabilidad alcanzado por algunas teorías de la física y la biología ha contribuido al ascenso del naturalismo de dos maneras, primero reafirmando la posibilidad del conocimiento científico, y segundo señalando el camino hacia la constitución de fundamentos científicos para la tarea de búsqueda del conocimiento.

5. Así, a pesar de las consecuencias del colapso del fundacionismo para otras empresas intelectuales, al naturalismo no le faltan fuerzas porque su fuerza se origina en la capacidad predictiva y explicativa de la ciencia, que está actualmente en una cima histórica.

6. Es innegable que la ciencia contemporánea describe la naturaleza cada vez más como un mundo cerrado por relaciones causales, aunque también como un mundo de uniformidades subdivididas por la variedad, en el cual las propiedades intrínsecas, las propiedades sistémicas y las propiedades holísticas esculpen un universo de entidades concretas distribuidas en una ontología de niveles

múltiples. Así, los presupuestos de referencia y el creciente éxito predictivo y explicativo de las teorías más fundamentales de la ciencia natural contemporánea ofrecen credibilidad al naturalismo ontológico, mas no (sin embargo) al reduccionismo nomológico. Lo que gana credibilidad es la noción de que el universo es un sistema causal cerrado. Esto descarta los espíritus incorpóreos y los poderes sobrenaturales, pero no las propiedades naturales emergentes.

7. Y así, un naturalista contemporáneo puede afirmar coherentemente que la base última de su posición se halla en los compromisos conceptuales y ontológicos de la ciencia actual, y no en esencias formales o universales. Un corolario importante es éste: en tanto que la eliminación de las “razones” de la epistemología carezca de apoyo científico, la epistemología racional no debería ser abandonada.

Estos esbozos pueden ser desarrollados indefinidamente, pero el meollo del asunto es, creo, muy simple. El destino de la filosofía de la ciencia, sea o no finalmente naturalizada, estará probablemente determinado por los resultados de la ciencia contingente, no por algunas verdades necesarias o trascendentales acerca de la naturalización.

TRADUCCIÓN: Jorge Mario Martínez

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNGE, M. (1977): *Ontology I: The Furniture of the World*, vol. 3 de *Treatise on Basic Philosophy*, Dordrecht, Reidel.
- CAMPBELL, D.T. (1974): “Evolutionary Epistemology”, en P.A. Schilpp (comp.), *The Philosophy of Karl R. Popper*, La Salle, Ill., Open Court, pp. 413–463. [La traducción al castellano de este texto se incluye en esta antología.]
- (1987): “Neurological Embodiments of Belief and the Gaps in the Fit of Phenomena to Noumena”, en A. Shimony y D. Nails (comps.), *Naturalistic Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 165 ss.
- (1988): “The Epistemological Role of Selection Theory”, Congreso sobre epistemología evolucionista, Center for Philosophy of Science, University of Pittsburgh, diciembre de 1988.
- CHERNIAC, C. (1986): *Minimal Rationality*, Cambridge, Mass., The MIT Press.
- CHURCHLAND, P.M. (1979): *Scientific Realism and the Plasticity of Mind*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (1984): *Matter and Consciousness*, Cambridge, Mass., The MIT Press.
- CHURCHLAND, P.S. (1986): *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind-Brain*, Cambridge, The MIT Press.

- CORDERO, A. (1988): "Probability and the Mystery of Quantum Mechanics", en E. Agazzi (comp.), *Probability in the Sciences*, Dordrecht, Kluwer, pp. 217–235.
- CUSHING, J.T. y E. MCMULLIN (1989): *Philosophical Consequences of Quantum Theory*, Notre Dame, University of Notre Dame Press.
- DEVITT, M. (1984): *Realism and Truth*, Oxford, Basil Blackwell.
- DOPPELT, G. (1988): "The Philosophical Requirements for an Adequate Conception of Scientific Rationality", *Philosophy of Science*, vol. 55, pp. 104–133.
- FINE, A. (1986): *The Shaky Game*, Chicago, The University of Chicago Press.
- (1988): "Interpreting Science", en A. Fine y J. Leplin (comps.), *PSA 1988*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 2, pp. 3–11.
- GIERE, R.N. (1985): "Philosophy of Science Naturalized", *Philosophy of Science*, vol. 52, pp. 331–356.
- HULL, D. (1983): "Conceptual Evolution and the Eye of the Octopus", en *Proceedings of the 7th International Congress of Logic, Methodology, and Philosophy of Science*.
- (1988): *Science as a Process*, Chicago, The University of Chicago Press.
- KITCHER, P. (1983): *The Nature of Mathematical Knowledge*, Oxford, Oxford University Press.
- LEPLIN, J. (1987): "Truth and Scientific Progress", en J. Leplin (comp.), *Scientific Realism*, Berkeley, University of California Press, pp. 193 ss.
- (1988): "Is Essentialism Unscientific?", *Philosophy of Science*, vol. 55, pp. 493–510.
- LORENZ, K. (1975): "Kant's Doctrine of the A Priori in the Light of Contemporary Biology", en R.I. Evans (comp.), *Konrad Lorenz: The Man and his Ideas*, Nueva York, Harcourt Brace Jovanovich, pp. 181–217.
- MCMULLIN, E. (1983): "Values in Science", en P.D. Asquith y T. Nickles, *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 2, pp. 3–28.
- NERSESSIAN, N. (1984): *Faraday to Einstein: Constructing Meaning in Scientific Theories*, Dordrecht, Kluwer.
- (1991): "The Method to 'Meaning': A Reply to Leplin", *Philosophy of Science*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 58, no. 4, pp. 678–686.
- PUTNAM, H. (1981): *Reason Truth and History*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (1982): "Why Reason Can't Be Naturalized?", *Synthese*, vol. 52, pp. 3–23.
- (1983): "Quantum Mechanics and the Observer", en *Realism and Reason, Philosophical Papers*, Cambridge, Cambridge University Press, vol. 3, pp. 248 ss.

- QUINE, W.V.O. (1953): *From a Logical Point of View*, Cambridge, Harvard University Press.
- (1969): *Ontological Relativity and Other Essays*, Nueva York, Columbia University Press.
- (1977): *The Ways of Paradox and Other Essays*, Cambridge, Harvard University Press.
- ROTH, P.A. (1983): "Siegel on Naturalized Epistemology and Natural Science", *Philosophy of Science*, vol. 50, pp. 482-493.
- SEARLE, J.R. (1984): *Minds, Brains, and Science*, Cambridge, Harvard University Press.
- SHAPER, D. (1984): *Reason and the Search for Knowledge*, Dordrecht, Reidel.
- (1987): "Method in the Philosophy of Science and Epistemology", en N. Nersessian (comp.), *The Process of Science*, Dordrecht, Nijhoff.
- (1988): "Doppelt Crossed", *Philosophy of Science*, vol. 55, pp. 134-140.
- (1989a): "Modern Physics and the Philosophy of Science", en A. Fine y J. Leplin (comps.), *PSA 1988*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 2, pp. 201-210.
- (1989b): "On the Introduction of New Hypotheses in Science", en J. Leplin (comp.), *Proceedings of Conference on Scientific Creativity*, University of Carolina, Greensboro, marzo de 1989.
- (1991): "Leplin on Essentialism", *Philosophy of Science*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 58, no. 4, pp. 655-677.
- SIEGEL, H. (1980): "Justification Discovery and the Naturalizing of Epistemology", *Philosophy of Science*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 47, pp. 297-321.
- SOBER, E. (1984): *The Nature of Selection*, Cambridge, Mass., The MIT Press.
- STICH, S. (1983): *From Folk Psychology to Cognitive Science: The Case Against Belief*, Cambridge, Mass., The MIT Press.
- (1985): "Could Man Be an Irrational Animal", *Synthese*, vol. 64, pp. 115-135.
- SUPPE, F. (1977): "Afterword", en F. Suppe (comp.), *The Structure of Scientific Theories*, 2a. ed., Urbana, University of Illinois Press.
- TOULMIN, S. y J. GOODFIELD (1961): *The Fabric of Heavens*, Nueva York, Harper & Brothers.
- (1962): *The Architecture of Matter*, Nueva York, Harper & Row.
- TOULMIN, S. (1972): *Human Understanding*, vol. I, Princeton, N.J., Princeton University Press. [Versión en castellano: *Comprensión humana*, Madrid, Alianza.]
- WUKETITS, F.M. (comp.) (1984): "Concepts and Approaches", *Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel.

UNA RESPUESTA AL DESAFÍO DE CAMPBELL: LA EVOLUCIÓN Y EL ATRINCHERAMIENTO DE LAS TÉCNICAS*

Sergio F. Martínez

§ 1. INTRODUCCIÓN

En un trabajo reciente (1990), Campbell trata de formular una respuesta a las objeciones repetidas durante varias décadas en contra de los proyectos de la naturalización de la epistemología, y en particular del modelo evolucionista de la epistemología que él propone. Campbell acepta que las críticas tienen fundamento, ya que los modelos evolucionistas de la historia de la ciencia son “epistemológicamente vacíos”: su descripción de la continuidad de las creencias, de la propagación diferencial de linajes, de la retención selectiva de variantes y de la especiación de comunidades de creyentes, son descripciones que pueden aplicarse tanto a la historia de las sectas religiosas como a la historia de la ciencia. *Según Campbell, lo que hay que especificar, y en esto consiste su reto, es el tipo de “conocimiento” que se necesita explicar por medio de los modelos evolucionistas del conocimiento. La respuesta de Campbell, a grandes rasgos, es la siguiente: el tipo de conocimiento que requiere explicación, el tipo de conocimiento característico de la ciencia, está constituido en su totalidad por “inducciones incompletas”.*

Para Campbell, estas inducciones incompletas designan los rasgos más característicos de las teorías científicas, su subjetificación y subdeterminación.

* Esta investigación se ha realizado como parte de mi trabajo en los proyectos de investigación IN-600289, IN-600192 e IN-400794 de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México. Agradezco a Edna Suárez sus comentarios a una primera versión de este trabajo y el haberme proporcionado el ejemplo que utilizo en la sección 5. Una versión anterior apareció en *Diánoia*, vol. 41 no. 41, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM/Fondo de Cultura Económica, 1995.

Él propone luego que hablemos de “epistemologías seleccionistas” en lugar de “epistemologías evolucionistas”, y que de acuerdo con lo sugerido por esta nueva terminología nos limitemos a tratar de explicar aquello que aparezca como “diseñado para adecuarse” (*designed-to-fit*). Ahora bien, para Campbell los problemas de este tipo en la epistemología tienen que ver con los problemas de la adecuación de las creencias con el referente.

Campbell se considera a sí mismo dentro de la tradición epistemológica de Descartes y Kant en tanto que en ella se sostiene este tipo de adecuación para algunas creencias y al mismo tiempo se acepta como problemática. Cualquier intento por fundamentar este tipo de tradición epistemológica corre el riesgo de caer en un círculo vicioso, o en una búsqueda del fundamento *ad infinitum*. La teoría de la selección, según Campbell, permite formular una respuesta que no es fundamentalista. Lo que Campbell nos ofrece como respuesta, sobre la base de la teoría de la selección y de su interpretación del problema central de la epistemología desde esta perspectiva, es un complejo mecanismo sociológico de persuasión interna a las comunidades científicas, de retención de las creencias y del cambio conceptual que hace verosímil que en algunas tradiciones científicas los referentes de las creencias hayan participado en la selección de nuevos consensos con respecto a las creencias.

En resumen, lo que se ofrece es una teoría causal de la referencia que no está basada en una concepción clásica de la causalidad (formulada en términos de transferencia de energía, contigüidad y prioridad temporal), sino en el tipo de causalidad “indirecta” modelada en la teoría de la selección orgánica (y en la generalización que Campbell propone). Esta teoría causal de la referencia es la base de lo que Campbell llama *el dogma seleccionista*: para que una creencia tenga referencia competente, el referente debe participar (así sea de manera muy indirecta y parcial) en la selección de la creencia.

Sin embargo, como veremos en la sección siguiente, si se toma en serio que la teoría de la evolución por selección natural es causal en un sentido que no es el clásico, la identificación del referente de una creencia no puede hacerse independientemente del contexto impuesto por los diferentes escenarios adaptativos en los que se identifica al referente. Tomar en serio la idea de que la teoría de la evolución por selección natural es causal en un sentido no clásico tiene implicaciones que de hecho no permiten que una respuesta como la de Campbell sea viable. La respuesta de Campbell no es satisfactoria, pero su desafío sigue en pie.

Después de mostrar las dificultades de una respuesta como la de Campbell en la sección 2 pasaré a examinar brevemente, en la sección 3, el concepto de tradición científica y, en particular, de tradición experimental. En la sección 4 ofrezco una breve presentación del concepto de regla heurística y del sentido en el que puede decirse que los conjuntos de reglas heurísticas evolucionan. Las

reglas heurísticas constituyen lo que llamo *estructuras heurísticas*, las cuales son características de la producción de conocimiento en las tradiciones experimentales. En las secciones 5 y 6 estudio el concepto de variación de técnicas (heurísticas y experimentales) y muestro cómo se satisface el criterio de la agregatividad de las variaciones en ese caso. La sección 7 explora algunas implicaciones de la discusión anterior para un proyecto de naturalización de la epistemología basado en el uso de modelos evolucionistas. La sección 8 presenta un breve resumen y una conclusión.

§ 2. EL CONCEPTO NO CLÁSICO DE CAUSALIDAD EN LA BIOLOGÍA EVOLUCIONISTA

El “realismo hipotético” de Campbell parece sustentarse en el supuesto de que existe una red causal humeana que nos debería permitir identificar un objeto independientemente de la caracterización que demos de él en los diferentes contextos de su adaptación. En la medida en que los objetos o individuos que desempeñan un papel en nuestras explicaciones pueden describirse por medio de una teoría de acción local regida por leyes universales sin excepciones, podemos identificar, de manera no problemática, sucesos por medio de leyes causales. La identificación de los diferentes individuos a través de mundos posibles ocurre en términos de su historia causal. Sin embargo, como veremos en esta sección, si abandonamos la idea de que el mundo es humeano, no hay razón para pensar que esta manera de identificar individuos se aplique en los contextos adaptativos, cuya construcción es un requisito de las explicaciones seleccionistas. Veamos con más detalle lo que quiere decir esto.

En biología, las partes u objetos de un organismo se identifican a través de sus funciones con valor adaptativo. La descomposición de un organismo en unidades funcionales es a la vez una propuesta acerca de cuáles son las partes del organismo. La consideración de las unidades funcionales implica que tenemos cierto conocimiento acerca de los efectos que esas partes tienen en otras partes y cómo esos efectos contribuyen a caracterizar al organismo como un todo. Sin embargo, no todas las funciones o efectos son relevantes. *Un problema central de la biología evolucionista es la distinción entre diferentes tipos de efecto* y, en particular, entre los efectos que son meras consecuencias y los efectos que son (o han sido) realmente el resultado de funciones con valor adaptativo. Solamente estas últimas desempeñan un papel causal en las explicaciones evolucionistas.

Por ejemplo, la función (propia) de las orejas, es decir, la función que desempeña un papel causal en las explicaciones, no es su posible uso para col-

garse pendientes, sino el aumento de la capacidad auditiva en los seres humanos. La posibilidad de colgarse aretes es una mera consecuencia de una adaptación. La determinación de la función adaptativa (y, por lo tanto, del objeto o la parte relevante) solamente puede darse en el contexto de un escenario adaptativo. La delimitación de este contexto requiere a su vez la reconstrucción de las fuerzas selectivas que actúan sobre una población de individuos en interacción con su medio ambiente. Estos individuos tienen cierta estructura interna que les permite producir réplicas de sí mismos, y existen restricciones que regulan localmente las interacciones entre ellos. Pero la selección no se produce en un lugar en particular, no es un suceso localizable como tiene que serlo todo evento en el contexto de una causalidad humeana. La selección es un suceso que ocurre en las poblaciones y cuya explicación es probabilística.

Precisamente porque la selección no puede caracterizarse por lo que pasa en el nivel de las interacciones mecánicas entre los individuos, y entre los individuos y su medio ambiente, la descripción de un proceso de selección requiere la reconstrucción de las fuerzas de selección en el contexto de un problema adaptativo. *Esta reconstrucción de cuáles son las fuerzas de selección sólo tiene sentido en el contexto de un problema adaptativo, y depende de lo que sabemos o suponemos acerca de la historia de la vida.* Esto lo formularé de manera sucinta diciendo que *las explicaciones seleccionistas dependen del contexto.*

Una fuerza o presión de selección no existe de manera independiente del problema con respecto al cual se caracteriza. Con respecto al problema de explicar por qué tenemos un corazón, por ejemplo, se hace necesario caracterizar las presiones de selección que condujeron al desarrollo de un sistema circulatorio en ciertos animales. Pero sólo en el contexto de un problema de adaptación específico podemos identificar presiones de selección. El corazón es parte de un sistema circulatorio que tiene la función (en determinados animales) de mantener cierta temperatura constante y una distribución apropiada de oxígeno en los tejidos corporales, lo cual confiere a esos animales ventajas adaptativas. Esto lo podemos resumir diciendo que *el contexto en el cual se selecciona algo, en tanto que cumple una función F , no es "indiferente" a las distintas maneras de describir ese algo.* No es posible dar una explicación satisfactoria de la función del corazón, desde el punto de vista de la teoría darwiniana de la evolución, sin tener en cuenta el hecho de que el corazón es un órgano de cierto tipo que tiene una historia evolutiva específica, la cual es parte constituyente de la explicación.

Ahora bien, la propuesta de Campbell se basa en lo que él llama "el dogma seleccionista": para que una creencia tenga referencia competente, el referente debe participar, por muy indirecta o parcialmente que sea, en la selección de la creencia. Esto requiere que el referente pueda identificarse por medio de algún

proceso causal, a través de todos los escenarios adaptativos pertinentes independientemente de cómo ese proceso causal se reconstruya en situaciones específicas. Esto es algo que parece estar fuera del alcance de los recursos conceptuales de la teoría de la evolución. Por supuesto, en el caso de la física encontramos una intuición realista muy fuerte que sugiere que la identificación de una partícula a través de posibles interacciones no es problemática. La intuición, sin embargo, recurre al supuesto de que podemos utilizar algo como una red causal humeana constituida por leyes de aplicación universal, las cuales nos permiten identificar sin problemas la partícula a través de todas las interacciones posibles. Sin ese supuesto la identificación es problemática (como sucede en ciertos modelos de la mecánica cuántica estadística).

La idea de que podemos decidir si el referente participa en la selección de la creencia (y de una inducción incompleta en particular), recurriendo al supuesto anterior, es un resabio de una concepción de la causalidad que no tiene cabida en la teoría de la evolución. El dogma seleccionista de Campbell es un dogma sin más base que una metafísica apropiada para la física clásica, pero no para la biología evolucionista.

§ 3. EL CAMBIO CIENTÍFICO COMO PRODUCTO DE LA INTERACCIÓN DE TRADICIONES

Campbell supone que el tipo de conocimiento que hay que explicar como distintivo de la ciencia es el conocimiento sistematizado en teorías y el cambio conceptual que ejemplifica la historia de las teorías científicas. El problema de la adecuación de los referentes se plantea entonces como el problema central. La identificación implícita de Campbell de lo distintivo de la ciencia como un sistema de creencias con las características del conocimiento teórico, sigue los lineamientos de la tradición dominante en filosofía de la ciencia. Según esta tradición, el conocimiento científico se articula en teorías. El objetivo de la ciencia se supone que es la construcción de teorías, mientras que el trabajo experimental (y otros tipos de conocimiento no proposicional) está, desde una perspectiva epistemológica, subordinado a la inserción de sus resultados en esquemas teóricos.¹ Una serie de estudios recientes han estado dirigidos a cam-

¹ La persistencia de esta filosofía de la ciencia orientada hacia la teoría puede apreciarse claramente incluso en los críticos más severos de la concepción filosófica tradicional de la ciencia. Feyerabend ha mostrado y subrayado en una serie de escritos que no hay reglas formales metodológicas identificables a lo largo de la historia de la ciencia (incluso si nos restringimos a los mejores ejemplos de lo que es la ciencia). De aquí el autor concluye que no hay un método de la ciencia. Lo único que Feyerabend podría concluir es que no hay un método formal en la ciencia, que

biar esta situación. Gallison (1987) y Pickering (1984) escribieron algunos de los primeros análisis importantes sobre la historia de las comunidades de físicos experimentales en el siglo XX. Hacking (1983) y Cartwright (1983) trajeron a colación importantes consecuencias filosóficas de este cambio de perspectiva. La sociología del conocimiento, y en particular trabajos como el libro de Schaeffer y Shapin (1985), explotan otras vertientes de este cambio de perspectiva. En los últimos años, una serie de libros y artículos han sido dedicados al desarrollo de este nuevo nicho en la historiografía y la filosofía de la ciencia.

No voy a entrar aquí en los detalles de la distinción entre los tipos de tradiciones científicas. Me ocuparé sólo de la distinción entre tradiciones experimentales y tradiciones teóricas en la ciencia, y esto de una manera muy esquemática. Desarrollaré la distinción sólo en la medida en que sea suficiente para mostrar el sentido en el que las tradiciones experimentales, a diferencia de las teóricas, pueden modelarse como poblaciones de reglas heurísticas que satisfacen lo que llamaré *el criterio de la agregatividad*, requisito de una explicación seleccionista.

En primer lugar, una tradición científica consiste en una comunidad de científicos histórica y sociológicamente identificable por el uso de patrones distintivos de razonamiento y de fines compartidos. Para modelar evolutivamente una tradición (en este caso experimental) se requiere introducir cierta terminología. Hull (1988) ha propuesto la distinción entre replicadores e interactores que nos será útil en este contexto. Un replicador es una entidad que transmite su estructura prácticamente intacta en réplicas sucesivas, mientras que un interactor es una entidad que interacciona como un todo cohesionado con su medio ambiente, de tal manera que esa interacción *causa* que el proceso de generación de réplicas, *i. e.* la replicación, sea diferencial. Utilizando esta terminología, en la mayoría de las ocasiones se puede considerar que los científicos son los interactores de una comunidad científica. Los replicadores, en cambio, pueden ser de diferentes tipos: por ejemplo, teorías (o ideas), técnicas experimentales o narrativas. Sin embargo, me parece que no necesitamos limitarnos a la idea de que los interactores son sólo los científicos. Esta idea parece apropiada para el caso de las tradiciones teóricas, pero no necesariamente es así en las tradiciones experimentales. Más adelante voy a argüir que las técnicas experimentales, así como las reglas heurísticas utilizadas en el planteamiento y la solución de pro-

es una conclusión interesante, pero que está muy lejos de su pretendida conclusión. Otro ejemplo significativo es Laudan. Su libro *Science and Values* (1984) es un estudio sobre el papel que desempeñan los valores cognoscitivos en la formación de la racionalidad científica. Laudan no sólo supone que estos valores cognoscitivos pueden estudiarse y evaluarse en términos del proceso de la aceptación de teorías, sino que presupone que no hay ningún tipo de racionalidad no teórica (*i. e.* que no se exprese a través de las tradiciones teóricas) que desempeñe un papel importante en la formación de nuestros valores cognoscitivos.

blemas (por los científicos y los aparatos), pueden concebirse también como los interactores principales, por lo menos en ciertos casos o desde ciertas perspectivas del cambio científico.

Que una tradición sea históricamente identificable quiere decir que la comunidad en cuestión se renueva gradualmente (por medio del proceso o procesos típicos de replicación), y que a través de ese proceso de replicación de los componentes o miembros de la comunidad hay valores y metas de investigación que se mantienen relativamente constantes, o que cambian con lentitud. En este sentido, una tradición es también un linaje (véase Hull 1988, capítulo 11). Los diferentes tipos de tradiciones tienen replicadores que son predominantes o exclusivos de ese tipo de tradición, como por ejemplo los patrones de razonamiento, o las estructuras de reglas heurísticas. Por otra parte, hay replicadores que son compartidos por todas las tradiciones, tales como los libros. Igualmente, los diferentes tipos de tradiciones tienen interactores característicos, como cierto tipo de instrumentos o procedimientos heurísticos, entre otros.

Una *tradición teórica* puede concebirse como una comunidad de científicos que sostienen una familia relacionada de teorías. Una caracterización más precisa requiere que identifiquemos, en el contexto de un problema o de una pregunta, a aquellos científicos que son los interactores principales y a aquellas teorías que son los replicadores. Las tradiciones teóricas se caracterizan por su fin primordial: la construcción de teorías con poder predictivo y explicativo, basadas en unos cuantos principios básicos consistentes e independientes entre sí, que sean lo más generales posible. Esta búsqueda de la generalidad y la consistencia expresada en teorías globales se adecua a la búsqueda de la incorporación de la mayor cantidad posible de razonamiento matemático y lógico. Por ello, es natural que estas teorías globales se asocien muchas veces con un sistema de ecuaciones, como las ecuaciones de Maxwell (asociadas con la teoría del electromagnetismo). Estas teorías globales pueden distinguirse de los modelos o leyes fenoménicas ampliamente usados tanto en las ciencias naturales como en las sociales como instrumentos de predicción y de explicación de fenómenos y procesos. Dentro de una tradición teórica se da por supuesto que las leyes y los modelos fenoménicos pueden y deben siempre derivarse en el marco de las grandes teorías para recibir su carta de ciudadanía en la ciencia.

Una tradición experimental, en cambio, puede concebirse como constituida por interactores y replicadores de varias maneras. Por un lado, los experimentalistas son interactores y las técnicas experimentales los principales replicadores. Por otro lado, las poblaciones de técnicas experimentales y de procedimientos heurísticos utilizados en la *construcción y estabilización de un fenómeno* son tanto interactores como replicadores principales. El hecho de que las técnicas o procedimientos heurísticos no produzcan ni a los científicos ni las reglas heuris-

ticas, en la manera en que los genes producen a los organismos, no es una objeción en contra de este tipo de modelo.² En la explicación seleccionista del funcionamiento del sistema inmunológico se produce una situación similar. Ciertos linajes de células en el sistema inmunológico son tanto interactores como replicadores principales.

La construcción y estabilización de fenómenos es la finalidad epistemológica central en las tradiciones experimentales. Este proceso da como resultado el atrincheramiento de los fenómenos y las técnicas. A fin de caracterizar la noción de atrincheramiento, que es el concepto básico en mi caracterización de la evolución de las tradiciones experimentales, es necesario introducir también el concepto de “linaje de fenómenos”. Un linaje consiste en una serie de fenómenos que han evolucionado a partir de un mismo fenómeno. La noción de “linaje” subraya el hecho de que un fenómeno no existe aisladamente, sino que debemos considerarlo como parte de una red compleja de dependencias históricamente construidas. Cuando introduzca los diagramas de dependencia de técnicas en la sección 6 se ampliará este tema.

Un fenómeno está atrincherado en la medida en que forma parte y contribuye a la creación y estabilización de otros fenómenos. Este tipo de atrincheramiento no es el único, aunque sí será el único del que hablaremos en este ensayo. En la sección 6 examinaremos este concepto, y en la siguiente sección expondremos el sentido en el que una tradición experimental se distingue por su uso de patrones de razonamiento. Estos patrones de razonamiento están constituidos por estructuras de procedimientos heurísticos.

§ 4. REGLAS HEURÍSTICAS VERSUS MÉTODOS FORMALES

Un algoritmo es un sistema preciso de instrucciones que puede programarse en una computadora para dar solución a cualquier ejemplo (caso) de un problema. Por el contrario, una regla heurística es un sistema de instrucciones que genera una respuesta correcta en algunos casos y en otros no. La corrección de un algoritmo es independiente de la situación en la que se aplica. La eficiencia de un algoritmo depende del grado en que se modifica el tiempo de ejecución conforme aumenta la información de entrada (*input*). Hay problemas muy simples de lógica y matemáticas (como derivar las inferencias tautológicas, por ejemplo) que se conjetura con muy buenas razones que son *intratables*. Un problema es

² Los genes son replicadores típicos. Dawkins considera que los genes son los únicos replicadores principales en la evolución orgánica; Hull, sin embargo, muestra que es posible pensar en células o incluso en organismos como replicadores, y que no está claro en qué sentido sólo los genes deben considerarse los replicadores principales (véase Dawkins 1976, Hull 1988, capítulo 12).

intratable si la solución del problema involucra algoritmos que requieren una cantidad físicamente no disponible de tiempo para su ejecución. Una regla heurística se refiere, por lo general, a cierto método que se utiliza para encontrar la solución de un problema de una manera que no garantiza su solución, o la precisión de la solución. Por supuesto, las reglas heurísticas pueden ayudar a resolver un problema que no podría resolverse en un tiempo físicamente disponible por medio de algoritmos formales.

Comúnmente, sin embargo, las reglas heurísticas sólo generan una respuesta confiable para ciertos casos de un problema y no para otros. Al dominio de entradas (*inputs*) para los que la regla heurística es muy eficiente lo llamaremos *dominio de acción óptimo* (una definición que dependerá de que convencionalmente se fije algún criterio de eficiencia, de confiabilidad estadístico, o ambos).

El trabajo de Kahneman y Tverski (véase por ejemplo la colección de ensayos de Kahneman *et al.* 1982) fue central para la formación, en la década de los cincuenta, de la disciplina que ahora se conoce como psicología cognoscitiva experimental. La psicología cognoscitiva trata precisamente de las limitaciones en las capacidades cognoscitivas y de cómo los procesos mentales, los juicios e inferencias moldeados por estas limitaciones constituyen procedimientos heurísticos. Una investigación más reciente que trata de desarrollar un modelo del razonamiento en términos de procedimientos heurísticos es el de Holland *et al.*, 1986. Wimsatt, en varios trabajos (1980 y en especial 1986a) ha mostrado la importancia de los procedimientos heurísticos en cuestiones del cambio científico. Estos estudios son parte de la base empírica sobre la que me apoyo para considerar que la noción de regla heurística que he esbozado está relativamente bien entendida y que tiene las características que le atribuyo en este trabajo.

Llamaré *procedimiento heurístico* a cualquier procedimiento no algorítmico, que tiene las características de una regla heurística mencionadas anteriormente y que se aplica para lograr cierto objetivo. En este sentido amplio de procedimiento heurístico quiero incluir en particular, y de manera explícita, el tipo de interacciones con sistemas materiales que son distintivos de los procedimientos técnicos. Una técnica experimental, por ejemplo, comúnmente involucra el conocimiento y la manipulación de ciertas propiedades de sistemas materiales que constituyen lo que llamaremos *la base material de la técnica*. Una serie de procedimientos está secuencialmente estructurada si su aplicación debe hacerse secuencialmente. Por lo menos a veces, para ciertas subsecuencias, el orden de las subsecuencias es importante para la aplicación exitosa de la serie de procedimientos. Dos procedimientos tienen *dominios de acción óptimos traslapados* si ambos son alternativas que pueden utilizarse de manera eficiente para la consecución de un fin.

Llamaremos *estructura heurística* a una colección de procedimientos heurísticos organizados alrededor de la tarea de resolver cierto tipo de problema, o de construir o diseñar cierto tipo de objeto. Algunos de estos procedimientos pueden aplicarse secuencialmente, y algunos tienen dominios de acción óptimos traslapados. En la siguiente sección ofrezco un ejemplo de una técnica que constituye una estructura heurística en este sentido.³

Muchas veces las reglas, y más en general los procedimientos heurísticos, se aplican secuencialmente. Si queremos calcular aproximadamente el volumen de agua contenido en un estanque podemos calcular a "ojo de buen cubero" el volumen. Si no confiamos en nuestro "ojo de buen cubero", podemos descomponer el problema en dos problemas. Por medio de alguna regla heurística calculamos la superficie promedio del estanque, y por medio de otra regla heurística (que implica el conocimiento que podamos tener del tipo de estanque en cuestión), calculamos la profundidad del estanque; para encontrar el volumen del estanque sólo tenemos que multiplicar la superficie promedio por la profundidad promedio.

Muchas veces, sobre todo en problemas más complejos, en particular en el tipo de problemas que se resuelven en la ciencia, la descomposición del problema en subproblemas es más compleja y requiere reglas heurísticas (reglas de reducción) y reglas para resolver cada uno de los problemas parciales (reglas de operación). Además, a menudo la aplicación de las reglas debe hacerse en cierto orden para que el problema pueda resolverse.

§ 5. LA TÉCNICA DE SECUENCIACIÓN DE AMINOÁCIDOS COMO ESTRUCTURA HEURÍSTICA

Cada tipo de proteína tiene una composición distintiva de aminoácidos que se ordenan en una secuencia determinada. Ya que una proteína tiene entre 100 y 300 aminoácidos en su secuencia característica, el problema de determinar el orden y tipo de cada uno de los aminoácidos en esa secuencia es bastante complejo. Para resolverlo, el problema se descompone en una serie de problemas más simples. En primer lugar, si la proteína está formada por más de una cadena polipeptídica, el primer paso consiste en separarlas (mediante hidrólisis), para posteriormente proceder a determinar por separado la secuencia de cada una. Los pasos centrales de la técnica más utilizada consisten en cortar muestras de cada una de esas cadenas utilizando diferentes enzimas. Cada tipo de enzima

³ En retrospectiva, uno de los logros más significativos del artículo de Campbell incluido en esta antología es haber llamado la atención sobre el hecho de que los diferentes procesos evolutivos pueden representarse como *estructuras heurísticas*.

corta una cadena solamente en el punto en el que se encuentran ciertos aminoácidos (por ejemplo, la enzima tripsina sólo corta donde hay un aminoácido del tipo de la tirosina o la arginina). Estos fragmentos se separan y se determina su composición y su secuencia. El procedimiento se repite utilizando otras enzimas que cortan en puntos distintos de la cadena. El ciclo se repite con las cuatro o cinco enzimas que suelen utilizarse para ello. Una comparación de los diferentes fragmentos permite establecer el orden de la secuencia total.

Nótese que el orden de los procedimientos es importante para el éxito de la técnica. Si se empezaran los ciclos de corte con enzimas antes de separar las diferentes cadenas polipeptídicas de la proteína, no se podría determinar el orden de los fragmentos en cada una de las cadenas, pues los datos de composición y secuencia de aminoácidos corresponderían a una mezcla de fragmentos de las dos cadenas. En este caso, las técnicas de corte *dependen* (en el contexto de la técnica de secuenciación) de las técnicas de la separación de cadenas. Más adelante expongo una caracterización general de la idea de dependencia de técnicas.

Nótese también que hay cierto orden que por lo regular debe seguirse en la aplicación de las enzimas para maximizar la eficiencia de la técnica. Primero deben aplicarse las enzimas cuya acción es más específica, es decir, las que actúan solamente donde se encuentra *un* tipo de aminoácido. De esa manera se sabrá con precisión qué tipo de aminoácidos se localizan en los extremos de cada fragmento. Esta información permitirá precisar los resultados obtenidos con las enzimas menos específicas.

El mismo tipo de estructuras heurísticas ejemplificado con la técnica de la secuenciación de proteínas puede encontrarse en el diseño de la estructura del campo visual, en el "alambrado" del genoma y en las teorías del funcionamiento del cerebro, así como en las reglas heurísticas que guían el comportamiento (Kauffman 1974, Holland *et al.* 1986, Edelman 1987).

Una vez que Campbell ha desarrollado su teoría de la evolución de capacidades cognoscitivas como la evolución de una estructura heurística (en nuestra terminología), para responder a su desafío tiene todavía que reformular su dogma de que la ciencia progresa a través de mejoras en la competencia de las creencias con sus referentes. Nuestra respuesta a su reto, sin embargo, no tiene que ir más lejos de lo que permite la explicación de la generación apropiada de variantes y la selección de estructuras heurísticas (el tema de la siguiente sección). Mi respuesta al reto de Campbell no va a consistir en tratar de explicar el tipo de creencias científicas tal y como éstas se estructuran en teorías globales, como hipótesis generales, o, como dice Campbell, "inducciones incompletas" (que presuponen "el realismo hipotético" como punto de partida metafísico). Acepto la existencia de una brecha epistemológicamente significativa entre lo que explica un modelo seleccionista de las capacidades cognoscitivas asociadas

con estructuras heurísticas, y el cambio de teorías. Una respuesta al desafío de Campbell no requiere que mostremos cómo puede cerrarse esta brecha, a menos que supongamos, como lo hace Campbell, que el tipo de conocimiento que requiere explicación en términos de un modelo evolucionista es el conocimiento sistematizado en teorías.

§ 6. LA EVOLUCIÓN DE LAS TÉCNICAS EXPERIMENTALES

Tal y como hemos caracterizado una estructura heurística, está claro que las técnicas experimentales que se movilizan para la construcción y estabilización de fenómenos constituyen una estructura heurística. Lo distintivo de las técnicas experimentales, como procedimientos heurísticos, es que tienen siempre un referente material concreto, la base material de la técnica, que es parte del proceso causal que culmina en la construcción de fenómenos.

Las tradiciones experimentales tienen el objetivo de construir y estabilizar fenómenos. De este objetivo se sigue un criterio claro de selección de técnicas experimentales. Se seleccionan aquellas técnicas que impulsan la estabilización del tipo de fenómenos que se considera que promueven los fines del programa alrededor del cual se articula la tradición. En el contexto de las tradiciones experimentales es relativamente fácil caracterizar el concepto pertinente de *adecuación*. Exactamente en analogía con el caso biológico, *una técnica contribuye a la sobrevivencia de su linaje en la medida en que es más exitosa para reproducirse, y finalmente para atrincherarse, a través de la construcción y estabilización de nuevos fenómenos*. La reproducción exitosa de las técnicas (y por lo tanto de fenómenos concretos) tiene lugar, por lo menos en parte, fuera de la tradición experimental, y depende de factores socioeconómicos como el costo y el mercado. Estos factores no desempeñan ningún papel, por lo menos directamente, en las primeras etapas de la construcción y la estabilización de un fenómeno (sin embargo, sí inciden en la adecuación de la tradición).

Cada técnica experimental debe considerarse como un individuo compuesto a su vez de partes (como lo hicimos en el caso del ejemplo de la técnica de secuenciación). Alternativamente, cada técnica experimental puede considerarse como una población de técnicas concretas (con una base material). Un ejemplo de técnica concreta es la técnica utilizada por el laboratorio del doctor Perengano para la secuenciación de proteínas.⁴ Nótese que lo que se replica son las técnicas concretas y los fenómenos concretos. Las poblaciones de técnicas y

⁴ Expresado de una forma más correcta, una técnica concreta sería la técnica utilizada el día tal en el lugar tal por Perengano. Este tipo de sutilezas en la individuación de las técnicas no es

de fenómenos, las que pueden identificarse también intensionalmente como técnicas y fenómenos-conceptos, no se replican (o por lo menos no queda claro que lo hagan). Por ello, a las técnicas y fenómenos-concepto sólo se les puede asignar una adecuación indirectamente, en términos de su capacidad de atrincheramiento en la red de fenómenos-conceptos.

Los mecanismos de variación del modelo de evolución de técnicas experimentales que me interesa desarrollar provienen de los diferentes sentidos y grados de libertad en los que las variantes de una técnica concreta son *agregativas*. Cada uno de los diferentes sentidos en los que una técnica es agregativa con respecto a sus partes, en relación con la construcción de un fenómeno, es *una fuente de variabilidad*. ¿Cuál es la razón por la que solamente las “variantes agregativas” cuentan como fuentes de variabilidad de la técnica? La agregatividad de una variante técnica indica su *independencia* con respecto a la organización de sus partes, esto es, aquello que se presenta como una “parte independiente” o función que está sujeta a la acción de la selección. El teorema fundamental de la selección natural propuesto en 1930 por Fisher tiene, entre otras consecuencias, la de que debe haber variación en la adecuación (debida a una alteración en una función), para que pueda haber un cambio evolutivo debido a la selección. Una idea análoga es la que recojo continuación.

Decimos que una técnica T, cuya función F es la construcción y estabilización de un fenómeno dado, es agregativa respecto a cierta descomposición en partes (inducida por F) en la medida que las partes (pasos o subtécnicas) pueden ser sustituidas por otras técnicas cuyo origen y composición material puede ser muy diferente, pero cuya función es equivalente a la que sustituye, en relación con la función F de T. En realidad, esta noción de agregatividad se refiere a una familia de tipos de agregatividad. Por ejemplo, podemos distinguir el caso en el que dos subtécnicas de la misma técnica son intercambiables del caso en el que la técnica que se sustituye proviene de otra técnica. Ésta y otras distinciones no son importantes para nuestro propósito y no van a ser estudiadas en detalle. Sin embargo, en la siguiente sección examinaremos, sobre la base de algunos ejemplos, tres tipos o fuentes de variabilidad que provienen de la distinción entre tres tipos de agregatividad (con respecto a una función).⁵

importante para nuestro propósito, pero sí es conveniente recordar que la individuación de técnicas es una parte importante de cualquier modelo evolutivo de las técnicas. Algo similar ocurre en biología evolutiva: no es problemática la individuación de los diferentes organismos vertebrados, pero una clasificación similar en el caso de muchos organismos no vertebrados resulta bastante problemática, y una decisión al respecto es una parte importante de cualquier teoría evolucionista de esos organismos.

⁵ Para una caracterización bastante detallada de diferentes tipos de agregatividad, véase Wimsatt 1986.

Creo que no está de más subrayar que no pretendo que exista un nivel último de agregatividad. Los diferentes sentidos de agregatividad tienen, en última instancia, una caracterización funcional. Una técnica se descompone en subtécnicas de diferentes maneras; la descomposición es relativa a una función. Una técnica de detección de cierto tipo de sustancia, por ejemplo, puede ser suficientemente precisa para ciertos fines, pero no para otros. Si, por ejemplo, queremos adaptar la técnica a un fin para el cual la precisión de la técnica en cuestión no es suficiente, buscaremos la manera de encontrar una variante que aumente su precisión. En este caso, la técnica será agregativa con respecto a esa subtécnica que puede variar.

La variabilidad puede depender (y esta dependencia constituye una restricción) de las necesidades o presiones sociales que inciden en los procesos de construcción de fenómenos. Dependerá también de *las características de los materiales utilizados, de sus propiedades* y de la manera como esas propiedades sean pertinentes en el proceso de construcción de fenómenos. Por ejemplo, si cierto instrumento es de hierro, debe buscarse un sustituto para los casos en los que esa propiedad del instrumento lo haga desventajoso. El costo de los instrumentos no es por lo general un factor crucial en el proceso de la construcción y estabilización de un fenómeno, pero sí es muy importante cuando se trata de incorporar el fenómeno al proceso tecnológico-industrial de la producción de fenómenos estabilizados.

El análisis de Wimsatt en 1986b, sobre las propiedades de los sistemas y sus partes, estudia la agregatividad como un tipo de relación entre las propiedades de los sistemas y sus partes. El análisis de la agregatividad de técnicas que introduzco aquí como una modificación del análisis de Wimsatt requiere que enfoquemos nuestra atención en las propiedades de los sistemas materiales, en la medida en que éstas inciden en las *funciones* que desempeñan esos sistemas en el proceso de estabilización de un fenómeno.⁶

Una técnica T está constituida de subtécnicas o pasos t_i que dependen entre sí de manera compleja; esta dependencia es una expresión de la subordinación de las funciones propias de las diferentes subtécnicas-pasos t_i al objetivo de T (es decir, la función F).⁷ la constitución de cierto fenómeno. La dependencia puede

⁶ Otros aspectos de este modelo de la evolución de técnicas y fenómenos se desarrollan en Martínez 1994, Martínez 1995, Martínez y Suárez 1996.

⁷ Una subtécnica t_i se considera como un paso de T en relación con una función F (que a veces simbolizamos TF , pero con respecto a otra función G , puede ser una técnica TG). En ocasiones, usaré indistintamente las palabras "técnica" y "subtécnica", lo cual indica que el carácter de éstas se determina en un contexto funcional. Una técnica TF es un conjunto de técnicas cuyo objetivo es la construcción de un fenómeno concreto. La función F puede concebirse como el *diseño* del fenómeno, que a su vez puede identificarse con el fenómeno-concepto asociado con la función F .

entenderse de muchas maneras. Para la discusión presente basta con que entendamos esa dependencia en términos de las condiciones suficientes para la aplicabilidad de una técnica. Así, que t_i sea dependiente de t_j , quiere decir que la aplicación de t_j requiere, en el contexto de una técnica T diseñada para generar cierto fenómeno, la aplicación previa de t_i . Esto es, t_j se aplica en un dominio que resulta de la aplicación de t_i .

El ejemplo más sencillo de dependencia de técnicas es el de una *cadena*, esto es, de una serie de técnicas cuya aplicación requiere la aplicación antecedente de una regla. Este caso puede representarse en un diagrama como sigue:

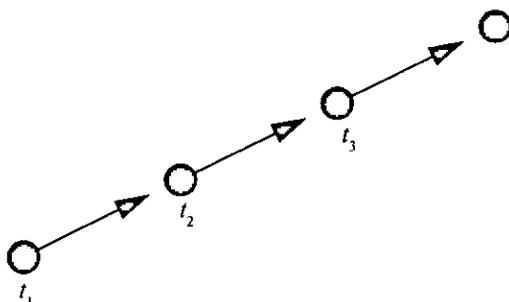


Fig. 1

El diagrama describe una serie de pasos (técnicas) t_i , tal que una técnica de la derecha depende (para su aplicación en el contexto de alguna técnica T del cual son subtécnicas) de todas las otras técnicas que están a la izquierda

El diagrama describe las dependencias (importantes en un problema específico) con respecto a cierto fin (que siempre se entiende como la construcción y estabilización de algún fenómeno específico). Cada nodo representa un paso de la técnica. Cada paso (subtécnica) es, por supuesto, una técnica por sí misma, esto es, una técnica que en cierto momento podemos considerar como unitaria y simple. No cambia las cosas el hecho de que esa unidad sea relativa a la función o funciones que nos interesan en un determinado momento. En el caso de una cadena, es posible que dos subtécnicas puedan ser intercambiadas o no. Es posible (pero por lo general no sucede) que todas puedan ser intercambiadas, esto sería un caso límite (asociatividad). Lo importante es dejar claro que, si bien con respecto a cierta función F (de una técnica T de la que la cadena de técnicas anterior sería una subtécnica), las subtécnicas t_i y t_j (por ejemplo) son intercambiables, es posible que no lo sean con respecto a otra función. Por ejemplo, para

cierto fin, la pérdida de precisión involucrada en el intercambio (por ejemplo) no es importante, pero sí puede serlo para otro fin.

Este tipo de diagramas puede generalizarse. A continuación ofrezco el ejemplo de un diagrama de dependencia de técnicas en un caso particular.⁸

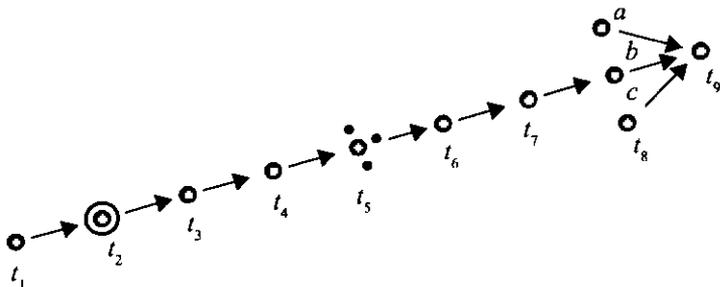


Fig. 2

Diagrama de dependencia de técnicas que muestra tres tipos o fuentes de variabilidad agregativa

El diagrama de la figura 2 representa tres tipos o fuentes de variación diferentes en un conjunto de subtécnicas t_i de T . La primera fuente de variabilidad es una fuente material de variabilidad. Este primer tipo de variabilidad se representa en el diagrama mediante los círculos pequeños que también representan los dominios de las subtécnicas. Las técnicas pueden ser las mismas desde el punto de vista de la función F de T , pero pueden variar en la manera como están materialmente constituidas. Por ejemplo, las aleaciones de las que están hechos ciertos instrumentos, o los mecanismos utilizados en la construcción de detectores, pueden incluir diferentes materiales y partes, y estas variaciones son una importante fuente de variabilidad. Una segunda fuente posible de variación consiste en la multiplicidad de técnicas que pueden utilizarse en un nodo x (que si bien son equivalentes con respecto a F , no lo son necesariamente con respecto a otra función de otra técnica diferente de T). Éste es el caso en el que, en el contexto de la técnica T , en el paso x es posible la utilización de diferentes técnicas, no sólo materialmente diferentes, sino diferentes en el tipo de proceso o procedimiento que utilizan. Este tipo de variabilidad se representa en el diagra-

⁸ Este diagrama es parte del diagrama de dependencia de las técnicas asociadas con la técnica de hibridación de ácidos nucleicos, una técnica originaria de la biología molecular que ha cumplido muy diversas funciones en la estabilización de diferentes tipos de fenómenos (véase Martínez y Suárez, 1996).

ma de la figura 2, por medio de una serie de técnicas que definen dominios alternativos para una técnica que depende de ellas. En el diagrama, las técnicas *a*, *b*, *c* son posibles variantes en este segundo sentido.

Un ejemplo del segundo tipo de variabilidad se encuentra en las llamadas técnicas de hibridación de ácidos nucleicos (véase la nota 8). Estas técnicas se usan en una gran variedad de técnicas, *i.e.*, funcionan como subtécnicas en muchas otras técnicas. La función consiste en medir la proporción de hibridación entre dos moléculas, lo cual puede llevarse a cabo utilizando diferentes tipos de procedimientos. Por ejemplo, la reacción puede medirse: (a) midiendo la absorción de rayos ultravioleta de la muestra; (b) midiendo la proporción de moléculas híbridas que quedan atrapadas en una columna de hidroxapatita; o (c) representando con un gráfico el cambio de temperatura requerido para disociar diferentes muestras de ácidos hibridizados obtenidas en diferentes momentos de la reacción.

Existe la posibilidad de que, como una variante del segundo tipo de variabilidad, ocurra la sustitución de módulos completos de técnicas. Éste es el tercer tipo de variabilidad que quiero considerar aquí. Un módulo es una subtécnica constituida por varios pasos. Los módulos por lo general provienen de otras poblaciones de técnicas, esto es, de otras tradiciones experimentales en las que han evolucionado para la consecución de un fin que, en cierto momento, puede ser útil en otra tradición experimental. En ese caso, el módulo completo se "importa", y muy posiblemente la técnica *T* como un todo se modifique para incorporar el módulo importado. Es muy posible que varios grupos de investigación hayan pensado en que cierta técnica-módulo sería útil para un fin diferente del fin (tradicón experimental) para el que fue desarrollado. Quizás sólo uno de esos grupos encuentre la manera más eficiente de hacerlo, y por lo tanto esta variante tendrá una mayor adecuación en la población de técnicas que se están sometiendo a la selección en el contexto de cierta tradición. En el diagrama de la figura 2 se representa este tipo de variabilidad por medio de un círculo trazado alrededor del módulo que puede ser intercambiado. Hay, por supuesto, otros tipos de variabilidad (Martínez y Suárez, 1996).

Nótese que en los dos tipos de variabilidad mencionados es muy importante el hecho de que la variabilidad es agregativa con respecto a la función en cuestión. Es la agregatividad la que permite la localización (ya sea en un paso o en un módulo de la técnica *T*) de la variación, de manera que pueda ser sometida eficientemente a selección. No es necesario que toda la técnica, o muchos de sus pasos, cambien de una sola vez. Es más, de ocurrir esto, lo más probable es que la adecuación de la técnica se vea disminuida seriamente. Las variaciones pueden ser muy pequeñas y no perturbar la función original de la técnica. Las variaciones sólo suelen ser significativas con respecto a la búsqueda de

alternativas en nuevos nichos adaptativos, esto es, con respecto a la construcción y estabilización de nuevos fenómenos.

§ 7. IMPLICACIONES PARA UN PROYECTO DE NATURALIZACIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA

No es suficiente el hecho de reconocer que la mente humana y, por lo tanto, el conocimiento científico son producto de la evolución biológica. Es necesario reconocer las implicaciones que este hecho tiene para nuestras teorías de la ciencia en más de una dimensión. Muchas veces se piensa que el reconocimiento de que nuestra mente es producto de la evolución puede ponerse al servicio de una filosofía de la ciencia no naturalista. Se piensa que la naturalización de la epistemología no requiere cambios profundos en nuestras categorías epistemológicas fundamentales, sino que puede integrarse a las categorías tradicionales por medio de pequeños cambios relativamente superficiales. Popper, por ejemplo, trata de justificar la tesis de que el cambio de teorías es un proceso evolutivo mediante la analogía entre órganos y teorías (1972, p. 145). Sin embargo, existen claramente diferencias importantes en el tipo de procesos que dan lugar a los órganos en organismos biológicos y los que dan lugar a las teorías. Los órganos son producto de la evolución filogenética, mientras que las teorías son producto de procesos ontogenéticos. Hay muchas otras diferencias significativas que pueden señalarse (véanse por ejemplo los trabajos de Thagard y Cordero en esta antología).

Un problema central de los modelos evolucionistas del crecimiento del conocimiento es la necesidad de explicar el sentido en el que una variación es "ciega". Es muy difícil justificar una analogía con la evolución orgánica de acuerdo con los lineamientos de la teoría de la evolución de Darwin si no existe un sentido claro en el que la variación en cuestión se considera ciega, o una explicación satisfactoria de por qué no tiene que ser ciega. Como muchos críticos de los modelos evolucionistas han mostrado (véanse los artículos de Brady, Thagard y Cordero en esta antología), la búsqueda de conjeturas, por ensayo y error, no es ciega. Otro aspecto en el que la analogía parece particularmente débil tiene que ver con el hecho de que en la naturaleza no hay intencionalidad, mientras que en la ciencia la intencionalidad es un aspecto central.

Si pensamos en las teorías como análogas a los organismos, las críticas mencionadas me parecen muy convincentes y definitivas. Las conjeturas y las teorías que se desarrollan a partir de ellas no se producen ciegamente y, lo que es más importante, *esta producción no ciega de variantes es parte integral del proceso de construcción de teorías*. Es también claro que si pensamos en las

teorías como las unidades de cambio, el aspecto intencional involucrado en su construcción es esencial, y en este sentido (como dice Elster en 1979, citado por Brady en el artículo incluido en esta antología), hay una “brecha insalvable” entre sistemas biológicos y teorías.

Este tipo de objeciones dejan de tener peso, sin embargo, una vez que enfocamos nuestra atención en unidades evolutivas que no son meramente construcciones mentales como las teorías, sino que son objetos cuya variabilidad y evolución tienen como base la variabilidad y evolución de restricciones (*constraints*) materiales que constituyen sistemas funcionales por medio de procesos de selección.

Hull (1988, cap. 12) muestra que el hecho de que un proceso incluya agentes intencionales no es una diferencia que impida representar con un modelo a ese proceso como un proceso seleccionista. Lo importante para la caracterización de un proceso seleccionista es el tipo de replicadores involucrados en el proceso de selección. Los científicos pueden concebirse como portadores de teorías (rasgos fenotípicos) y son esos portadores los que están sujetos a la selección. *La intencionalidad de estos portadores no desempeña un papel causal en la explicación*, y por lo tanto evade las críticas mencionadas anteriormente. La estrategia que utiliza Hull para evitar las críticas a los modelos evolucionistas del conocimiento es muy importante y en general permite que un modelo evolucionista como el que aquí presento no tenga que preocuparse por desentrañar el papel de la intencionalidad en los procesos que se representan a través de modelos.

Otra objeción en contra de los modelos evolucionistas del conocimiento, que tiene su origen en las dificultades que plantea la intencionalidad de las supuestas “unidades de evolución”, es la siguiente. Un organismo contribuye a la sobrevivencia de su linaje en relación directa con su capacidad de reproducirse en diferentes entornos, una capacidad que se mide en términos de “adecuación”. Un modelo evolucionista que no permita una caracterización mínimamente precisa del concepto de adecuación difícilmente puede considerarse un modelo evolucionista. Como dice Brady (en el artículo que aparece en esta antología), la verdad no puede funcionar como el correlato de la adecuación, no sólo porque la verdad de las teorías no acepta grados, sino porque la verdad no es una propiedad relacional como la adecuación. La analogía no es posible, dice Brady, porque en la evolución orgánica hay en última instancia un único problema, mientras que en la evolución conceptual hay muchos. Esto es lo que haría difícil la caracterización de criterios de selección conceptual asociados con una medida de adecuación, aspecto que es necesario para hacer de un proceso evolucionista del conocimiento algo más que una metáfora. Como hemos visto, en el caso del modelo de la evolución de técnicas y fenómenos que presento aquí, hay un con-

cepto claro de adecuación que es totalmente análogo al concepto clásico de adecuación. La adecuación de una técnica *T* es una medida de su capacidad de reproducirse en los diferentes medios ambientes (aplicaciones) accesibles en un momento dado. Por ello, indirectamente, el atrincheramiento y la robustez de la técnica son buenos indicadores de su adecuación (suponiendo que no hay cambios fuertes en los medios ambientes accesibles).

En el caso del modelo evolucionista de técnicas que propongo, la objeción de Brady puede responderse como sigue. En primer lugar, no es cierto que la evolución orgánica sea, en última instancia, un solo problema, por lo menos en el sentido pertinente. Hay procesos de evolución que tienen lugar en el sistema inmunológico, en la organización neuronal y en muchos otros procesos biológicos, y estos procesos son, en sentidos importantes, relativamente independientes y *diferentes* del proceso de evolución orgánica. La variedad de procesos cognoscitivos que pueden representarse por medio de procesos evolutivos puede considerarse en analogía con ese tipo de variedad de procesos evolutivos que tiene lugar en el nivel biológico. Como hemos visto en el caso del modelo de la evolución de técnicas y conceptos aquí presentado, es posible formular un concepto claro de adecuación. *Una propuesta similar para un modelo como el de Campbell no es posible porque no hay manera de hacer claro el concepto mismo de replicación.* Existen muchas maneras posibles en las que podemos decir que una idea se replica, y cada una de estas maneras daría una medida de adecuación diferente a una idea. En el caso de las técnicas, la idea puede hacerse precisa porque a fin de cuentas la adecuación se refiere a propiedades de sistemas materiales. La evolución de técnicas, como la evolución orgánica, es un proceso de la evolución de restricciones materiales.

§ 8. CONCLUSIÓN

El desafío de Campbell consiste en exigir que se especifique el tipo de conocimiento que necesita explicarse por medio de los modelos evolucionistas del conocimiento. La respuesta de Campbell no sólo abre una brecha significativa entre lo que el modelo puede explicar y la historia del cambio de teorías, sino que presupone un realismo de los entes teóricos que es muy cuestionable. La propuesta alternativa que he sugerido en este trabajo es que un tipo de conocimiento que se presta a una explicación por medio de modelos evolucionistas no es el conocimiento sistematizado en teorías, sino el conocimiento que se genera en las tradiciones experimentales. Los problemas acerca del cambio conceptual en las teorías requieren muy probablemente consideraciones que van más allá de un modelo evolucionista del cambio conceptual en la ciencia. Esto sólo

puede considerarse como una objeción a mi respuesta al desafío de Campbell si se piensa que el problema del cambio científico es *el problema del cambio de las teorías*. Pero en realidad, el problema del cambio científico es una serie de problemas que guardan parentescos a veces lejanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPBELL, DONALD (1990): "Epistemological Roles for Selection Theory", en Nicholas Rescher (comp.), *Evolution, Cognition and Realism: Studies in Evolutionary Epistemology*, Lanham, University Press of America.
- CARTWRIGHT, NANCY (1983): *How the Laws of Physics Lie*, Oxford, Oxford University Press.
- CHERNIACK, C. (1988): *Minimal Rationality*, A Bradford Book, Cambridge, Mass., Londres, The MIT Press.
- DASTON, L. (1988): *Classical Probability in the Enlightenment*, Princeton, N.J., Princeton University Press.
- DAWKINS, R. (1976): *The Selfish Gene*, Nueva York, Oxford University Press.
- EDELMAN, G. (1987): *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection*, Nueva York, Basic Books.
- FEYNMAN, R. (1965): *The Character of Physical Law*, Cambridge, Mass., The MIT Press.
- GALLISON, P. (1987): *How Experiments End*, Chicago, The University of Chicago Press.
- HACKING, I. (1983): *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press. [Versión en castellano: *Representar e intervenir*, trad. Sergio Martínez, México, Paidós, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, 1996.]
- HOLLAND, J., K. HOLYAK, R. NISBETT y P. THAGARD (1986): *Induction: Processes of Inference, Learning and Discovery*, Cambridge, Mass., The MIT Press.
- HULL, D. (1988): *Science as a Process*, Chicago, The University of Chicago Press.
- KAHNEMAN, D., P. SLOVIC y A. TVERSKY (1982): *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge, Cambridge University Press.
- KAUFFMAN, S. (1974): "The Large-Scale Structure and Dynamics of Gene Control Circuits: An Ensemble Approach", *Journal of Theoretical Biology*, 44, 167.
- LAUDAN, L. (1984): *Science and Values*, Berkeley, University of California Press.

- MARTÍNEZ, S. F. (1990): "Más allá de la presuposición newtoniana: propiedades genuinamente disposicionales en la mecánica cuántica", *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. XXII, no. 66, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, pp. 25–37.
- (1993a): "Método, evolución y progreso en la ciencia" (1a. parte), *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. XXV, no. 73, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, pp. 37–69.
- (1993b): "Método, evolución y progreso en la ciencia" (2a. parte), *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. XXV, no. 74, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, pp. 3–21.
- (1995): "La autonomía de las tradiciones experimentales como problema epistemológico", *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. XXVII, no. 80, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, pp. 3–48.
- MARTÍNEZ, S. F. y E. SUÁREZ (1996): "La evolución de técnicas y fenómenos: hacia una explicación de la 'confección' del mundo", *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. XXVIII, no. 82, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, pp. 25–66.
- PICKERING, A., *Constructing Quarks*, Chicago, The University of Chicago Press; Edimburgo, The University of Edimburgh Press.
- SHAPIN, S. y S. SCHAEFFER (1985): *Leviathan and the Air Pump*, Princeton, Princeton University Press.
- SUÁREZ, E. y S. F. MARTÍNEZ (1995): "El surgimiento de disciplinas como un problema de cambio científico" (inédito).
- WIMSATT, W.C. (1980): "Reductionistic Research Strategies and Their Biases in the Units of Selection Controversy", en T. Nickles (comp.), *Scientific Discovery*, vol. 2: *Case Studies*, Dordrecht, D. Reidel.
- (1986a): "Heuristics and the Study of Human Behavior" en D.W. Fiske y R. Shweder (comps.), *Metatheory in Social Science: Pluralism and Subjectivities*, Chicago, The University of Chicago Press, pp. 293–314.
- (1986b): "Forms of Aggregativity", en A. Donagan, A.N. Perovich Jr. y M.V. Wedin (comps.), *Human Nature and Natural Knowledge*.

UNA EVALUACIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA*

Michael Bradie

Sr. Drummond, espero no haber dicho nada que lo ofenda. Usted verá, en realidad no he pensado mucho. Siempre me daba miedo lo que podría pensar —por lo que parecía más seguro no pensar en nada. Pero ahora lo sé. Un pensamiento es como un niño dentro de nuestro cuerpo. Tiene que nacer. ¡Si muere dentro de usted, una parte de usted también muere! (apunta hacia el libro). Quizá lo que el señor Darwin escribió sea malo. No lo sé. Malo o bueno, no hay diferencia. Las ideas tienen que salir —como los niños. Algunas de ellas son saludables, como una planta de frijol; algunas son enfermizas. Yo creo que las ideas enfermizas en su mayoría mueren, ¿no lo crees, Bert?

Jerome Lawrence, *Herederás el viento*

§ 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo es un trabajo que aún se está realizando. En este momento no me encuentro completamente seguro de cómo va a resultar. El objetivo es examinar una parte del trabajo que se ha hecho recientemente en lo que se conoce como epistemología evolucionista a fin de determinar lo que la epistemología evolucionista tiene que decirnos acerca de los problemas filosóficos centrales en epis-

* "Assessing Evolutionary Epistemology", en *Biology and Philosophy*, 1, Dordrecht, Reidel Publishing Company, 1986, pp. 401–459. Reproducción con autorización del autor y de Kluwer Academic Publishers.

Esta traducción sólo incluye las tres primeras secciones del artículo en inglés.

temología y en metafísica si es que algo tiene que decirnos. Al mismo tiempo deberemos considerar el grado en el que la “epistemología evolucionista” es tanto “evolucionista” como “epistemología”.

Con el fin de conservar el proyecto dentro de límites razonables, se han impuesto ciertas limitaciones. El objetivo básico es ofrecer un panorama taxonómico de los conjuntos de problemas y de las ideas sugeridas que se han atribuido a los enfoques evolucionistas de los problemas epistemológicos. La aplicación de consideraciones biológico-evolutivas a cuestiones de epistemología tiene sus raíces en el siglo XIX. Sin embargo, con la excepción de algunos comentarios dispersos, no se ha hecho aquí ningún intento por examinar en detalle estas contribuciones del siglo XIX.

Tal y como se encuentra hoy la epistemología evolucionista, por lo menos en algunas de sus formulaciones, es una parte de lo que ahora se conoce como epistemologías naturalizadas. Además de proponer cómo se combinan entre sí, no se ha realizado ningún intento por explorar el tema general de la epistemología naturalizada. Ello es tema para un tratado aparte. La epistemología evolucionista también traza caminos que llevan directamente a las profundas discusiones contemporáneas sobre la racionalidad y el relativismo. De nuevo, fuera de unos cuantos comentarios que tratan de establecer la forma general de los problemas y las supuestas implicaciones de la epistemología evolucionista para ellos, estos temas no han sido desarrollados. Desde una perspectiva más general, las cuestiones a que se refiere la epistemología evolucionista son una faceta del conjunto más extenso y complejo de las cuestiones acerca de la naturaleza de la evolución sociocultural y su relación con la evolución biológica. Estas preocupaciones más generales se encuentran, en su mayor parte, fuera del alcance de este artículo.

El plan de este artículo es el siguiente. En la sección §2, distingo y discuto la relación entre dos programas diferentes pero relacionados entre sí que responden al nombre de “epistemología evolucionista”; y la sección §3 aborda la relación metafórica y analógica entre epistemología evolucionista y biología evolucionista.

§ 2. TRES DISTINCIONES

1. Con el nombre de “epistemología evolucionista” existen dos programas relacionados entre sí aunque distintos. Uno intenta dar cuenta de las características de los mecanismos cognoscitivos en los animales y en el hombre mediante una extrapolación directa de la teoría biológica de la evolución a los aspectos o rasgos de los animales que son los sustratos biológicos de la actividad cog-

noscitiva, por ejemplo, cerebros, sistemas sensoriales, sistemas motores, etc. El otro programa busca dar cuenta de la evolución de las ideas, las teorías científicas y la cultura en general usando modelos y metáforas derivadas de la biología evolucionista. Ambos programas tienen sus raíces en la filosofía social y en la biología del siglo XIX, en los trabajos de Darwin, Spencer y otros. Ha habido un gran número de intentos desde entonces por desarrollar en detalle el programa (véase la bibliografía en Campbell, 1974). Mucho del trabajo contemporáneo deriva de la obra de Lorenz, Campbell, Popper y Toulmin. En esta sección quiero describir brevemente estos dos programas y establecer su relación.

Por conveniencia, me referiré al proyecto de extender la teoría evolucionista a la explicación del desarrollo de las estructuras cognoscitivas como el programa de la evolución de mecanismos cognoscitivos (EEM). En cuanto al otro programa, el intento de analizar el desarrollo del conocimiento usando modelos evolucionistas derivados de la biología, lo llamaré programa de la evolución de teorías (EET).

El desarrollo biológico es o bien ontogenético o bien filogenético. El desarrollo del conocimiento o de los mecanismos del conocimiento muestra una distinción paralela. Cabría esperar, dado que los procesos biológicos de ontogénesis son diferentes de los procesos biológicos de filogénesis, que las epistemologías evolucionistas reflejaran esta diferencia. Por curioso que parezca, sin embargo, la mayor parte del tiempo no lo hacen. Más adelante volveré sobre este asunto.

Regresemos a la caracterización de EEM y EET. Una formulación clara del programa EEM se puede encontrar en Vollmer (1975, p. 102):

Nuestro aparato cognoscitivo es un resultado de la evolución. Las estructuras cognoscitivas subjetivas se encuentran adaptadas al mundo porque se han desarrollado, en el curso de la evolución, como adaptación a ese mundo. Y esas estructuras reproducen (parcialmente) las estructuras reales, porque sólo una reproducción semejante pudo haber hecho posible la sobrevivencia (citado por Bunge 1983, p. 8).

Lorenz expresa ideas similares en su libro de 1977, *Behind the Mirror*:

Considero el entendimiento humano de la misma manera que cualquier otra función surgida filogenéticamente y que sirve a los fines de la sobrevivencia, es decir, como una función de la interacción de un sistema físico natural con un mundo físico externo (Lorenz 1977, p. 4).

En un artículo anterior, Lorenz había apoyado la "biologización de Kant". Las estructuras categoriales *a priori* que los organismos usan para formar sus imágenes cognoscitivas de la realidad deben ser comprendidas como los productos *a posteriori* del desarrollo filogenético. Así,

Cualquiera que se encuentre familiarizado con los modos de reacción innatos de los organismos subhumanos puede rápidamente proponer que el *a priori* se debe a la diferenciación hereditaria del sistema nervioso central que se ha hecho característica de la especie, y que produce disposiciones hereditarias para pensar en ciertas formas (Lorenz 1982, p. 122).

Una opción reciente entre los biólogos, la cual apoyan Popper y Campbell, no sólo considera que las estructuras cognoscitivas son productos de la evolución, sino que intenta analizar *todo* el desarrollo biológico evolutivo como una evolución de estructuras del “conocimiento” (Plotkin 1982). Plotkin considera que la epistemología evolucionista contemporánea, tal como él la entiende, abarca un conjunto de problemas filosóficos así como un conjunto de problemas biológicos. Los problemas filosóficos incluyen:

- (1) cuestiones acerca de la validación y las limitaciones del conocimiento humano a la luz del supuesto desarrollo evolutivo de las estructuras del conocimiento,
- (2) el reconocimiento de que las habilidades cognoscitivas del ser humano son cruciales para su sobrevivencia y evolución, y
- (3) las implicaciones del hecho de que la habilidad de conocer es una característica surgida biológicamente.

Por el lado biológico, los problemas incluyen:

- (1) el reconocimiento de que los sistemas biológicos son sistemas de conocimiento,
- (2) el reconocimiento de que la evolución misma es un proceso de ganancia de conocimiento, y
- (3) la búsqueda de las características supuestamente compartidas por todas las formas de ganancia de conocimiento.

Debo destacar de paso que la formulación del problema realizada por Plotkin se encuentra teñida por su noción de que la teoría evolucionista debe proveer una explicación completa de *todos* los aspectos de los sistemas biológicos. La espada que esgrime aquí es la “inadecuación” de la teoría “sintética” actual de la evolución para realizar esa tarea. De este modo, los artículos compilados en Plotkin (1982) se dedican, en su mayor parte, a los problemas biológicos (aunque no enteramente, por ejemplo, Hull 1982, Lewontin 1982). Asimismo, de-

seo llamar la atención hacia lo que parece ser una curiosa inversión en el plan básico del programa. Tal y como fue concebido originalmente, se trataba de la aplicación directa de consideraciones evolucionistas al desarrollo de las estructuras biológicas implicadas en la actividad cognoscitiva. En Plotkin (y también en Campbell y Popper), se usa una interpretación de cómo funciona el conocimiento para tratar de analizar los procesos adaptativos fundamentales de la evolución de *todas* las estructuras biológicas. Habrá más que decir al respecto en la sección §3, donde consideraremos qué funciona como metáfora de qué.

Sir Karl Popper es un bien conocido defensor de ambos programas de epistemología evolucionista. En un artículo muy reciente, Popper ha reducido sus puntos de vista sobre la epistemología evolucionista a cinco tesis. La primera tesis es una aprobación del programa EEM:

La habilidad específicamente humana para conocer, así como la habilidad para producir conocimiento científico, son el resultado de la selección natural. Se encuentran estrechamente relacionadas con la evolución de un lenguaje específicamente humano. Esta primera tesis es casi obvia. (Popper 1984, p. 239)

Quizás lo que ayuda a salvar la primera tesis de una trivialidad completa es la extravagante ontología que Popper ha construido sobre esta premisa en la forma de una serie de realidades independientes interactuantes. Supongo que todos podemos estar de acuerdo con la primera tesis de Popper sin que esto signifique estar comprometidos con un trialismo popperiano, o con algún dualismo. Sin embargo, aun así quizás desearíamos detenernos y reconsiderar el asunto. Dado el bien conocido hecho de que la selección natural no es la única fuerza motora de la evolución, lejos de ser obvia, la tesis de Popper podría, de hecho, ser falsa. Sober ha explorado un tema similar en su artículo de 1981 sobre la evolución de la racionalidad. Sea como sea, podemos usar esta oportunidad para recordar que “desarrollado biológicamente” y “desarrollado biológicamente mediante selección natural” de ninguna manera son equivalentes. Esto, a su vez, implica que podría (¿debería?) existir algo más que la selección natural para dirigir la epistemología evolucionista.

En su “Replies to my Critics”, Popper señala algunas consecuencias adicionales de la teoría evolucionista. Del hecho de que el hombre es un animal y de que los sentidos de los animales se han desarrollado a partir de inicios primitivos, se sigue, piensa Popper, que el conocimiento humano es casi tan falible como el conocimiento animal, y que los sentidos humanos, como los animales, son parte de un “mecanismo de decodificación” (Schilpp 1974, p. 1059). En otro pasaje, en el mismo volumen, Popper destaca que

Nuestros órganos de los sentidos tienen muchos mecanismos sutiles de decodificación e interpretación integrados en ellos —es decir, adaptaciones, o teorías [!...]Éstas son [...] conjeturas[!] (Schilpp 1974, p. 111)

Desvió la atención del lector hacia este pasaje porque muestra el sentido en el que Popper es un partidario de quienes buscan interpretar las estructuras biológicas a la luz de nuestra comprensión del conocimiento.

Donald Campbell, con cuyos puntos de vista Popper ha expresado “casi un acuerdo completo”, (Schilpp 1974, p. 1059), ha desarrollado con gran detalle una aproximación evolucionista a la epistemología. En su magistral examen sobre este tema, que no intentaré resumir aquí, Campbell sostiene varias tesis características del programa EEM. En particular, aprueba la biologización de Kant realizada por Lorenz y la consecuencia de que las categorías, etc., deben entenderse “descriptivamente” y no “prescriptivamente”. También aprueba la opinión de que

la evolución —aun en sus aspectos biológicos— es un proceso de conocimiento, y [...] el paradigma de la selección natural para tales incrementos de conocimiento puede generalizarse a otras actividades epistemológicas, tales como el aprendizaje, el pensamiento y la ciencia. (Schilpp 1974, p. 412)

En un artículo de 1977, Campbell se considera completamente de acuerdo con Richards (1977) al sostener que las categorías de la percepción y el pensamiento tienen un origen biológico evolutivo (mediante la mutación y la selección) (Campbell 1977, p. 506). Es bien sabido que Campbell se encuentra entre los miembros de la línea dura de la epistemología evolucionista al apoyar la aplicabilidad de un modelo de “variación ciega y retención” para explicar no sólo la evolución de todas las estructuras biológicas (y no sólo las cognoscitivas), sino también el desarrollo del conocimiento científico, que debe considerarse de manera más correcta como parte del programa complementario EET.

Podríamos continuar explorando este camino por más tiempo, pero permítame cerrar esta parte de la discusión con un último ejemplo. Richard Blackwell, en un artículo de 1973, ha desarrollado una epistemología evolucionista que es claramente piagetiana. Piaget mismo merece consideración en el programa, y en un tratamiento más amplio debería hacerse, pero Blackwell servirá para ejemplificar el tenor general de sus puntos de vista. El tema subyacente de lo que Blackwell llama el modelo adaptativo del conocimiento es que

los procesos del conocimiento humano, así como los objetos del conocimiento construidos por ellos, deben en última instancia entenderse como los instrumentos de la adaptación evolucionista entre el hombre y el medio ambiente. (Blackwell 1973b, p. 334)

Además,

El modelo adaptativo considera que la capacidad cognoscitiva es una extensión de la etapa precognoscitiva de la evolución, y ambas etapas están gobernadas por los mismos tipos genéricos de leyes y procesos. (Blackwell 1973b, p. 334)

Finalmente, Blackwell argumenta que el recurso a los indicios evolutivos indica que existe un desarrollo más o menos progresivo de las facultades cognoscitivas desde los animales inferiores hasta el hombre (Blackwell 1973b, p. 321; *cf.* Ruse 1984 para un punto de vista similar).

Los modelos de Blackwell y de Piaget, como tengo entendido, introducen la posibilidad de que mecanismos de retroalimentación permitan la intervención del medio ambiente en el genoma al estilo de la “asimilación genética” de Waddington, como un factor que contribuye al desarrollo evolucionista de los mecanismos cognoscitivos. Por supuesto, la respuesta darwiniana común es que tales efectos, en tanto que son reales, pueden comprenderse, en principio, usando modelos de la selección natural. No intentaré resolver aquí este problema. Es suficiente afirmar que muchos de los artículos en Plotkin (1982) toman en serio esas posibilidades.

Pasemos ahora a una breve consideración de los modelos propuestos bajo el programa EET. Como lo sugerí anteriormente, los dos programas se encuentran relacionados y con frecuencia, aunque no siempre, encontramos a los mismos autores defendiendo ambos. Así, Lorenz (1977) apoya la aplicación de Campbell del paradigma de la selección natural al pensamiento, el aprendizaje y el desarrollo de la ciencia.

El método del genoma, que constantemente realiza experimentos, compara los resultados con la realidad y retiene lo que se adapta mejor, difiere del método adoptado por el hombre en su búsqueda científica del conocimiento solamente en un aspecto, el cual, por cierto, no es vital, a saber, que el genoma aprende sólo de sus éxitos, mientras que el hombre aprende también de sus errores. (Lorenz 1977, p. 24)

Aunque se encuentre un poco fuera del alcance de este artículo, nótese que Lorenz es de la idea de extender el análisis al análisis del cambio cultural en general.

el paralelismo entre [el...] desarrollo histórico [de productos culturales tales como el carro de ferrocarril y los uniformes militares] y la evolución filogenética de los órganos nos hace sospechar que existen fuerzas análogas en funcionamiento —en particular, que es la selección natural, y no la planeación racional, el factor determinante. (Lorenz 1977, p. 235)

Los puntos de vista de Popper sobre este asunto son bien conocidos. La segunda tesis de su versión de la epistemología evolucionista en su artículo de 1984 es

La evolución del conocimiento científico es, básicamente, la evolución de mejores teorías. Éste es, de nuevo, un proceso darwiniano. Las teorías se vuelven mejor adaptadas a través de la selección natural: cada vez nos ofrecen una mejor información sobre la realidad (se acercan cada vez más a la verdad). Todos los organismos resuelven problemas: los problemas aparecen junto con la vida. (Popper 1984, p. 239)

En la sección de su autobiografía titulada “El darwinismo como un programa de investigación metafísico”, Popper sostiene que el método que desarrolló en *La lógica de la investigación científica* es un método de selección darwiniano contrario a lo que él llama “instrucción lamarckiana” (Schilpp 1974, p. 133). No me detendré aquí en el examen de esta tesis, sólo quiero señalar que cuando escribió eso, Popper creía que la teoría de la selección natural de Darwin no era una hipótesis científicamente comprobable sino un programa de investigación metafísico (es decir, improbable, pero a pesar de todo viable). Desde entonces Popper se ha retractado en lo referente al darwinismo biológico. No estoy seguro de cuáles sean las implicaciones de esta retractación para su comprensión del darwinismo epistemológico (*cfr.* Schilpp 1974, p. 135).

Campbell, en su contribución al volumen de Schilpp sobre Popper, acepta la interpretación de Popper de la sucesión de teorías de la ciencia como producto de un proceso de eliminación selectiva análogo al papel eliminativo de la selección natural en la evolución biológica. Además, el *aprendizaje* por ensayo y error de los animales, incluyendo al hombre, lleva al modelo evolucionista hacia la ontogénesis del conocimiento (Schilpp 1974, p. 415 s). Discutiré más sobre esto más adelante. En su artículo de 1977, Campbell señala de nuevo que la perspectiva de que la competencia entre teorías científicas es análoga a la selección natural es una segunda idea fundamental con la cual él y Richards (1977) están de acuerdo (Campbell 1977, p. 506).

La tesis central del provocativo libro de Stephen Toulmin *Comprensión humana* es un compromiso con lo que Toulmin considera una forma de darwinismo epistemológico.

La teoría poblacional de la “variación y selección natural” de Darwin es un ejemplo de una forma más general de explicación histórica; y [...] esta misma pauta también es aplicable, en condiciones adecuadas, a entidades históricas y poblaciones de otros tipos. (Toulmin 1972, p. 135)

En un artículo previo, Toulmin desarrolló una versión preliminar de esta perspectiva, y argumentó que la ciencia se desarrolla en un proceso de dos pasos

análogo a la evolución biológica. En cada etapa del desarrollo histórico de la ciencia, existe un fondo de variantes intelectuales en competencia, así como un proceso de selección que determina qué variantes sobreviven y cuáles perecen (Toulmin 1967, p. 465). A pesar de la crítica intensa a sus características tanto generales como específicas, en 1981 Toulmin seguía defendiendo el modelo general. Sin embargo, debe señalarse que *Comprensión humana* era el primer volumen de una trilogía. Ninguno de los siguientes volúmenes planeados ha aparecido aún.

Un filósofo que se encuentra trabajando en un proyecto afín al de Toulmin es David Hull (1982). En lugar de defender una analogía de la biología con la cultura, o de intentar una extensión literal de la biología a la cultura, Hull prefiere desarrollar un análisis general de la "evolución mediante procesos de selección que sea igualmente aplicable a la evolución biológica, social y conceptual" (Hull 1982, p. 275).

Finalmente, consideremos el enfoque metodológico de Rescher:

analizaremos el papel de los fenómenos de selección análogos a la biología en el desarrollo de los materiales del pensamiento humano. Este enfoque epistemológico contempla la operación de procesos similares a la evolución en el desarrollo histórico del *contenido sustantivo* del pensamiento humano, y no limita su perspectiva al papel positivo de la *capacidad* del pensamiento en la evolución biológica [*i.e.*, EEM]. El problema es la evolución de los *pensamientos*, más que la de los *pensadores*. El programa de la "epistemología evolucionista", tal como se concibe regularmente, contempla el desarrollo y la transmisión de las creencias, ideas y teorías del hombre como si representaran ellas mismas un proceso similar al de la evolución. Nuestra teoría presente busca dar un giro metodológico a esta idea. (Rescher 1977, p. 128)

Este breve y de ninguna manera exhaustivo examen debiera servir para mostrar que existen, de hecho, dos programas bastante distintos circulando con el nombre de "epistemología evolucionista" que se encuentran, sin embargo, interrelacionados. No obstante, no son idénticos. Bien me puedo imaginar que el programa EEM resulte verdadero, mientras que el programa EET tal vez nunca pase de ser algo más que notas programáticas. De hecho, hay un sentido en el que cierta versión del programa EEM debe ser verdadero si nuestra interpretación actual del proceso evolutivo está cerca de ser correcta. Lo que queda por ver es qué ideas útiles acerca de la evolución de los mecanismos cognoscitivos de los organismos, si es que las hay, surgirán de ella. Otro asunto es averiguar lo que tales resultados tienen que ver con la epistemología, si es que tienen algo que ver, ya sea que la concibamos estrecha o laxamente.

Dada la distinción entre los programas EEM y EET, ¿cómo se relacionan? E.O. Wilson (1975) aboga por que

El biólogo, que se interesa por cuestiones de fisiología e historia evolucionista, se dé cuenta de que el autoconocimiento se encuentra limitado y moldeado por los centros de control emocional en el hipotálamo y el sistema límbico del cerebro. Estos centros inundan nuestra conciencia con todas las emociones --odio, amor, culpa, miedo y otras -- que los filósofos de la ética que quieren intuir las reglas del bien y el mal consultan. Nos sentimos impulsados a preguntar ¿de dónde surgieron el hipotálamo y el sistema límbico? Se desarrollaron por selección natural. Esa simple afirmación biológica debe ser explorada para explicar, en todos los niveles, la ética y a los filósofos de la ética, si no es que la epistemología y a los epistemólogos.

Una manera aparentemente razonable de relacionar los dos programas se encuentra en el intento de biologizar las categorías kantianas. Existe una pendiente resbalosa que lleva desde una parte central del programa EEM (el intento de comprender el desarrollo filogenético del aparato cognoscitivo biológicamente material) pasando por la afirmación de que todos los organismos y linajes poseen aparatos cognoscitivos “integrados” específicos característicos de su lugar en el árbol filogenético, hasta la afirmación de que cada organismo tiene sus propias y características categorías kantianas “*a priori*”, y finalmente a la afirmación central del programa EET, esto es, que el *contenido* del conocimiento, que ha sido moldeado, en parte, por las categorías “*a priori*”, es objeto de alguna forma de desarrollo evolutivo. Visto esquemáticamente

evolución del sustrato biológico $\xrightarrow{\text{EEM}}$ evolución del cerebro $\xrightarrow{\text{EEM}}$ evolución de la mente $\xrightarrow{\text{EEM}}$ evolución de las categorías $\xrightarrow{\text{EEM}}$ evolución del conocimiento humano

En ningún lugar he encontrado una formulación explícita de este razonamiento, pero parece un camino tentador, y bien puede ser la base de la confianza, para quienes lo creen así, de que el modelo evolucionista funciona tanto en el nivel de los mecanismos materiales como del contenido cognoscitivo. El nexo crucial es la biologización de las categorías, ya que es en este nivel donde dan por supuesta su fuerza normativa. Visto desde la perspectiva del programa EEM, las categorías no son sólo *descriptivas* de cómo los organismos conocen y evalúan, sino también son *prescriptivas*. Así, si la serie de razonamientos antes delineada funcionara, se tendría un análisis y una explicación “biológicos” de algunas características *normativas* del comportamiento de los organismos. Aunque este razonamiento puede explicar por qué algunas personas piensan que una explicación evolucionista del cerebro y sus funciones significa que hay una explicación evolucionista del conocimiento, ello no es lógicamente convincente.

Un argumento aún más claramente falaz que une los dos programas puede encontrarse en Wuketits (1984b, p. 8 s). Este autor sostiene lo siguiente:

Puesto que la mente humana es un producto de la evolución [una afirmación del EEM] —y cualquier punto de vista opuesto tal como el del dualismo clásico es un tipo de “oscurantismo”— el enfoque evolucionista puede extenderse a los *productos de la mente*, es decir, a actividades epistemológicas tales como la ciencia [una afirmación del EET].

Para apoyar su posición, Wuketits cita el hecho evidente de que la ciencia ha cambiado a través de los siglos. De ello concluye que es evidente que la ciencia “ha sufrido muchos cambios e intrincados procesos de desarrollo [...] la historia de la ciencia significa la *evolución* de la ciencia”. Tal vez así sea, si por “evolución” se entiende cualquier tipo de cambio. Pero la cuestión crucial, supuesta implícitamente en el argumento de Wuketits, es determinar si los procesos y mecanismos evolutivos que dieron lugar a la mente (mecanismos EEM) son los mismos, o significativamente similares o análogos a los procesos y mecanismos que subyacen en el contenido cambiante del conocimiento humano aceptado (mecanismos EET). La solución de la conexión entre los dos programas depende de un análisis detallado del programa EEM que va más allá de los límites de este artículo. Espero tratar estos asuntos en una ocasión posterior.

En este momento sólo quiero mencionar que, como podría esperarse cuando los filósofos discuten sobre sus temas favoritos, existen preguntas acerca de la seriedad de cada uno de estos programas y acerca de cuáles merecen ser considerados epistemología evolucionista “genuina”.

Popper, Campbell, Toulmin, Hull y Rescher, entre otros, toman claramente en serio el EET, pero otros no. Mario Bunge, por ejemplo, piensa que el intento de desarrollar analogías entre la evolución biológica y la historia de las ideas es absurdo. Se hace *pasar* por epistemología evolucionista, pero no lo es (Bunge 1973, p. 58). Bunge sostiene que las analogías son superficiales, y las diferencias demasiado grandes (*cfr.* la sección §3 para una mayor discusión de estas afirmaciones). Para Bunge,

La epistemología evolucionista genuina toma en serio la evolución orgánica, aborda la evolución de las habilidades cognoscitivas como un aspecto de la evolución cerebral, y tiene en cuenta la matriz social. (Bunge 1983, p. 59)

Si bien los programas EEM son genuinos, los programas EET no lo son. Skagestad (1978) está de acuerdo con ello. La epistemología evolucionista, sostiene, no se desarrolla buscando analogías entre la evolución biológica y los procesos del conocimiento. Tomar en serio la evolución, afirma Skagestad, implica el reconocimiento de que los humanos son animales, y como tales están sujetos a la evolución biológica, que han generado un medio novedoso de evolución —la evolución cultural (incluyendo la evolución de la ciencia)— que funciona me-

diante mecanismos diferentes de la selección natural (Skagestad 1978, p. 620). Según el autor:

La pregunta crucial de la epistemología evolucionista consiste en saber cómo la evolución por selección natural fue capaz de generar, en una especie biológica, un modo de evolución que *no* funciona mediante selección natural, y que sin embargo contribuye a la sobrevivencia de dicha especie. (Skagestad 1978, p. 620)

Incluso Michael Ruse, quien ha sido un crítico persistente de los programas EET de Popper y Toulmin, recientemente ha adoptado la idea de que “la epistemología necesita el darwinismo” (Ruse 1986). Ruse piensa que una epistemología evolucionista inspirada en la sociobiología puede arrojar luz sobre algunos problemas tradicionales de la epistemología. Interpreto esto como un apoyo a alguna versión del programa EEM tal y como lo he caracterizado. Véase Vollmer (1984) para un examen de algunos de los problemas supuestamente resueltos por la epistemología evolucionista, desarrollada desde el punto de vista del programa EEM.

Mi posición es que vale la pena continuar ambos programas, así sea por la única razón de que al replantear viejos problemas de maneras novedosas no podemos sino aprender algo de interés, ya sea que tengamos éxito o fracasemos. En este sentido, una manera apropiada de cerrar esta discusión es con una observación de Tennessen sobre la oposición conocimiento *versus* sobrevivencia. Al adoptar la perspectiva de Peter Zapffe, Tennessen resume como sigue su posición:

La capacidad *en principio* ilimitada del hombre para discernir y predecir —su habilidad para averiguar cómo funcionan las cosas a su alrededor y en él mismo, la cual es indudablemente responsable de su lugar privilegiado actual en el esquema de la creación orgánica - esta capacidad, cuando es extrapolada más allá de su eficacia biológica, puede producir las ideas más horribles, vertiginosamente perniciosas e insostenibles, en la vana futilidad y el absurdo monstruoso de la totalidad de la existencia humana. Esta habilidad exclusivamente humana para destacar (“ek-sistere”) y, en tanto respire, examinar su propia “situación total” es, como observa Zapffe, un “corto circuito” accidental de la naturaleza, una prerrogativa con la que hasta hoy ningún otro organismo ha sido bendecido o maldecido. La opción del hombre es: *o* renunciar a su humanidad, renunciar a la prerrogativa del conocimiento ilimitado, su honestidad intelectual, su búsqueda de la verdad, su exigencia de orden, justicia, sentido [...] en breve, ceder todo lo que hace al hombre esencialmente diferente de un cerdo (feliz); *o*: enfrentar su destino, a saber, su aparición brillante y fugaz en este carnaval salvaje, banal, grotesco y despreciable del cementerio del mundo que es la vida. Pero si el hombre eligiera la última alternativa, la única respuesta decente y digna que ve Zapffe es que el hombre *elija* morir completamente, dejar la Tierra deliberadamente desierta tras de él... (Tennessen 1973, p. 408)

2. Quisiera abordar brevemente la cuestión de la aplicación del modelo evolucionista a lo que corresponde a los procesos ontogenéticos del desarrollo del conocimiento, así como a los procesos filogenéticos. Campbell, como ya señalamos, apoya la “extensión” de Popper del modelo de ensayo y error e incluye los procesos de aprendizaje de los organismos individuales. En, “Sobre nubes y relojes”, Popper había sostenido que los organismos, así como los *phyla*, “resuelven problemas”. De hecho, él sugiere la curiosa analogía de que así como las acciones de un organismo individual son soluciones tentativas a los problemas enfrentados por él en su medio ambiente, así los organismos individuales son soluciones tentativas a los problemas enfrentados por el *phylum* al cual pertenecen (Popper 1972, p. 243). En otro artículo, al argumentar que la ciencia es la extensión del sentido común, traza la conexión entre los dos de la siguiente manera. Desde un punto de vista ontogenético, las explicaciones científicas se basan en las expectativas del niño recién nacido. Es decir, el niño se desarrolla como adulto crítico por el bien conocido proceso popperiano de conjetura y refutación, y sus conjeturas iniciales están formadas sobre la base de expectativas innatas. Estas expectativas innatas son el resultado del desarrollo evolutivo. Así, desde un punto de vista filogenético, la ciencia actual se basa en las “expectativas” de los organismos unicelulares ancestrales. Esto se resume diciendo que “Hay un solo paso, por decirlo así, desde la ameba [ancestral] hasta Einstein” (Popper 1972, p. 347; compárese con la opinión similar expresada en el Campbell prepopperiano 1960). Esta manera de formular el problema mezcla los dos programas. El desarrollo filogenético de las expectativas de los organismos de un linaje es una cuestión apropiada para el EEM. El desarrollo ontogenético del conocimiento en un individuo (opuesto al desarrollo ontogenético de las estructuras biológicas necesarias para que el individuo se convierta en un adulto crítico competente) es una cuestión del programa EET. La correspondiente cuestión filogenética del EET se refiere a la evolución de la ciencia desde, digamos, Aristóteles a Einstein. Toulmin caracteriza la distinción dentro del programa EET de una manera más clara.

enfrentamos cuestiones acerca de los cambios sociales, culturales e intelectuales que son responsables de la evolución histórica de nuestros distintos modos de vida y pensamiento —nuestras instituciones, nuestros conceptos, y nuestros otros procedimientos prácticos. (Estas cuestiones corresponden a cuestiones sobre la *filogenia* en la biología evolucionista.) Individualmente hablando, nos [...] enfrentamos con cuestiones acerca de la manera en que la maduración y la experiencia, la socialización y la aculturación moldean las capacidades del niño pequeño para el pensamiento racional y la acción —cómo comienza el niño a participar en su sociedad y cultura nativas. (Estas cuestiones corresponden a las cuestiones acerca de la *ontogenia* en la biología del desarrollo.) (Toulmin 1981, p. 26)

Si restringimos nuestra atención al desarrollo del conocimiento, está claro que tanto Popper como Toulmin sostienen modelos seleccionistas para *ambos* procesos (aunque sus modelos son significativamente diferentes). Hull sostiene un punto de vista similar (Hull 1982, pp. 304 ss).

No me quiero detener aquí a evaluar estos programas, pero sí deseo mencionar que, en el nivel biológico, los procesos filogenéticos parecen bastante diferentes de los procesos ontogenéticos. Reconozco que sabemos muy poco sobre procesos ontogenéticos en la biología (y, algunos podrían decir, no mucho más acerca de los filogenéticos, excepto de manera general) pero la tradición, como la interpreto, consiste en tratarlos por separado. En los días predarwinianos, cuando la gente pensaba que sabía más sobre ontogenia, la tendencia era considerar los procesos evolutivos básicamente de la misma manera pero en una mayor escala temporal. Darwin terminó con ello. Ahora vemos la tendencia opuesta, y algunos autores están comenzando a tratar de entender los procesos ontogenéticos según modelos prestados de las consideraciones filogenéticas. Desconozco si estos esfuerzos serán fructíferos o no. El señalamiento que quiero hacer es que existe, actualmente, una diferencia *prima facie* entre los dos tipos de procesos biológicos. Por lo tanto, en el grado en que estemos inclinados a usar la biología como guía para entender el conocimiento en todos sus aspectos, debemos estar pendientes del dudoso supuesto de que la filogénesis del conocimiento y la ontogénesis del conocimiento deben de encajar en el mismo modelo adaptado de consideraciones filogenéticas de la biología.

3. Para cerrar esta sección, debemos tomar nota todavía de una tercera distinción. Muchos han argüido que ningún programa, y ciertamente no el EEM, tiene nada que ver con la epistemología propiamente entendida. La base de tal afirmación es que la epistemología, propiamente entendida, es una disciplina normativa, mientras que los programas EEM y EET se refieren a la construcción de modelos causales y genéticos (*i.e.*, fácticos). Ningún modelo de ese tipo, se dice, puede aportar nada importante a la epistemología normativa. Aquí sólo mencionaré que, fuera de tratar de derivar normas de los hechos (que es lo que en ocasiones tratan de hacer los sociobiólogos), la solución tradicional consiste en distinguir entre epistemología descriptiva y normativa, y argumentar que la epistemología evolucionista es relevante para la primera, más no para la última. Por ahora, considérese la caracterización de Riedl de la epistemología evolucionista.

En contraste con las diversas epistemologías filosóficas, la epistemología evolucionista intenta investigar los mecanismos cognoscitivos desde el punto de vista de su filogenia. Se distingue principalmente de las posiciones tradicionales en el hecho de que adopta

un punto de vista externo al sujeto y examina comparativamente los diferentes mecanismos cognoscitivos. Por lo tanto, logra presentar objetivamente una serie de problemas [incluso los de la epistemología tradicional] que no se pueden resolver en el nivel de la sola razón [pero que se pueden resolver desde un punto de vista filogenético]... (Riedl 1984, p. 220)

En efecto, Riedl afirma que la epistemología evolucionista, tal como él la entiende, puede resolver problemas tradicionales de la razón y la epistemología apelando a explicaciones evolucionistas “últimas” más que a los tradicionales análisis “aproximados”.

Por otro lado, Hull (1982), al tratar el asunto, concuerda “con los críticos en que una epistemología puramente descriptiva sólo tiene de ‘epistemología’ el nombre” (Hull 1982, p. 273). Sin embargo, él no interpreta esto como una crítica significativa al programa EET de Campbell, sino como una indicación de que tales esfuerzos, incluido el suyo, no deben ser considerados intentos por entender la epistemología desde un punto de vista evolucionista, sino para producir una “teoría científica de la evolución sociocultural”. Con esto nos hemos encontrado con los límites del alcance de este artículo, y por lo tanto es hora de pasar a otras cuestiones.

§ 3. EXPLORACIÓN DE LA METÁFORA

En esta sección quisiera desarrollar con mayor detalle los límites y consideraciones que se han considerado relevantes al construir un modelo evolucionista del desarrollo conceptual sobre bases biológicas. Los proyectos que aquí incluiremos, por lo tanto, pertenecen al programa EET.

§ 3.1 LA CONSTRUCCIÓN DE LA ANALOGÍA

Campbell (1960, p. 381) sostiene que lo que subyace tanto en la solución de problemas por ensayo y error como en la selección natural en la evolución, es un modelo general de “ganancias inductivas”. Campbell propone tres condiciones para tales modelos. Deben incorporar (1) “un mecanismo para introducir la variación”, (2) “un proceso de selección consistente” y (3) “un mecanismo de preservación y reproducción”. Bechtel (1984) se hace eco de tales afirmaciones. Un modelo evolucionista del cambio conceptual debe encontrar analogías para la variación biológica, la selección y la retención. Toulmin argumenta que la característica clave de los modelos evolucionistas del cambio conceptual basados en la biología darwiniana, a diferencia de los modelos evolucionistas que

no se basan en ella, es que los modelos darwinianos son “poblacionales” más que “providenciales” (Toulmin 1972, pp. 322, 325 s). Como tal, la única característica común a todos los cambios poblacionales es, precisamente, la forma general de “[el...] proceso dual de variación y selección” (Toulmin 1972, p. 337). Según Toulmin,

Lo que conecta el desarrollo histórico de las disciplinas intelectuales con los procesos poblacionales de otros tipos no es [...] una analogía específicamente biológica, sino simplemente la pauta general de desarrollo por innovación y selección. (Toulmin 1972, p. 141)

El consenso general parece afirmar que cualquier modelo evolucionista biológicamente derivado del cambio conceptual debe exhibir por lo menos estas características. Deja abierta la posibilidad de que se exija que estos modelos encuentren analogías específicas para todos los conceptos clave de la biología evolucionista, *i.e.*, “gene”, “genotipo/fenotipo”, “organismo”, “especie” y similares. (Véase más adelante para una discusión de algunos de estos conceptos.)

La pregunta entonces es si la analogía es superficial (como sostienen, por ejemplo, Thagard 1980, p. 187; Kary 1982; Lewontin 1982; Bunge 1983, p. 58), o si debe tomarse seriamente. En efecto, ¿es la epistemología “evolucionista” una “mera” metáfora? Bechtel (1984, p. 315 s) parece sostener que no importa mucho; lo importante de hacer tales analogías, sostiene, no es probar que la evolución conceptual ha sucedido de una manera o de otra, sino simplemente servir como instrumento para centrar la atención en el cambio conceptual planteando preguntas interesantes. Como tal, las diferencias sustanciales, incluso si existen (como muchos sostienen), no necesariamente invalidan el enfoque. Yo, por ejemplo, simpatizo con este punto de vista. Cohen (1973, p. 49), sin embargo, al criticar el modelo de 1972 de Toulmin argumenta que si, como él sostiene, el paralelismo entre evolución darwiniana y conceptual no es cercano, entonces el análisis “darwiniano” de Toulmin “no es nada más que metáfora y la luz que arroja es más bien débil”.

Toulmin (1967) y Popper (1972) no están de acuerdo. En su artículo de 1967, Toulmin dice:

Al referirme al desarrollo de la ciencia natural como “evolucionista”, no he estado empleando una mera *façon de parler*, analogía o metáfora. La idea de que los cambios históricos por los que el pensamiento científico se desarrolla suelen seguir un patrón “evolucionista” necesita ser tomada en serio; y las implicaciones de un patrón semejante de cambio pueden ser, no meramente sugerentes, sino explicativas. (Toulmin 1967, p. 470)

El punto de vista actual de Toulmin (1981) parece similar. Aquí sólo quiero indicar mis reservas sobre la mezcolanza que hace Toulmin de las *façons de parler* (modos de hablar), las metáforas y las analogías, como si todas fueran, de algún modo, no serias, sino *meramente* sugerentes y no explicativas. Si bien, por definición, las *façons de parler* pueden interpretarse así, el papel explicativo de los modelos y las analogías puede defenderse sólidamente (véase, por ejemplo, Hesse 1966, Ruse 1973a, 1973b, McMullin 1974, 1976, y Bradie 1984a, 1984b).

Popper (1977) afirma lo siguiente:

Mientras que el conocimiento animal y el precientífico se desarrollan principalmente mediante la eliminación de quienes sostienen las hipótesis inadecuadas, la crítica científica frecuentemente hace que nuestras teorías mueran en lugar de nosotros, eliminando nuestras creencias erróneas antes de que tales creencias nos conduzcan a ser eliminados.

Esta descripción de la situación [...] no pretende ser metafórica, aunque por supuesto hace uso de metáforas. La teoría del conocimiento que deseo proponer es en gran parte una teoría darwiniana del desarrollo del conocimiento. Desde la ameba hasta Einstein, el desarrollo del conocimiento es siempre el mismo: tratamos de resolver nuestros problemas y obtener, por un proceso de eliminación, algo que se acerque a la adecuación en nuestras soluciones tentativas. (Popper 1972, p. 261)

El problema con el programa de Popper es que, a pesar de su largo compromiso con él, sigue siendo esquemático y, en los detalles, algo incoherente. Las afirmaciones generales centrales, (1) que la selección natural es un ejemplo de proceso de ensayo y error, y (2) que los procesos evolucionistas pueden considerarse (¡metafóricamente!) como procesos de solución de problemas, serán examinadas después. Aquí abordo en detalle dos aspectos. Recuérdese que Popper extiende el modelo de ensayo y error para incluir tanto procesos ontogenéticos como filogenéticos del desarrollo del conocimiento. Entonces, señala que

Las soluciones tentativas que los animales y las plantas incorporan en su anatomía y en su comportamiento son biológicamente análogos a las teorías, y viceversa. Las teorías corresponden a los *órganos* endosomáticos (el subrayado es mío) y sus modos de funcionar. (Popper 1972, p. 145)

El problema de considerar que los *órganos* son análogos a las teorías es precisamente el mencionado antes, es decir, que existe una diferencia *prima facie* entre los procesos involucrados en la evolución filogenética de los *órganos* biológicos y su desarrollo ontogenético. Como tal, aunque en un sentido las teorías

pueden ser consideradas como “órganos” exosomáticos, no está claro qué podemos inferir acerca de su desarrollo con base en esta analogía.

Un aspecto relacionado se refiere al uso que hace Popper del modelo de la biología evolucionista del árbol ramificado (filogenético) para caracterizar de manera similar el desarrollo del conocimiento (Popper 1972, p. 262). El problema, que Popper reconoce pero que no lo detiene, es que los dos árboles son reflejo el uno del otro. Mientras que el árbol filogenético del desarrollo biológico se inicia con un solo tronco y se convierte en un arbusto, el desarrollo del conocimiento puro, según el enfoque de Popper, es inverso, con muchas ramas que convergen en una sola teoría unificadora, omnimoda. Por el momento, tan sólo nótese cómo esto presupone algunas cuestiones epistemológicas de importancia, relativas a la convergencia del conocimiento y el compromiso (implícito) con la idea de un “progreso” científico global.

Popper acepta que el “árbol evolutivo de nuestras herramientas e instrumentos” sigue el modelo del árbol biológico, por ejemplo, de una sola piedra se ramifica en formas especializadas. Sin embargo, seguramente esto también es erróneo. No todas las herramientas pueden ser retrotraídas a un origen único, aunque todas las hachas lo puedan ser. El uso del fuego, el descubrimiento de la rueda y el uso del poder del agua (quizás) representan distintas fuentes. Más que un árbol o un arbusto, una metáfora mejor sería la de una reja de alambre con muchos puntos de inicio interconectándose con otros puntos mediante los cruces de los alambres.

Por si no fueran suficientes dos cuasiárboles, Popper propone un tercer “árbol del conocimiento aplicado”, supuestamente similar en estructura al árbol instrumental/biológico. A partir de un fragmento de información aplicada se pueden esperar muchas ramificaciones de aplicaciones. Pero, de nuevo, sin duda la analogía más apropiada es la de una “reja”, no la de un “árbol biológico”. La cuestión importante que subyace en estas diferentes imágenes es que el grado en que el desarrollo estructural de los instrumentos, del conocimiento puro o del conocimiento aplicado, difiere del desarrollo biológico, va en contra de la idea de que existe una relación profunda entre estos procesos mediante los cuales se desarrollan o evolucionan.

Además, a lo largo de esta discusión, Popper oscila entre las consideraciones filogenéticas y las ontogenéticas; primero utiliza argumentos filogenéticos para sostener la analogía ontogenética, y después consideraciones ontogenéticas para sostener la analogía filogenética. Nótese, asimismo, que incluso en los mismos términos de Popper, ningún árbol, ya sea de instrumentos o de conocimiento aplicado *vis à vis* desarrollo individual, será un modelo adecuado, debido a que un organismo nace con un *conjunto* de disposiciones (cada una de las cuales será una “raíz” distinta).

No es mi intención ofrecer una discusión amplia de todos los modelos evolucionistas del cambio conceptual que se han propuesto. En lugar de eso, voy a seguir el siguiente diagrama, que por esquemático que sea, servirá para indicar algunas de las diferentes alternativas que se han propuesto. Esta lista de ningún modo es completa y refleja sólo los esquemas con los que estoy familiarizado. Además, no he expuesto todos los detalles analógicos que se pueden encontrar en muchos de ellos.

Al construir una analogía entre la evolución biológica y la evolución de la ciencia o del conocimiento en general, se debería, al parecer, identificar los análogos epistemológicos apropiados para los conceptos biológicos centrales. Así, cabría esperarse que encontraríamos los análogos epistemológicos de “organismo”, “especie”, “población”, “variación”, “mutación”, “deriva”, “adaptación”, “ambiente”, “selección”, “fenotipo”, “genotipo” y “adecuación”, así como alguna indicación clara de mecanismos de transmisión, principios hereditarios y criterios de éxito deseados. Ninguno de los modelos evolucionistas del cambio conceptual con los que estoy familiarizado proporciona tanto detalle.

Todos los modelos evolucionistas parecen tener tres componentes: (1) hay una fuente de variación; (2) hay un mecanismo de selección; (3) hay mecanismos para la transmisión y retención de la información. Sin embargo, no todos los modelos representados en la tabla 1 cumplen siquiera con esta caracterización mínima.

§ 3.2 CRÍTICA DE LOS MODELOS

(i) Problemas comunes

En una exposición temprana de su posición, Campbell (1960) destacó cinco problemas básicos compartidos por la teoría del desarrollo conceptual y por la teoría biológica de la evolución de la “variación ciega y retención selectiva”.

1. La noción básica, la evolución por selección natural, es tautológica (Campbell 1960, p. 369). Popper, antes de que cambiara de punto de vista, tenía la misma opinión (Schilpp 1974, p. 134; 1972, p. 69 s). Supongo que ha quedado bien establecido que esta objeción carece de fuerza. La teoría de la evolución por selección natural podrá ser muchas cosas, pero no es tautológica.

2. Existe la necesidad de dar cuenta explícitamente de las fuentes de variación que nos permitirían “predecir la generación de los ensayos heterogéneos del pensamiento”. Se requiere algo similar a las “detalladas explicaciones determinísticas sobre la mutación de los genes” (Campbell 1960, p. 396). Desde entonces, los modelos de selección natural han avanzado en cierto grado con respecto a esta cuestión, pero nada cercano al tipo de explicación que Campbell

creyó necesaria está a la vista. Aún no comprendemos bien la dinámica psicológica y sociológica del descubrimiento.

3. Ambas requieren reconstrucciones *post hoc* de linajes históricos pasados; las regularidades generales son o serán, cuando mucho, probabilísticas (Campbell 1960, p. 396). Hull (1982) aborda este aspecto e intenta describir con exactitud qué podemos y qué no podemos esperar de una teoría general de la evolución sociocultural.

4. Ambas teorías padecen lo que hoy en día llamaríamos una “tendencia adaptacionista”, la producción de historias “*ad hoc*”, como las ha llamado Gould (Campbell 1960, p. 397).

5. Con frecuencia hace falta una caracterización independiente del ambiente pertinente en el cual ocurren los cambios (Campbell 1960, p. 397). Toulmin (1972) y Hull (1982) intentan abordar este problema, pero es difícil. Lewontin (1978) discute algunos de los problemas con el concepto biológico de ambiente y de interacción ambiente-organismo, y Lewontin (1982) considera algunas dificultades análogas en la evolución conceptual. De nuevo, éstos son problemas sobre los cuales se requiere más trabajo en la psicología y la sociología de la ciencia.

(ii) Variación ciega

La característica del modelo de Campbell que ha sido más criticada es su insistencia en que la variación en la evolución conceptual es ciega o injustificada. Que sea injustificada, es decir, que antes del hecho no exista garantía de que cualquiera de nuestras conjeturas llevará a cabo la función que se espera de ella, no es difícil de aceptar. Que la variación sea ciega, es decir, que nuestras conjeturas no sean hechas como respuesta a alguna presión del ambiente problemático, es más difícil de aceptar. Bunge (1983, p. 58), aliándose con Piaget en contra de Campbell, sostiene que

La búsqueda del conocimiento y su posesión modifica el comportamiento, y el comportamiento no sólo es un resultado de la evolución, sino también un motor de ésta.

Campbell mismo hace notar que Simon (1969, p. 95) rechaza el punto de vista del ensayo y error ciego. Simon argumenta que

Entre más difícil y novedoso sea el problema, es posible que sea mayor la cantidad de ensayo y error que se requiere para encontrar una solución. Al mismo tiempo, el ensayo y error no es azaroso o ciego; es, de hecho, altamente selectivo. (Campbell 1974, p. 430)

Campbell intenta refutar este tipo de ataque argumentando que la selectividad que exista es el resultado de búsquedas filogenéticas previas de ensayos y errores ciegos cuyos resultados han sido codificados en estructuras biológicas, en la memoria, los hábitos, el instinto y otros. Skagestad (1978, pp. 613 ss) considera estos argumentos y los encuentra insuficientes.

Aún así, Skagestad argumenta que la analogía fracasa en el problema de la ceguera porque

el progreso científico no sería posible si las hipótesis se propusieran “ciegamente” [... esto es...] independientemente de los problemas para los cuales finalmente proveen soluciones, de la manera en que las variaciones biológicas son independientes de las necesidades adaptativas del organismo.

Las preocupaciones de Peirce acerca de la posibilidad de echar a andar un programa, dado que hay infinitas conjeturas iniciales igualmente plausibles en cada elección, constituyen las bases de la crítica de Skagestad. Rescher, al criticar el compromiso de Popper con la misma idea de progreso mediante las conjeturas y refutaciones del ensayo y error ciego, se hace eco de las preocupaciones similares de Peirce (Rescher 1977, p. 162). Rescher concluye que la diferencia crucial es que la búsqueda de ensayo y error para éstas no es

un tanteo ciego dentro de *todas* las alternativas concebibles, sino [... que es...] una cuidadosa búsqueda guiada entre las alternativas *realmente promisorias*. (Rescher 1977, p. 157)

La solución de Rescher consiste en abandonar lo que él llama el “darwinismo de tesis”, es decir, la idea de que las hipótesis individuales se encuentran sujetas a la selección por ensayo y error ciego, en favor del “darwinismo metodológico”, es decir, la idea de que los *métodos* están sujetos a la selección por ensayo y error ciego. De esta manera

uno puede colocar las características “vitalistas” de la evolución epistemológica en el nivel de tesis dentro de un modelo evolucionista ortodoxo azaroso y ciegamente conducido en el nivel metodológico. (Rescher 1977, p. 157)

Hull, sin embargo, objeta que el punto de partida de Rescher es erróneo. La evolución biológica no es proceso de ensayo y error completamente azaroso, si por “completamente azaroso” se entiende que cada cambio filogenético es uno de un número infinito de posibilidades igualmente probables. La selección en biología, señala, “tiene lugar sólo dentro de las combinaciones reales que aparecen...” (Hull 1982, p. 307).

TABLA I

Autores	Variación	Selección	Transmisión y retención
Toulmin 1967	Conjetura libre (p. 471)	<p>Varios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexiones globales (externas) de aspiraciones tales como "verdad", "verificación" y "falsificación". 2. Criterios locales que son una reflexión de los valores de la comunidad de los científicos en cuestión. Estos criterios están sujetos a evolución conforme cambian el contexto histórico y las modas. (p. 466) 	Las comunidades de científicos producen ideas científicas y luego las transmiten a sus discípulos. (p. 459)
Toulmin 1972	Novedades intelectuales que se convierten en posibilidades genuinas sólo en la medida en que "el contexto de discusión muestra implícitamente a qué problemas específicos se dirigen las tesis, y cómo las innovaciones propuestas ayudarán a tratarlas". (p. 207)	Varios criterios informales, locales-intelectuales y sociales, ellos mismos sujetos a evolución. (pp. 191, 225, 226)	Aprendizaje de maestro a alumno (p. 146)
Ackerman 1970	Formulaciones alternativas de las teorías científicas (p. 64)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falsabilidad. (p. 67) 2. Consideraciones de conservación de paradigmas que sirven para eliminar teorías <i>ad hoc</i> o aquellas que son demasiado "prematuros". (p. 67) 	

Tabla 1 (continuación)

Autores	Variación	Selección	Transmisión y retención
Holton 1973	Inventiva humana (p. 392)	En la ciencia existe "un conflicto entre ideas que no es muy diferente de la lucha por la existencia en la naturaleza viva que permite a una especie adaptarse a un ambiente cambiante. La sobrevivencia de una variante en las condiciones más diversas y adversas se refleja en la ciencia por medio de la sobrevivencia de aquellos descubrimientos y conceptos que encuentran utilidad en la gran variedad de aplicaciones posteriores." (p. 393)	Un principio de continuidad que, en la ciencia, se basa en la naturaleza operacional específica y cuantitativa de los conceptos importantes. (p. 392)
Dawkins (1976)	Memes (p. 206)	"Algunos memes tienen más éxito en el patrimonio mémico que otros." (p. 208) El valor de sobrevivencia de un meme es, en parte, un efecto psicológico y no reducible a la "sobrevivencia génica". (pp. 212, 207)	"los memes se propagan en el patrimonio mémico saltando de un cerebro a otro mediante un proceso que [...] puede llamarse imitación." (p. 206)
Schradler 1980	Las versiones teóricas son variaciones de especies cognitivas. Las fuentes de variación incluyen el azar, la intuición y el error. (p. 290)	Varias funciones cognitivas: apoyo empírico, éxito predictivo, poder explicativo, resolución de problemas, fecundidad, conciliación y coherencia, sencillez, verosimilitud, precisión, atractivo intuitivo y no ser <i>ad hoc</i> . Schradler no ordena por importancia estos mecanismos de selección cognitiva. (p. 281)	El mejor modelo es el del parásito y el huésped. Las teorías son los parásitos y los científicos los huéspedes (p. 275). La transmisión ocurre por contagio (p. 282) mediante transferencia de maestro a alumno y comunicación interpersonal. (p. 276)

Tabla 1 (continuación)

Autores	Variación	Selección	Transmisión y retención
Langton 1980	Hábitos de pensamiento y acción (p. 291)	Refuerzo o satisfacción (p. 302)	Aculturación y modelación (p. 294)
Cavilli-Sforza y Feldman 1981	Innovaciones y errores de copiado (p. 351)	Selección cultural que supone decisiones de los individuos y selección natural desde el punto de vista de la adecuación darwiniana. (p. 351)	Transmisión vertical de padre a hijo y transmisión horizontal entre dos miembros cualesquiera de la misma generación. (p. 54) La transmisión horizontal es muy análoga a la propagación de una enfermedad infecciosa. (p. 33)
Richards 1981	Recombinaciones de ideas generadas en el contexto de los dominios conceptuales de los científicos y las comunidades en las que trabajan. (pp. 59 s, 71)	De acuerdo con el contexto de problemas de los científicos individuales y las comunidades científicas en las cuales trabajan. (p. 59 s)	
Munevar 1981	Teorías como herramientas para tratar con el ambiente (p. 50)	Capacidades para solucionar problemas en contextos locales, y flexibilidad con respecto a ambientes más amplios o ambientes continuamente cambiantes. (p. 54)	
Lumsden y Wilson 1981	Culturgenes	Selección natural más reglas epigenéticas que moldean la heurística de evaluación y toma de decisiones de los individuos. (Cap. 3)	Los culturgenes están corporalizados en estructuras de vínculos nodales en los cerebros humanos y se transmiten intrageneracionalmente por las líneas de un modelo biogeográfico de inmigración e invasión. Los culturgenes se transmiten de una generación a otra mediante un conjunto complejo de mecanismos coevolutivos de cultura génica. (Caps. 6, 7)

Tabla 1 (continuación)

Autores	Variación	Selección	Transmisión y retención
Hull 1982	Versiones teóricas (p. 270)	El progreso científico está localmente restringido por la comunidad científica. Conforme se desarrolla la comprensión científica, estas restricciones también evolucionan. (pp. 317 ss)	Comunicación interpersonal y entre maestro y alumno.
Bechtel 1984	Ideas nuevas y reagrupamiento de las viejas ideas (p. 315)	La capacidad para solucionar problemas está sujeta a evolución conforme las necesidades e intereses de las comunidades científicas se modifican (pp. 313 ss), sujetas a las restricciones que imponen las leyes de la naturaleza —que se supone no evolucionan— y que aportan una prueba objetiva en la aceptabilidad. (p. 351)	
Popper 1984	Teorías (p. 240)	Capacidad para solucionar problemas y falsabilidad. (p. 240)	Las teorías, como los artefactos, son creados por seres humanos, objetiva en textos, etc. (lo que Popper llama conocimiento del mundo 3) y transmitidos mediante el aprendizaje de un estudiante a otro (conocimiento del mundo 2). (pp. 215 ss)
Hull 1985		Procedimientos de prueba	Comunicación

La diferencia crucial para Hull se refiere al papel de las intenciones (Hull 1982, pp. 307, 312–322; *cfr.* Hull 1985). En este tono, Thagard sostiene que la ausencia de un *designio intencional* en la naturaleza, que es la gran virtud del modelo darwiniano, es la gran falla de la epistemología evolucionista (Thagard 1980, p. 188). Campbell (1960, p. 396) considera de manera diferente el problema. La gran virtud de la epistemología evolucionista, al menos como la veía entonces, era que, *como* el modelo de Darwin, podía mostrar cómo el propósito y el *designio aparentes* podían ser el resultado de una variación ciega y azarosa y de un régimen de selección.

La táctica de Hull no es negar que el desarrollo de la ciencia implica consideraciones intencionales, sino negar que la diferencia entre la actividad intencional y la no intencional sea tan grande como piensan algunos. Así, Elster (1979, 1983) ha sostenido que existe una “brecha insalvable” entre los sistemas biológicos, que deben ser explicados desde un punto de vista funcional, y el objeto de estudio de las ciencias sociales, tales como el desarrollo del conocimiento, que debe ser explicado desde un punto de vista intencional. Hull trata de cerrar la brecha argumentando que en la medida en que las comunidades científicas y los sistemas conceptuales son individuos y entidades históricas, como lo son las especies biológicas, su evolución puede explicarse conforme a los mecanismos que son similares a los que actúan en la evolución de las especies. De nuevo, esto no niega que la evolución de las comunidades científicas y los sistemas conceptuales involucre intenciones de una forma en que la evolución de los sistemas biológicos no lo hace. El problema es si el papel de las intenciones en la evolución conceptual la hace irremediamente diferente de la evolución biológica. Esto es lo que Hull niega. Quedan, obviamente, por exponer los detalles de cómo funciona este proceso y eso no es algo que Hull pretenda haber logrado.

Bechtel (1984, p. 316) señala de manera similar que un análisis completo del cambio científico “debe examinar las consecuencias de la intencionalidad para crear variación conceptual”. Pero, argumenta, esto deja intacta “la similitud crucial de la cual depende el uso de un modelo evolucionista, es decir, que en ambos casos las variaciones se proponen sin garantía de que tengan éxito” (Bechtel 1984, p. 316). Puede ser así, pero hay quienes podrían argumentar que el asunto realmente crucial es que las variaciones biológicas *aparecen* espontáneamente y al azar con respecto a las necesidades de los organismos, mientras que las conjeturas y teorías, aunque pueden ser ciegas con respecto a su éxito potencial, no se generan azarosamente con respecto a las necesidades de quienes conocen, sino que se desarrollan como respuesta a un ambiente problemático.

William James, por ejemplo, ni siquiera tiene problema en este aspecto.

Podría [...] parecer como si la distinción entre la actuación de la “variación espontánea”, como la productora de formas modificadas, y el ambiente, como su preservador y destructor, no se sostuvieran en el caso del progreso mental [...] Pero [...] yo no dudo en sostener firmemente la distinción darwiniana incluso aquí [...] Fácilmente puedo mostrar que a lo largo de la extensión de esas áreas mentales que son las más altas, que son característicamente humanas [...] las nuevas concepciones, emociones y tendencias activas que se desarrollan son originalmente *producidas* en la forma de imágenes azarosas, fantasías, productos accidentales en la variación espontánea de la actividad funcional del cerebro humano excesivamente inestable, que el ambiente externo simplemente confirma o refuta, adopta o rechaza, preserva o destruye —en resumen, *selecciona*, exactamente como selecciona variaciones morfológicas y sociales debidas a accidentes moleculares de un tipo análogo. (James 1880, p. 456)

Otros son menos optimistas en este asunto. Toulmin (1972, p. 328) localiza el origen del designio aparente del progreso conceptual y científico en el hecho de que la variación conceptual y la selección están “acopladas” con variaciones específicas que aparecen en respuesta a presiones ambientales. Esto contrasta con la situación de la biología evolucionista, donde la fuente de variación, la mutación genética, está “desacoplada” del proceso de selección efectuado por el ambiente. Toulmin, en efecto, renuncia a la “ceguera”, pero argumenta que esto no destruye la validez de la analogía porque la idea central es que tanto la evolución conceptual como la biológica suponen algún proceso de variación y selección (Toulmin 1972, p. 337).

L.J. Cohen (1973, p. 48; 1974, p. 324) piensa diferente. Considera el recurso al acoplamiento como un error fatal del esquema de Toulmin; fatal, en la medida en que pretenda ser estrictamente evolucionista.

(iii) Retención selectiva

En la evolución biológica el nombre del juego es sobrevivencia, no del organismo individual, sino del linaje al que pertenece. El organismo contribuye a la sobrevivencia del linaje mediante su éxito reproductivo, que es una medida de su adecuación. ¿Qué corresponde a la “adecuación conceptual”? ¿La verdad? La adecuación darwiniana es relacional y gradual; la verdad no lo es. Quizás la adecuación empírica sea una mejor analogía. Aun así, la adecuación empírica o la verdad no son el único objetivo de la actividad conceptual. Si bien en la evolución biológica existe, en última instancia, un solo problema, en la evolución conceptual hay muchos (Popper 1972, p. 244). La cuestión correlativa de cómo caracterizar los criterios de selección en la evolución conceptual es problemática y difícil (*cfr.* Lewontin 1982, p. 164; Hull 1973; Suppe 1977, pp. 677 ss).

Toulmin argumenta que hay dos restricciones básicas que son necesarias en un modelo evolucionista del entendimiento humano. En primer lugar,

las metas de la adaptación varían sustancialmente de un contexto a otro, y de una tarea a otra. Diferentes artes y ciencias, diferentes empresas culturales y modos de organización social son adaptativos en aspectos diferentes. En la competencia continua entre ideas científicas rivales, las variantes que se seleccionan son, de manera clara, distintas de las que se seleccionan en el refinamiento de técnicas en las bellas artes o el desarrollo de procedimientos más eficaces de administración pública. (Toulmin 1981, p. 33)

En segundo lugar, dentro de cada una de las actividades, es decir, en la “competencia continua entre ideas científicas rivales”, los “procesos y mecanismos de la adaptación humana” son de distintos tipos, e incluyen (1) deliberaciones conscientes, (2) procesos poblacionales que implican variantes rivales, y (3) procedimientos para codificar las formas adaptativas de una manera que permita su transmisión de una generación a la siguiente.

Popper también se preocupa por refutar “la perspectiva de que el conocimiento humano solamente puede interpretarse como un instrumento en nuestra lucha por la sobrevivencia”. La hipótesis más adecuada, argumenta, “es la que mejor resuelve el *problema* para el cual fue diseñada, y que resiste la crítica mejor que las hipótesis competidoras” (Popper 1972, p. 264). Como teóricos, “no sólo buscamos el éxito biológico o instrumental. En la ciencia *buscamos la verdad*” (Popper 1972, p. 69).

Richards, en la modificación que sugiere de la idea de Campbell de “variación ciega y retención selectiva”, sostiene que

uno debe suponer que los componentes de la selección funcionan de acuerdo con ciertos criterios esenciales [¿opuestos a los “contextuales”?]: consistencia lógica, coherencia semántica, criterios de verificabilidad y falsabilidad, y relevancia observacional. (Richards 1981, p. 5)

Ni Toulmin, ni Popper, ni Richards consideran que estas diferencias destruyan la analogía. Skagestad, sin embargo, piensa que la analogía falla porque la evolución biológica y la evolución de las tradiciones intelectuales suceden de manera diferente. Según él, la selección natural funciona mediante la “proliferación de variaciones favorables a expensas de las desfavorables”. Por otro lado, “una tradición intelectual guía la evolución intelectual [...] mediante la limitación de la gama de conjeturas permisibles y la exclusión de una amplia variedad de conjeturas, algunas de las cuales podrían ser verdaderas” (Skagestad 1978, p. 615). No encuentro esto particularmente preocupante porque la “tradición intelectual” es más afín a la población con la cual trabaja la selección natural que a la selección natural misma. Que las conjeturas verdaderas puedan perderse no es más sorprendente que el hecho de que organismos “más adecuados” no

puedan reproducirse en el ambiente local en el que tuvieron la desgracia de encontrarse.

Hay otros que han objetado la legitimidad de la epistemología “evolucionista” sobre la base de que los procesos de selección en el desarrollo del conocimiento son diferentes de los que ocurren en la evolución biológica, entre ellos se incluye a Dobzhansky (1973) y Crittenden (1977). Me inclino a pensar que este tipo de objeciones no es, *en principio*, el vencedor. Por supuesto, queda por establecer en detalle lo que pueden ser los mecanismos de selección y cómo funcionan en casos particulares. Pero los biólogos enfrentan un problema similar cuando intentan explicar los cambios poblacionales. Apelar a la selección natural como un *comodín* no es más satisfactorio en un caso que en el otro.

(iv) El problema del progreso

Casi todos los críticos y defensores concuerdan en que la evolución conceptual difiere de la evolución biológica en un aspecto importante. En la ciencia, sostienen, existe un progreso hacia un objetivo; en la biología no lo hay. Kuhn es uno de los pocos que ve una virtud donde los otros ven un defecto.

La analogía que relaciona la evolución de los organismos con la evolución de las ideas científicas puede con facilidad llevarse demasiado lejos. Pero con respecto a [... la idea del progreso mediante revoluciones científicas...] es casi perfecta [...] La resolución de las revoluciones es la selección por conflicto, dentro de la comunidad científica, de la manera más adecuada de practicar la ciencia futura. El resultado neto de una secuencia de tales selecciones revolucionarias, separadas por periodos de investigación normal, es el conjunto de instrumentos maravillosamente adaptados que llamamos conocimiento científico moderno. Las etapas sucesivas de ese proceso de desarrollo se encuentran marcadas por un incremento en la articulación y la especialización. Y el proceso entero puede haber ocurrido, como ahora suponemos que la evolución biológica lo hizo, sin el beneficio de un objetivo dado, una verdad científica permanente y fija, de la cual cada etapa en el desarrollo del conocimiento científico es un mejor ejemplar. (Kuhn 1962, pp. 172 s)

El punto de vista de Kuhn ha sido objeto de numerosas críticas que no pretendo revisar aquí (*cf.* Lakatos y Musgrave 1970 para algunos artículos relevantes en torno a ello). Presionado para aclarar el sentido en el cual su posición evitaba o no el relativismo, Kuhn reformuló su posición como sigue.

Creo que sería fácil diseñar un conjunto de criterios —incluyendo la máxima precisión en las predicciones, el grado de las especializaciones, el número (pero no el alcance) de soluciones concretas a problemas— que permitirían a cualquier observador involucrado con cualquier teoría decir cuál es la más vieja y cuál la descendiente. Para mí, por lo tanto, el desarrollo científico es, como la evolución biológica, unid-

reccional e irreversible. Una teoría científica no es tan buena como cualquier otra para hacer lo que los científicos normalmente hacen. En ese sentido, no soy un relativista. (Lakatos y Musgrave 1970, p. 264)

Toulmin (1972, p. 322 ss) objeta que ilegítimamente esta reformulación atribuye *unidireccionalidad* a la evolución biológica y apoya una concepción providencial de la teoría evolucionista más que una concepción poblacional que, argumenta Toulmin, concuerda más con la filosofía darwiniana. Al distanciar su propio punto de vista de su última posición kuhniiana, Toulmin argumenta que su propia perspectiva es evolucionista sólo en la medida en que “los cambios de un corte temporal al siguiente involucren la perpetuación selectiva de las variantes conceptuales” (Toulmin 1972, p. 323). No hay aquí una implicación de unidireccionalidad, pero no voy a detenerme a evaluar la estrategia de Toulmin para evitar el relativismo (*cfr.* 1972, pp. 495–500; Blackwell 1973a; Cohen 1973 y Hull 1973; Kording 1982, 1983).

Lo que quiero evitar muy conscientemente es dar ese pequeño paso que conduce al pantano de los debates contemporáneos sobre la racionalidad. Permítaseme solamente expresar aquí mi opinión de que existe algo correcto en la perspectiva de Kuhn de 1960 y en la perspectiva de Toulmin de 1972, y si llegan a la conclusión de que la ciencia es irracional, entonces algo necesita hacerse con el concepto de “racionalidad”. Dado que no sé lo que deba hacerse, no intentaré hacerlo aquí.

De hecho, Toulmin argumenta a favor de un concepto “local” o “ecológico” de racionalidad contextual. El reconocimiento de la naturaleza poblacional del cambio conceptual nos lleva a la conclusión de que no existen criterios universales para la racionalidad o criterios de selección “globales” (Toulmin 1972, p. 317; 1981, p. 31; *cfr.* Blackwell 1973 y Hull 1973).

Que el progreso de la ciencia implique algunos de esos criterios “globales”, mientras que la selección natural no, se ha considerado, de hecho, como una diferencia importante entre la evolución conceptual y la biológica (por ejemplo, Elster 1979; Thagard 1980; y Blackwell 1973). Hull (1982) y Bechtel (1984) han argumentado que el progreso científico no implica un compromiso con criterios globales si se reconoce que las regularidades de la naturaleza y las “leyes de la naturaleza” ejercen una restricción transcontextual en el desarrollo de las teorías científicas.

Mi propio parecer es que el problema del progreso es una prueba difícil para la adecuación de los modelos evolucionistas del desarrollo científico. Si los puntos de vista de Kuhn y Toulmin son correctos, entonces nuestra noción de progreso necesita ser reevaluada (y creo que ésta fue la intención primordial de Kuhn en su “retractación” de 1979). Por lo que sabemos, el progreso en la ciencia

puede no resultar tan quimérico como ahora consideramos que es el propósito inmanente de la naturaleza. Los líderes intelectuales de hace 300 años podrían no estar de acuerdo. El realismo en y por sí mismo no me parece una garantía suficiente de que la ciencia puede ser progresiva. El realismo popperiano sí, pero eso nos lleva a búsquedas quiméricas de medidas de progreso tales como la “verosimilitud”. El hecho es que los juicios de progreso en la ciencia son siempre juicios “locales”. Esto ocurre porque aun si existieran los criterios “globales”, jamás estaríamos en posición de saber que lo son, excepto por un presupuesto local o por decreto. La historia de la ciencia y la historia de las ideas nos hacen vacilar casi a todos cuando consideramos la posibilidad de reificar una norma contemporánea como un canon indiscutible. Más que suponer si el progreso existe o no, un ejercicio más útil para los interesados en construir modelos evolucionistas consistiría en investigar supuestos casos de progreso indiscutible y ver hasta qué grado pueden “explicarse” como vicisitudes de la fortuna histórica y de modas locales mudables.

(v) Objeciones varias

a. Cohen (1973) en su reseña de Toulmin (1972) alega que una diferencia fundamental entre las disciplinas intelectuales y las especies es que, mientras que las especies son clases que tienen como miembros a organismos, las disciplinas intelectuales son totalidades que contienen conceptos, prácticas, etc., como sus partes. Hull (1974, 1982, *et al.*) ha enfrentado esta objeción y argumenta que, de hecho, las especies son *individuos* históricos y los organismos individuales son sus partes.

b. Dawkins (1976) introdujo el “meme” como el análogo conceptual del gene (*cfr.* el “culturgene” de Lumsden y Wilson 1981). Para Dawkins, el gene es una analogía y nada más. Su característica especial es que es un replicador (Dawkins 1976, p. 205). Hull acepta la utilidad del concepto de Dawkins y argumenta que la principal diferencia entre ambos es que los genes desempeñan dos papeles en la evolución biológica (autocatálisis o autorreplicación y heterocatálisis —la producción de organismos—) mientras que los memes desempeñan solamente un papel en la evolución sociocultural: la autocatálisis. Como resultado de ello, para Hull la distinción genotipo-fenotipo, que es central en la evolución biológica, no es central y tal vez no sea importante en la “evolución memética” (Hull 1982, p. 307). Hasta donde lo entiendo, esta diferencia es la clave de por qué Hull piensa que la evolución sociocultural puede ser darwiniana o lamarckiana a lo mucho en un sentido metafórico (Hull 1982, p. 310; *cfr.* Hull 1985). Bunge (1983, p. 58), por otro lado, ve un problema fundamental, pues si bien los genes en cierto sentido están vivos y son autorreplicadores, las ideas o “memes” no lo son. Kary (1982) señala algo similar.

c. Finalmente, Ruse (1983, pp. 144–146) hace una observación interesante con respecto a lo que considera deficiencias tanto en el modelo de Popper como en el de Toulmin. Según este autor, el modelo de Toulmin no pretende ser normativo, sino solamente descriptivo de la evolución del conocimiento. En el grado en que lo es, argumenta Ruse, no puede atacar ningún problema *epistemológico* central, ya que éstos son, en su mayoría, normativos. La epistemología evolucionista de Popper al menos sostiene que es normativa y por lo tanto se puede decir que aborda problemas epistemológicos. Sin embargo, la teoría de Darwin, según el modelo de Popper, es una teoría descriptiva y no normativa, y por eso el programa de Popper no logra ser verdaderamente “evolucionista”.

(vi) ¿Es darwiniana?

Si por el momento olvidamos la pregunta de si la “epistemología evolucionista” es realmente “evolucionista”, y suponemos que lo es – en cierto sentido—, surge otra pregunta acerca de si merece ser llamada “darwiniana”. Muchos que aceptarían que hay algo de evolucionista en el cambio conceptual niegan que sea darwiniano, aunque no existe consenso de por qué no.

Blackwell (1973, p. 65) y Cohen (1973, p. 48; 1974, p. 324) argumentan que el modelo de Toulmin no es realmente “darwiniano” debido al “acoplamiento” de selección y variación. Cohen arguye que

La afirmación de Toulmin de que usa el término “evolucionista” en el preciso y estricto sentido neodarwiniano (pp. 134–135) difícilmente parece ser más precisa que la pretensión de algunos relativistas culturales de estar generalizando a partir de la física relativista [una afirmación que Toulmin rechaza en las pp. 89–91 de su libro de 1972]. (Cohen 1973, p. 49)

Thagard (1980, p. 188) también piensa que el acoplamiento de Toulmin de la variación y la selección indica una falla seria en la analogía. Lewontin (1982, p. 154), quien considera que la contribución darwiniana clave es que la variación es azarosa con respecto al reto ambiental, probablemente también estaría de acuerdo.

Kary (1982, p. 367) argumenta que se requiere alguna noción de descendencia común para cualquier teoría evolucionista, científica o de otro tipo, para que pueda considerarse darwiniana. Aunque Kary reconoce que Toulmin toma en cuenta la necesidad de algún mecanismo de descendencia, ella objeta que la explicación de Toulmin de ese mecanismo es extremadamente vaga. Los conceptos, a diferencia de los genes o los organismos, no son autorreplicantes, no contienen mecanismos causales de las características hereditarias que según

ella son cruciales para cualquier teoría evolucionista propiamente darwiniana (Kary 1982, pp. 364, 367). Ella señala que

en la explicación evolucionista de Toulmin los conceptos no producen nuevos conceptos en absoluto. En lugar de ello, o se modifican a través del tiempo, o se abandonan. Y la fuente de conceptos nuevos no se localiza en otros conceptos, sino en la actividad mental de algunos seres humanos.

El resultado neto es

Difícilmente deberíamos esperar que la situación en que los conceptos de Toulmin existen produjeran resultados propiamente darwinianos. Pues en la ausencia de ciertas relaciones causales entre estos conceptos que explicarían la producción de conceptos nuevos mediante conceptos previos a través de la descendencia, no podemos esperar que se produzcan individuos nuevos (disciplinas) a partir de las partes (conceptos) de individuos previos. (Kary 1982, p. 364)

Skagestad (1978, p. 615) y otros argumentan que, en efecto, dado que los mecanismos de la selección conceptual no son los mismos que los de la selección biológica, el cambio conceptual o bien no es propiamente evolucionista o no es propiamente darwiniano.

Toulmin, como se hizo notar antes, considera que el problema central consiste en determinar si el modelo evolucionista es providencial (no darwiniano) o poblacional (darwiniano). Como yo lo entiendo, cualquier enfoque poblacional que incluya mecanismos de variación y de selección puede ser considerado darwiniano. Para Popper y Campbell, la característica clave es la presencia de evolución por selección de ensayo y error ciego, donde la no ceguera aparente (que condujo a Toulmin a postular algún acoplamiento entre la variación y la selección) se explica recurriendo a los mecanismos de retroalimentación que a su vez son el producto de una previa selección ciega por ensayo y error.

Ernst Mayr (1982, p. 505) ha señalado que la "teoría" de Darwin en *El origen* es realmente una colección de cinco teorías distintas. Además, ninguno de los "darwinianos" clave sostuvo las cinco teorías simultáneamente. En una serie de ensayos, Hull ha formulado una opinión similar. Para ser considerado darwiniano, uno debe aceptar cierta porción de un cúmulo de perspectivas y (al menos para Hull, aunque no para Mayr) estar conectado intelectualmente con la corriente del darwinismo de manera apropiada.¹ Lo mismo, en mi opinión, de-

¹ David Hull me ha señalado que, en un aspecto importante, su opinión es contraria a la de Mayr. Para Mayr, cualquiera que acepte cierto conjunto de opiniones es, *ipso facto*, un darwinista. Para Hull, debe haber, además, una línea de descendencia intelectual desde Darwin (o algún "especimen

biera sostenerse para los epistemólogos evolucionistas que reclaman la herencia de Darwin. Si estamos de acuerdo con Toulmin en que la característica clave es un enfoque poblacional, entonces su modelo puede ser considerado darwiniano. Si concordamos con sus críticos en que la clave es el desacoplamiento de variación y selección, entonces su modelo no es darwiniano. Ello convierte el problema en un asunto terminológico, sin embargo, no por ello carece de importancia o significado. Tan sólo es un recordatorio de que necesitamos ser claros al definir exactamente lo que queremos decir cuando llamamos a nuestros modelos favoritos "darwinianos" o "no darwinianos" (*cf.* Mayr 1983). Esto servirá para evitar controversias innecesarias y además para evitar que sucumbamos o seamos engañados por tesis implícitas en el sentido de que, puesto que tal y tal modelo es darwiniano, de alguna manera el éxito del cual ese modelo (o los modelos con ese nombre) goza en el dominio de la biología ha sido transferido de algún modo (a veces con poco trabajo de por medio) al ámbito del cambio conceptual.

TRADUCCIÓN: Edna María Suárez

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, R. (1970): *The Philosophy of Science*, Nueva York, Pegasus.
- BARTLEY, W.W. (1976): "The Philosophy of Karl Popper: Part I: Biology and Evolutionary Epistemology", *Philosophia*, 6, pp. 453-494.
- BECHTEL, W. (1984): "The Evolution of our Understanding of the Cell: A Study in the Dynamics of Scientific Progress", *Studies in History and Philosophy of Science*, 15, pp. 309-356.
- BEDDALL, BARBARA (1968): "Wallace, Darwin and the Theory of Natural Selection", *Journal of the History of Biology*, 1, pp. 261-323.
- BLACKWELL, R.J. (1969): *Discovery in the Physical Sciences*, South Bend, University of Notre Dame Press.
- (1973a): "Toulmin's Model of an Evolutionary Epistemology", *Modern Schoolman*, 51, pp. 62-68.
- (1973b): "The Adaptation Theory of Science", *International Philosophical Quarterly*, 13, pp. 319-334.

tipo"). Si al entrar en contacto con una civilización extraterrestre descubriéramos seres que sostuvieran opiniones que fueran formalmente equivalentes a las de Darwin, las calificaríamos de darwinistas, desde el punto de vista de Mayr, aunque *no* desde el de Hull.

- BOYD, R. y P.J. RICHERSON (1985): *Culture and the Evolutionary Process*, Chicago, The University of Chicago Press.
- BRADIE, MICHAEL (1980): "Models, Metaphors and Scientific Realism", *Nature and System*, 2, pp. 3–20.
- (1982): "A Darwinian Approach to the Evolution of Science", *Proceedings of the Ohio Philosophical Association*, pp. 72–85.
- (1984a): "The Metaphorical Character of Science", *Philosophia Naturalis*, 21, pp. 229–243.
- (1984b): "Metaphors in Science", presentado en el *International Conference on System Research Informatics and Cybernetics*, Baden-Baden, Alemania Occidental, 1–5 de agosto de 1984.
- BREWER, M.B. y B.E. COLLINS (1981a): *Scientific Inquiry and the Social Sciences: A Volume in Honor of Donald T. Campbell*, San Francisco, Jossey-Bass.
- (1981b): "Perspectives on Knowing: Six Themes from Donald T. Campbell", en Brewer y Collins (1981a).
- BUNGE, MARIO (1983): *Treatise on Basic Philosophy*, vol. 5: *Epistemology and Methodology I: Exploring the World*, Dordrecht, D. Reidel.
- BURIAN, R. (1985): "Review of G. Munevar, Radical Knowledge", *Philosophy of Science*, 52, pp. 163–165.
- CAMPBELL, D.T. (1960): "Blind Variation and Selective Retention in Creative Thought and in Other Knowledge Processes", *Psychological Review*, 67, pp. 380–400.
- (1974a): "Evolutionary Epistemology", en P.A. Schilpp (comp.), *The Philosophy of Karl R. Popper*, La Salle, Ill., Open Court, pp. 413–463. [La traducción al castellano de este texto se incluye en esta antología.]
- (1974b): "On Justified Variation and Selective Retention in Scientific Discovery", en F.J. Ayala y T. Dobzhansky (comps.), *Studies in the Philosophy of Biology*, Londres, MacMillan, pp. 139–161.
- (1975a): "On the Conflicts Between Biological and Social Evolution and Between Psychology and Moral Tradition", *American Psychologist*, 30, pp. 1103–1126.
- (1975b): "Reintroducing Konrad Lorenz to Psychology", en R.E. Evans (comp.), *Konrad Lorenz: The Man and his Ideas*, Nueva York, Harcourt Brace Jovanovich.
- (1977): "Comment on 'The Natural Selection Model of Conceptual Evolution'", *Philosophy of Science*, 44, pp. 502–507.
- (1979a): "A Tribal Model of the Social System Vehicle Carrying Scientific Knowledge", *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, 1, pp. 181–201.

- (versión de 1979): “Descriptive Epistemology: Psychological, Sociological, and Evolutionary” (versión preliminar de las *William James Lectures*, Harvard University, primavera de 1977).
- ČAPEK, MILIČ (1969): “Ernst Mach’s Biological Theory of Knowledge”, en R.S. Cohen y M.W. Wartofsky (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, V, Dordrecht, D. Reidel, pp. 400–420.
- (1971): *Bergson and Modern Physics*, Dordrecht, D. Reidel.
- CAVALLI-SFORZA, L.L. y M.W. FELDMAN (1981): *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*, Princeton, N.J., Princeton University Press.
- CLARK, A.J. (1983): “Meaning and Evolutionary Epistemology”, *Theoria*, 49, pp. 23–31.
- (1984): “Evolutionary Epistemology and Ontological Realism”, en *The Philosophical Quarterly*, 343, pp. 482–490.
- COHEN, L.J. (1973): “Is the Progress of Science Evolutionary?”, *British Journal for the Philosophy of Science*, 24, pp. 41–61.
- (1974): “Professor Hull and the Evolution of Science”, *British Journal for the Philosophy of Science*, 25, pp. 334–336.
- COHEN R.S. y M. WARTOFKY (1974): *Logical and Epistemological Studies in Contemporary Physics*, Dordrecht, Reidel.
- CRITTENDEN, P.J. (1977): “Evolutionary Epistemology: A Question of Justification”, *Philosophical Studies*, 25 (Irlanda), pp. 228–243.
- CURRIE, GREGORY (1978): “Popper’s Evolutionary Epistemology: A Critique”, *Synthese*, 37, pp. 413–431.
- DAWKINS, R. (1976): *The Selfish Gene*, Nueva York, Oxford University Press.
- (1982): *The Extended Phenotype: The Gene as the Unit of Selection*, San Francisco, Freeman. (Rústica, Oxford University Press, 1983.)
- DENNETT, DANIEL C. (1981): “Why the Law of Effect Will Not Go Away”, en D.C. Dennett, *Brainstorms*, Cambridge Mass., The MIT Press, pp. 71–89.
- (1984): *Elbow Room*, The MIT Press.
- DOBZHANSKY, T. (1973): “Ethics and Values in Biological and Culture Evolution”, *Zygo*, 8, pp. 261–281.
- DRETSKE, F. (1971): “Perception from an Epistemological Point of View”, *Journal of Philosophy*, LXVIII, 19, pp. 584–591.
- ECCLES, J.C. (1973): “Cultural Evolution Versus Biological Evolution”, *Zygo*, 8, pp. 261–281.
- ELSTER, JON (1979): *Ulysses and the Sirens: Studies in Rationality and Irrationality*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (1983): *Explaining Technical Change: A Case Study in the Philosophy of Science*, Cambridge, Cambridge University Press.

- FLECK, LUDWIK (1979): *Genesis and Development of a Scientific Fact*, Chicago, The University of Chicago Press.
- FLEW, A. (1967): *Evolutionary Ethics*, Londres, Macmillan.
- GIERE, RON N. (1985): "Philosophy of Science Naturalized", *Philosophy of Science*, 52, pp. 331-356.
- GRMEK, M.D., R.S. COHEN y G. CIMINO (comps.) (1981): *On Scientific Discovery: The Erice Lectures 1977*, Dordrecht, Reidel.
- HARRISON, JAMES (1979): "Mill and Darwin: The Natural Selection of Ideas", *Mill News*, 14, pp. 17-20.
- HESSE, MARY (1966): *Models and Analogies in Science*, University of Notre Dame Press.
- HOLTON, GERALD (1973): *Thematic Origins of Modern Science: Kepler to Einstein*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- HULL, D.L. (1973): "A Populational Approach to Scientific Change", *Science*, 182, pp. 1121-1124.
- (1974): "Are the 'Members' of Biological Species 'Similar' to Each Other?" *British Journal for the Philosophy of Science*, 25, pp. 332-334.
- (1975): "Central Subjects and Historical Narratives", *History and Theory*, 14, pp. 253-274.
- (1978): "Altruism in Science: A Sociobiological Model of Co-operative Behaviour Among Scientists", *Animal Behaviour*, 26, pp. 685-697.
- (1982): "The Naked Meme", en H.C. Plotkin (comp.), *Learning, Development, and Culture*, Nueva York, John Wiley & Sons.
- (1983): "Exemplars and Scientific Change", en P.D. Asquith y T. Nickles (comps.), *PSA 1982*, vol. 2, pp. 479-503.
- (1985): "Interactors versus Vehicles".
- JAMES, WILLIAM (1880): "Great Men, Great Thoughts and the Environment", *Atlantic Monthly*, XLVI, no. CCLXXVI, pp. 441-459.
- KARY, CARLA (1982): "Can Darwinian Inheritance Be Extended from Biology to Epistemology?", en P.D. Asquith y T. Nickles (comps.), *PSA 1982*, East Lansing, Philosophy of Science Association, pp. 356-369.
- KASPAR, ROBERT (1984): "A Short Introduction to the Biological Principles of Evolutionary Epistemology", en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 51-68.
- KITCHER, P. (1983): *The Nature of Mathematical Knowledge*, Nueva York, Oxford University Press.
- KORDIG, KARL R. (1982): "Evolutionary Epistemology in Self-Referentially Inconsistent", *Philosophy and Phenomenical Research*, 42, pp. 449-450.
- (1983): "Self-Reference and Philosophy", *American Philosophical Quarterly*, 20, pp. 207-216.

- LAKATOS, I. y A. MUSGRAVE (comps.) (1970): *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press.
- LANGTON, J. (1980): "Darwinism and the Behavioral Theory of Sociocultural Evolution: An Analysis", *American Journal of Sociology*, 85, pp. 288-309.
- LEINFELLNER, W. (1984): "Evolutionary Causality, Theory of Games, and Evolution of Intelligence", en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 233-277.
- LEWONTIN, R.C. (1978): "Adaptation", *Scientific American*.
- (1982): "Organism and Environment", en H.C. Plotkin (comp.), *Learning, Development, and Culture*, Chichester, John Wiley & Sons, pp. 151-170.
- LORENZ, KONRAD (1977): *Behind the Mirror*, Londres, Methuen.
- (1974): "Analogy as a Source of Knowledge", *Science*, 185, pp. 229-234.
- (1982): "Kant's Doctrine of the *a priori* in the Light of Contemporary Biology", en H.C. Plotkin (comp.), *Learning, Development, and Culture*, Chichester, John Wiley & Sons, pp. 121-143.
- LOSEE, J. (1977): "Limitations of an Evolutionist Philosophy of Science", *Studies in History and the Philosophy of Science*, 8, pp. 349-352.
- LOW, REINHARD (1977): "The Metaphysical Limits of Evolutionary Epistemology", en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 209-231.
- LUMSDEN, C.J. y E.O. WILSON (1981): *Genes, Mind and Culture: The Coevolutionary Process*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- MACH, E. (1986): "On the Part Played by Accident in Invention and Discovery", *Monist*, VI, pp. 161-175.
- (1943): *Popular Scientific Lectures*, La Salle, Open Court.
- MAYR, ERNST (1983): "Comments on David Hull's Paper on Exemplars and Type Specimens", en P.D. Asquith y T. Nickles (comps.), *PSA 1982*, vol. 2, pp. 504-511.
- (1982): *The Growth of Biological Thought*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- MCMULLIN, E. (1974): "Models and Analogies in Science", *New Catholic Encyclopedia* (volumen suplementario), 16.
- (1976): "The Fertility of Theory and the Unit for Appraisal in Science", *Boston Studies in the Philosophy of Science*, 39.
- MOHR, HANS (1984): "The Ethics of Science: Compatible with the Concept of Evolutionary Epistemology?", en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 185-208.
- MUNEVAR, G. (1981): *Radical Knowledge: A Philosophical Inquiry into the Nature and Limits of Science*, Indianapolis, Hackett.

- NAESS, ARNE (1973): "Comments on 'Knowledge versus Survival'", *Inquiry*, 16, pp. 315-316.
- NAGEL, T. (1980): "Ethics as an Autonomous Theoretical Subject", en G. Stent (comp.), *Morality as a Biological Phenomenon*, Berkeley, University of California Press, pp. 196-205.
- NIINILUOTO, I. (1984): *Is Science Progressive?*, Dordrecht, D. Reidel.
- OESER, ERHARD (1984): "The Evolution of Scientific Method", en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 149-184.
- O'HEAR, ANTHONY, (1990): "Review of R. Riedl: Biology of Knowledge", *British Journal for the Philosophy of Science*, 36, pp. 354-357.
- OLDING, A. (1983): "Biology and Knowledge", *Theoria*, 49, pp. 1-22.
- PIAGET, J. (1971): *Biology and Knowledge: An Essay on the Relations between Organic Regulations and Cognitive Processes*, Chicago, The University of Chicago Press. [Versión en castellano: *Biología y conocimiento: ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos*, México, Siglo XXI, 1969.]
- PLOTKIN, H.C. (comp.) (1982): *Learning, Development, and Culture: Essays on Evolutionary Epistemology*, Nueva York, John Wiley & Sons.
- POPPER, KARL R. (1968): *The Logic of Scientific Discovery*, Nueva York, Harper. [Versión en castellano: *La lógica de la investigación científica*, trad. Víctor Sánchez, Madrid, Tecnos, 1962.]
- (1972): *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford, The Clarendon Press. [Versión en castellano: *El conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*, trad. C. Sabis Santos, Madrid, Tecnos, 1974.]
- (1972a): "Of Clouds and Clocks", en Karl Popper (1972), pp. 206-255.
- (1972b): "The Bucket and the Search Light: Two Theories of Knowledge", en K. Popper (1972), pp. 341-361.
- (1972c): "Epistemology without a Knowing Subject", en K. Popper (1972), pp. 106-152.
- (1972d): "Evolution and the Tree of Knowledge", en K. Popper (1972), pp. 256-284.
- (1972e): "Two Faces of Common Sense: An Argument for Commonsense Realism and against the Commonsense Theory of Knowledge", en K. Popper (1972).
- (1976): "Darwinism as a Metaphysical Research Programme", *Methodology and Science*, 9, pp. 103-119.
- (1978): "Natural Selection and the Emergence of Mind", *Dialectica*, 32, pp. 335-339

- (1984): "Evolutionary Epistemology", en J.W. Pollard (comp.), *Evolutionary Theory: Paths into the Future*, Londres, John Wiley & Sons.
- PUTNAM, H. (1982): "Why Reason Can't be Naturalized?", *Synthese*, 52, pp. 3–23.
- QUILLIAN, W.S. (1945): *The Moral Theory of Evolutionary Naturalism*, New Haven, Yale University Press.
- QUINE, W.V. (1969): *Ontological Relativity and Other Essays*, Nueva York, Columbia University Press.
- (1972): "Epistemology Naturalized", en J.R. Royce y W.W. Rosebaum (comps.), *The Psychology of Knowing*, Nueva York, Gordon Breach, pp. 9–23.
- (1981): "Reply to Stroud", en P.A. French, T.E. Uehling Jr. y H.K. Wettstein (comps.), *Midwest Studies in Philosophy*, VI, Minneapolis, University of Minnesota, pp. 473–475.
- RATLIFF, F. (1971): "Illusions in Man and his Instruments", *Journal of Philosophy*, 19, pp. 591–597.
- RESCHER, N. (1977): *Methodological Pragmatism*, Oxford, Basil Blackwell.
- RICHARDS, R.J. (1977): "The Natural Selection Model of Conceptual Evolution", *Philosophy of Science*, 44, pp. 494–501.
- (1981): "Natural Selection and Other Models in the Historiography of Science", en Brewer y Collins, pp. 37–76.
- RIEDL, RUPERT (1984a): *Biology of Knowledge: The Evolutionary Basis of Reason*, Chichester, John Wiley & Sons.
- (1984b): "Evolution and Evolutionary Knowledge", en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 35–50.
- RUSE, M. (1973a): "The Value of Analogical Models in Science", *Dialogue*, 12, pp. 246–253.
- (1973b): "The Nature of Scientific Models: Formal vs. Material Analogy", *Philosophy of Social Science*, 3, pp. 63–80.
- (1977): "Karl Popper's Philosophy of Biology", *Philosophy of Science*, 44, pp. 638–661.
- (1983): "Darwin and Philosophy Today", en D. Oldroyd e I. Langham (comps.), *The Wider Domain of Evolutionary Thought*, Dordrecht, Reidel, pp. 73–158.
- (1988): *Taking Darwin Seriously: A Naturalistic Approach to Philosophy*, Oxford, Blackwell.
- SCHILPP, P.A. (comp.) (1974): *The Philosophy of Karl R. Popper*, La Salle, Ill., Open Court.
- SEITELBERGER, FRANZ (1984): "Neurobiological Aspects of Intelligence", en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 123–148.

- SHIMONY, A. (1971): "Perception from an Evolutionary Point of View", *Journal of Philosophy*, LXVIII, 19, pp. 571–583.
- (1981): "Integral Epistemology", en Brewer y Collins, pp. 98–123.
- SHRADER, DOUGLAS (1980): "The Evolutionary Development of Science", *Review of Metaphysics*, 34, pp. 273–296.
- SIMMEL, GEORGE (1982): "On a Relationship between the Theory of Selection and Epistemology", en H.C. Plotkin (comp.), *Learning, Development, and Culture*, Nueva York, John Wiley & Sons, pp. 63–71.
- SIMON, H.A. (1981): *The Sciences of the Artificial*, 2a. ed., Cambridge, Mass., The MIT Press.
- SKAGESTAD, P. (1978): "Taking Evolution Seriously: Critical Comments on D.T. Campbell's Evolutionary Epistemology", *Monist*, 61, pp. 611–621.
- (1978a): "C.S. Peirce on Biological Evolution and Scientific Progress", *Synthese*, 41, pp. 85–114.
- (1981): "Hypothetical Realism", en Brewer y Collins, pp. 77–97.
- SKINNER, B.F. (1981): "Selection by Consequences", *Science*, 213, pp. 501–504.
- SMITH, TERRY L. (1983): "Skinner's Environmentalism: The Analogy with Natural Selection", *Behaviorism*, 11, pp. 133–154.
- SNYDER, A. AARON (1983): "Taxonomy and Theory", en P.D. Asquith y T. Nickles (comps.), *PSA 1982*, vol. 2, pp. 512–521.
- SOBER, ELLIOT (1981): "The Evolution of Rationality", *Synthese*, 46, pp. 95–120.
- SOMENZI, VITTORIA (1980): "Scientific Discovery from the Viewpoint of Evolutionary Epistemology", en M.D. Grmek, R.S. Cohen y G. Cimino (comps.), *On Scientific Discovery*, Dordrecht, Reidel, pp. 167–177.
- STENT, G. (comp.) (1980): *Morality as a Biological Phenomenon*, Berkeley, University of California Press.
- STROUD, B. (1981a): "Evolution and the Necessity of Thought", en L.W. Sumner, J.G. Slater y F. Wilson (comps.), *Pragmatism and Purpose: Essays Presented to Thomas A. Gouge*, pp. 236–247.
- (1981b): "The Significance of Naturalized Epistemology", en P.A. French, T.G. Uehling Jr. y H.K. Wettstein (comps.): *Midwest Studies in Philosophy*, VI, Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 455–471.
- SUPPE, F. (1977): *The Structure of Scientific Theories*, 2a. ed., Urbana, University of Illinois Press.
- TENNANT, N. (1983): "In Defense of Evolutionary Epistemology", *Theoria*, 49, pp. 32–48.
- THAGARD, P. (1980): "Against Evolutionary Epistemology", en P.D. Asquith y R.N. Giere (comps.), *PSA 1980*, pp. 187–196. [La traducción al castellano de este texto se incluye en esta antología.]
- TENNESSEN, H. (1973a): "Knowledge versus Survival", *Inquiry*, 16, pp. 407–414.

- (1973b): “Rejoinder to Naess”, *Inquiry*, 16, pp. 417-418.
- TOULMIN, S.E. (1967): “The Evolutionary Development of Natural Science”, *American Scientist*, 55.
- (comp.) (1970): *Physical Reality*, Nueva York, Harper.
- (1972): *Human Understanding: The Collective Use and Evolution of Concepts*, Princeton, N.J., Princeton University Press. [Versión en castellano: *La comprensión humana I*, Madrid, Alianza.]
- (1974): “Rationality and Scientific Discovery”, en K. Schaffner y R. Cohen (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, XX, Dordrecht, Reidel.
- (1981): “Evolution, Adaptation, and Human Understanding”, en Brewer y Collins, pp. 18-36.
- VOLLMER, G. (1975): *Evolutionäre Erkenntnistheorie*, Frankfurt, S. Hirzel.
- (1984): “Mesocosm and Objective Knowledge”, en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 69-121.
- VON SCHILCHER, F. y N. TENNANT (1984): *Philosophy, Evolution & Human Nature*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- WAGNER, GUNTER (1984): “The Logical Basis of Evolutionary Epistemology”, en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 285-307.
- WILSON, E.O. (1978): *On Human Nature*, Cambridge, Mass., Cambridge University Press.
- (1980): *Sociobiology: The New Synthesis*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, edición abreviada, 1980.
- WUKETITS, F.M. (comp.) (1984a): *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel.
- (1984b): “Evolutionary Epistemology: A Challenge to Science and Philosophy”, en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 1-33.
- (1984c): “Evolutionary Epistemology: A New Copernican Revolution?”, en F.M. Wuketits (comp.), *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*, Dordrecht, Reidel, pp. 279-284.
- WIMSATT, W.C. (1981): “Robustness, Reliability and Overdetermination”, en Brewer y Collins (1981a), pp. 124-163.

EN CONTRA DE LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA*¹

Paul Thagard

Con el término “epistemología evolucionista” me refiero a los modelos darwinianos del crecimiento del conocimiento científico. Tales modelos se apoyan en analogías entre el desarrollo de las especies biológicas y el desarrollo de las teorías científicas. Algunos de los defensores recientes de la epistemología evolucionista son el psicólogo Donald Campbell (1974a), el sociobiólogo Richard Dawkins (1976) y los filósofos de la ciencia Karl Popper (1972), Stephen Toulmin (1972) y Robert Ackerman (1970). Argumentaré que las similitudes que existen entre el desarrollo científico y el biológico son superficiales y que un examen claro de la historia de la ciencia muestra la necesidad de un enfoque no darwiniano en la epistemología histórica.²

El modelo neodarwiniano de la evolución de las especies consiste en la teoría de Darwin de la selección natural sintetizada con la teoría de la genética del siglo XX. Los ingredientes centrales del modelo neodarwiniano son la variación, la selección y la transmisión.³ Las variaciones genéticas que ocurren en una población son el resultado de mutaciones y de combinaciones mixtas de material genético. Los individuos participan en una lucha por la existencia ba-

* “Against Evolutionary Epistemology”, *PSA 1980*, vol. 1, compilado por P.D. Asquith y R.N. Giere, East Lansing, Philosophy of Science Association, pp. 187–196. Reproducido con autorización del autor y de Philosophy of Science Association.

¹ Agradezco a Daniel Hausman y B. Holly Smith sus sugerencias.

² Mi crítica a la epistemología evolucionista no concierne a la tesis de que la biología humana puede ser pertinente para la epistemología de una manera más directa, por ejemplo en discusiones acerca de las ideas innatas (*cf.* Campbell, 1974a). Tampoco se dirige a la “epistemología genética” de Piaget (1950). Otra cuestión importante que aquí no se considera es el grado en el que el crecimiento del conocimiento científico no es una cuestión puramente interna sino que está condicionada por fuerzas sociales.

³ Véase Lewontin (1974), Simpson (1976), Patterson (1978) y Ruse (1973) para un resumen de la teoría neodarwiniana de la evolución.

sada en la escasez de comida, territorio y posibilidades de apareamiento. Por ello, es más probable que los individuos con variaciones que les confieren cierto tipo de ventaja ecológica sobrevivan y se reproduzcan. Sus características valiosas se transmitirán genéticamente a sus descendientes.

La epistemología evolucionista presta atención al hecho de que la variación, la selección y la transmisión son también características del crecimiento del conocimiento científico. Los científicos generan teorías, hipótesis y conceptos; sólo algunas de esas *variaciones* se consideran como avances respecto a ideas ya existentes, y éstas son *seleccionadas*. Las teorías y los conceptos seleccionados se transmiten a otros científicos por medio de revistas especializadas, libros de texto y otros recursos pedagógicos. Las analogías entre el desarrollo del conocimiento y el desarrollo de las especies son ciertamente sorprendentes, pero sólo en un nivel superficial. Trataré de mostrar que la variación, la selección y la transmisión de las teorías científicas difiere significativamente de sus contrapartidas en la evolución de las especies.

Primero consideremos la variación. Las unidades de variación en las especies son los genes, y la variación se produce por errores en el proceso mediante el cual los genes se replican. Puesto que los cambios en los genes generalmente son independientes de las presiones ambientales en el individuo, suele decirse que la variación genética es fortuita. Una mejor caracterización es la de Campbell, quien habla de una variación *ciega* (Campbell 1974a, p. 422). Campbell esboza tres importantes aspectos de la ceguera: las variaciones producidas son independientes de las condiciones ambientales de la ocasión en la que estas variaciones se producen; la aparición de ensayos de variación individuales no se correlaciona con lo que sería una solución al problema ambiental que confronta el individuo; y las variaciones de ensayos de variación incorrectos no son correcciones a variaciones que antes no tuvieron éxito.

Es inmediatamente obvio que el desarrollo de nuevas teorías, hipótesis y conceptos en la ciencia no es ciego en ninguno de esos aspectos. Uno no tiene que suponer que hay alguna lógica algorítmica del descubrimiento para entender que cuando los científicos formulan ideas novedosas usualmente lo logran como resultado de un interés en problemas específicos. Así, a diferencia de la variación biológica, la variación conceptual depende de las condiciones ambientales. Si bien la variación genética en los organismos no es inducida por las condiciones ambientales en las que el individuo lucha para sobrevivir, las innovaciones científicas son diseñadas por sus creadores para resolver problemas reconocidos; por lo tanto, las innovaciones *están* correlacionadas con la solución de un problema, precisamente de la manera como Campbell dice que las variaciones ciegas no lo están. Es también común que los científicos busquen nuevas hipótesis que corrijan los errores en ensayos previos, como en el famoso

caso de los esfuerzos de Kepler por descubrir una fórmula para describir las órbitas de Marte (Hanson 1958, pp. 733 ss). Así, la generación de las unidades de la variación científica no tiene ninguna de las tres características de la ceguera que Campbell describe como distintivas de la variación evolucionista.

Examinemos con un poco de detalle el proceso por medio del cual se desarrollan las nuevas teorías.⁴ C.S. Peirce y N.R. Hanson han desarrollado la discusión más interesante en torno al carácter no fortuito de la generación de teorías. Peirce describe una forma de inferencia llamada “abducción”, que genera hipótesis explicativas (Peirce 1931–1958, vol. 2, § 776). Ante un fenómeno enigmático buscamos naturalmente una hipótesis que pueda explicarlo. La forma de la inferencia abductiva puede representarse como sigue:

(S1) El fenómeno P es enigmático.

La hipótesis H podría explicar P.

∴ H es probablemente verdadera, y debería someterse a prueba.

Los argumentos en favor de la existencia de la abducción son de dos tipos. Primero, como hecho histórico, parece ser que los científicos utilizan a menudo la abducción. Además del ejemplo de Kepler ya mencionado, podríamos citar los desarrollos que llevaron al descubrimiento de Darwin de la teoría de la selección natural. Darwin describe su asombro al ver los fósiles y la distribución geográfica de las especies en América del sur y en el archipiélago de las Galápagos, y dice que esos hechos son “el origen de [...] todas mis ideas” (Darwin 1959, p. 7; *cf.* Darwin 1887, p. 42). Estos fenómenos llevaron a Darwin a creer que las especies se habían modificado y, después de leer providencialmente a Malthus, concibió la manera en que la lucha por la existencia podía llevar a la selección natural. Pero la teoría de la selección natural no era, de ninguna manera, una teoría producto de la variación ciega, pues sirvió para dar cuenta de fenómenos que habían preocupado a Darwin durante años.

El segundo argumento en favor de la existencia de la abducción es que, sin algún tipo de razonamiento similar, el crecimiento del conocimiento científico sería imposible, pues no habría manera de escoger las hipótesis que se van a considerar y a poner a prueba del conjunto ilimitado de hipótesis posibles, de ser cierto que las hipótesis se generan al azar o ciegamente (Peirce 1931–1958, vol. 5, § 591; *cf.* Rescher 1978, cap. 3). Si las teorías científicas y los conceptos se desarrollaran fortuitamente, muy rara vez encontraríamos algo útil, puesto que el número de hipótesis posibles es muy grande. Peirce tenía la idea de que los

⁴ Para un examen más a fondo de las cuestiones relacionadas con factores lógicos en el descubrimiento, véase Thagard (1977, 1978b, 1980).

seres humanos poseían un instinto abductivo innato que ayudaba a nuestra construcción de hipótesis. Pero independientemente de la existencia de cualquier instinto especial, es fácil ver que un proceso en el que los científicos buscan intencionalmente desarrollar hipótesis con ciertas características los llevará a formular tales hipótesis más rápidamente que otro en que los científicos generen las hipótesis ciegamente. Como Rescher hace notar (1978, p. 56), la epistemología evolucionista no es capaz de dar cuenta a la vez de la existencia y de la velocidad del conocimiento científico.

N.R. Hanson (1961) examina una forma de razonamiento similar a la abducción de Peirce que implica la conclusión de que una hipótesis buscada es, muy probablemente, de cierto *tipo* particular. La forma de este razonamiento es:

(S2) El fenómeno P es enigmático.

Fenómenos similares han sido explicados por hipótesis del tipo K.

∴ Es probable que la hipótesis que se requiera para explicar P sea del tipo K.

La restricción de nuestra búsqueda a ciertos tipos de hipótesis es obviamente mucho más eficaz que desarrollar ciegamente una gran variedad de hipótesis. No fue accidental que Darwin llegara a la teoría en la que la selección era un concepto crucial: ya se había sorprendido con las similitudes que existen entre las modificaciones en las especies domésticas producidas por selección artificial. El descubrimiento de Kepler estuvo precedido por su convicción de que la órbita de Marte probablemente era algún tipo de elipse. Así, los argumentos de que las hipótesis son probablemente de cierto tipo es un paso preliminar importante para la inferencia abductiva de que una hipótesis particular es digna de investigación.

Como Toulmin señala (1972, p. 337 s), en la historia de la ciencia la variación y la selección están “acopladas”, en el sentido de que los factores responsables de la selección están relacionados con los que son responsables de la generación original de las variantes. Los científicos tratan de formular teorías que sobrevivan al proceso selectivo. Los criterios utilizados cuando se busca una nueva teoría, de acuerdo con (S1) y (S2), son también pertinentes para los argumentos que llevan a la aceptación de una teoría: en ambos niveles queremos una teoría que explique los hechos enigmáticos y que además tenga analogías con teorías aceptadas (Thagard 1978a). En contraste, la variación y la selección de especies están “desacopladas”: los factores que producen las modificaciones genéticas no están relacionados con la lucha por la sobrevivencia en un determinado medio ambiente, con la excepción de casos especiales donde la amenaza ambiental es inusualmente mutagénica. El acoplamiento de la varia-

ción y la selección para las teorías científicas hace de la selección de teorías un proceso mucho más eficiente. Si la variación fuera ciega, nos enfrentaríamos a la necesidad de escoger entre un número inmanejable de teorías. En cambio, el proceso intencional, semilógico, por medio del cual se generan las hipótesis, restringe el rango de candidatos que deben ser considerados para la selección. El hecho de que la variación teórica y la selección estén acopladas es una falla seria en el modelo darwiniano del crecimiento del conocimiento.

Otra posible objeción a la epistemología evolucionista concierne a la magnitud del avance que las variaciones logran con respecto a sus predecesoras. Puede decirse que las variaciones de teorías y conceptos pueden implicar saltos sustanciales, mientras que en la biología neodarwiniana el desarrollo de las especies es gradual. Sin embargo, no voy a insistir en esa idea, debido a la dificultad de evaluar el tamaño relativo de los saltos en áreas tan disímiles. Es posible que la teoría de la relatividad represente una mejora “revolucionaria” respecto a la mecánica de Newton, de una magnitud que no tiene paralelo en la biología actual y que no acepta ser representado con la idea de “saltos”. Pero una comparación crítica se dificulta debido a la indeterminación de los criterios para calcular la magnitud del cambio y para distinguir entre revolución y evolución.

Una diferencia más clara entre el desarrollo científico y el biológico es que la *tasa* de la variación teórica parece depender parcialmente del grado de amenaza a las teorías existentes. En la terminología de Kuhn (Kuhn 1970), es más probable que haya una proliferación de nuevos conceptos y paradigmas cuando un área de investigación está en estado de crisis. El grado de presión ambiental sobre los organismos no afecta de una manera similar la tasa de variación biológica.

Esto completa mi argumento de que la variación teórica es sustancialmente diferente de la variación biológica. Las principales diferencias tienen que ver con la ceguera, la dirección y la tasa de variación, y el acoplamiento de la variación y la selección. Es irónico que el gran mérito de la teoría de Darwin —la eliminación de la idea de un plan intencional de una teoría del desarrollo en la naturaleza— sea precisamente la falla más significativa de la epistemología evolucionista. La diferencia importante entre genes y teorías es que las teorías tienen gente que trata de mejorarlas. Pasar por alto el objetivo de los científicos de tratar de encontrar explicaciones progresivamente mejores de los fenómenos distorsiona inevitablemente nuestra idea del crecimiento de la ciencia. Ahora argumentaré que esto es tan verdadero de la *selección* de las teorías como del origen de las teorías.

Las diferencias entre la selección epistemológica y la biológica surgen del hecho de que la selección de teorías es llevada a cabo por agentes intencionales

que trabajan con un conjunto de criterios, mientras que la selección natural es el resultado de tasas diferenciales de sobrevivencia de organismos que transmiten genes adaptativos. La naturaleza selecciona, pero no de acuerdo con determinados criterios generales. La naturaleza es totalmente pragmática, favorece cualquier mutación que sirva en un ambiente determinado. Puesto que hay un rango tan enorme de ambientes a los que los organismos se han adaptado, no podemos tener una noción global de *adecuación* para un organismo. La adecuación no es una propiedad inherente de un organismo, sino una función del grado en el que un organismo se ha adaptado a un ambiente específico.

En contraste con lo anterior, la selección de teorías y conceptos ocurre en el contexto de una comunidad de científicos con fines definidos. Estos fines incluyen encontrar soluciones a problemas, explicar hechos, alcanzar la simplicidad, hacer predicciones precisas, etcétera (Kuhn 1977, cap. 13; Laudan 1977; Thagard 1978a). Quizás en momentos diferentes hay diferentes fines que son más importantes, de manera tal que puede haber inconstancia e incluso subjetividad en la aplicación de los criterios para la selección de teorías. Seguramente la aplicación de tales criterios es extremadamente compleja y no hay nada que se acerque a un algoritmo para determinar cuál de las teorías en competencia merece ser aceptada. Sin embargo, cuando los científicos proponen la adopción de una nueva teoría, recurren a algún conjunto básico de criterios según los cuales su teoría es superior a las alternativas (véase Thagard, 1978a para ejemplos al respecto). Quizás, los criterios mismos han evolucionado, pero me parece que desde el siglo XVII ha habido un acuerdo en un nivel general acerca de lo que las nuevas teorías deberían lograr en explicación, solución de problemas y predicción, aun cuando la aplicación de esos fines generales haya sido, en casos particulares, muy discutible. Pero la controversia surge de la complejidad del conjunto de criterios, no de algún desacuerdo fundamental acerca de la totalidad de lo que se busca. Una defensa de esta tesis ocuparía más espacio del que dispongo. Si es verdadera, entonces la selección de teorías es sorprendentemente diferente de la selección de genes. La sobrevivencia de las teorías es el resultado de la satisfacción de criterios globales, criterios que se aplican en toda la ciencia. Pero la sobrevivencia de los genes es el resultado de la satisfacción de criterios locales, generados por un medio ambiente particular. Las comunidades científicas se diferencian de los medios ambientes naturales por su capacidad para aplicar normas generales.

El progreso es el resultado de la aplicación de un conjunto relativamente estable de criterios. El progreso es sólo progreso *con respecto a* algún conjunto general de fines, y es el resultado de intentos continuos por satisfacer los criterios del conjunto en cuestión. Puesto que los científicos de hecho se esfuerzan por desarrollar y adoptar teorías que satisfagan los fines explicativos y de solu-

ción de problemas podemos hablar del progreso científico. En contraste, no hay un progreso en la evolución biológica puesto que el valor de sobrevivencia es relativo a un medio ambiente particular, y no tenemos criterios generales para establecer el progreso entre los diferentes medios ambientes. Podríamos decir, tal vez, que la evolución del *homo sapiens* es progresiva dado nuestro medio ambiente y nuestra extraordinaria habilidad para adaptarnos a él. Pero nuestra especie podría llegar a habitar algún día un medio ambiente al que los llamados animales inferiores estén mucho mejor adaptados. Un medio ambiente posterior a una guerra nuclear, saturado de radiactividad, nos haría mucho menos adecuados que muchos organismos no tan vulnerables. El progreso biológico puede identificarse con un aumento en la complejidad, el control sobre el medio ambiente, o la capacidad de adquirir conocimiento, pero ninguna de estas tendencias es una tendencia universal en la evolución. G.G. Simpson (1967, p. 260) resume la situación así: "La evolución no va acompañada invariablemente de progreso como un rasgo esencial." Así, el modelo darwiniano del desarrollo empleado en la epistemología evolucionista carece de un concepto de progreso que es esencial en la epistemología histórica (para un examen de este tema véanse Ayala 1974, y Goudge 1961, en relación con el progreso biológico; y Laudan 1977, acerca del progreso en la ciencia).

Por ello, la selección es un obstáculo para la epistemología evolucionista con respecto a la aplicación consciente de los criterios generales y el logro del progreso. Consideremos ahora la transmisión biológica y epistemológica.

La teoría genética moderna nos proporciona una explicación de cómo los genes que aumentan la adecuación de un organismo se preservan y se transmiten a los descendientes del organismo. La preservación y la transmisión de los sobrevivientes conceptuales es muy diferente. Un gene benéfico se replica en miembros específicos de una población, pero una teoría exitosa se distribuye inmediatamente a la mayoría de los miembros de una comunidad científica. La preservación se hace mediante publicaciones y pedagogía, y no por un proceso que se asemeje a la herencia. La diseminación de teorías exitosas es mucho más rápida que la diseminación de genes benéficos. Ésta es una de las razones por las que el desarrollo conceptual parece mucho más rápido que el desarrollo biológico (otras razones son el aspecto intencional de la variación teórica y el aspecto progresivo de la teoría de la selección, algo que ya hemos examinado). Así, tanto en el nivel de la transmisión de las unidades de variación, como en el nivel de la variación y la selección, el crecimiento del conocimiento es muy diferente de la evolución de las especies.

Incluso las *unidades* de variación y transmisión tienen propiedades muy diferentes. Dawkins (1976) postula que los "memes" son las entidades replicadoras conceptuales análogas a los genes. Pero esta postulación no tiene mucho valor,

puesto que ya tenemos nociones que describen las entidades que se desarrollan en el cambio científico y cultural. Estos cambios incluyen teorías, leyes, datos, conceptos, concepciones del mundo, etcétera. Hablar de memes no nos ayuda en nada a superar los grandes problemas de explicar la naturaleza de las teorías, los conceptos y las concepciones del mundo. En detalle sabemos muy poco acerca de la naturaleza de estas entidades, si bien son claramente más complejas e interconectadas que los genes. Una epistemología histórica que sea fiel a la historia real de la ciencia tendrá que ir más allá de analogías biológicas engañosas.

¿Qué aspecto tendría un modelo de epistemología histórica? Dos alternativas posibles a un modelo darwiniano del crecimiento del conocimiento, como fácilmente puede verse, son inadecuadas. Un modelo lamarckiano es superficialmente atractivo puesto que las teorías se transmiten como características adquiridas y hay progreso en la ciencia, como Lamarck pensó que había en la evolución natural (Lamarck 1809, Goudge 1961). Pero una concepción lamarckiana desatendería la competencia y la selección de las teorías, así como la manera en la que el progreso sucede como un resultado de la actividad científica, no a través de un propósito interno de las teorías, sino a través de los fines y las intenciones de los científicos. La dialéctica de Hegel tiene mucho que agregar a la epistemología histórica, puesto que fue él probablemente el primer filósofo que recalcó la naturaleza histórica del conocimiento, y su noción de *Aufheben* es útil para conceptualizar cómo los nuevos estadios del conocimiento van más allá de sus predecesores y a la vez los conservan (Hegel 1807). Hegel, sin embargo, parece haber cometido el error opuesto al de los epistemólogos evolucionistas, quienes suponen que la inserción de variantes conceptuales es ciega: para Hegel, cada estadio del conocimiento es el resultado lógicamente necesario del estadio precedente. La variación no es ciega, pero *contra* Hegel, no está tampoco totalmente determinada por el contexto. Hay un elemento subjetivo, psicológico, en el descubrimiento, además de un elemento metodológico orientado hacia un fin.

Por lo tanto, no podemos tomar prestado un modelo para el crecimiento del conocimiento de Lamarck, Hegel o Darwin. Un modelo necesita construirse. Nuestro análisis ha mostrado que este modelo debería tomar en consideración por lo menos los siguientes factores:

- (1) la actividad abductiva, intencional de los científicos para alcanzar inicialmente la formulación de nuevas teorías y conceptos;
- (2) la selección de teorías de acuerdo con criterios que reflejen fines generales;

- (3) el logro del progreso por medio de la aplicación constante de criterios; y
- (4) la transmisión rápida de las teorías seleccionadas en comunidades científicas altamente organizadas.

La epistemología evolucionista fracasa porque no toma en cuenta ninguno de estos factores.⁵

TRADUCCIÓN: Jorge Mario Martínez

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, R. (1970): *The Philosophy of Science*, Nueva York, Pegasus.
- AYALA, F. (1974): "The Concept of Biological Progress", en F. Ayala y T. Dobzhansky (comps.), *Studies in the Philosophy of Biology*, Berkeley, University of California Press, pp. 339-355.
- CAMPBELL, D. (1974a): "Evolutionary Epistemology", en P. Schilpp (comp.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill., Open Court, pp. 413-463.
- (1974b): "Unjustified Variation and Selective Retention in Scientific Discovery", en F. Ayala y T. Dobzhansky (comps.), *Studies in the Philosophy of Biology*, Berkeley, University of California Press, pp. 139-161.
- DARWIN, C. (1887): *The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters*, comp. por F. Darwin, Londres, John Murray; (1958) comp. por Nora Barlow, reimpresso en Nueva York, Dover.
- (1959): "Darwin's Journal", comp. por G. de Beer, *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Historical Series, Londres, vol. 2, no. 1.
- DAWKINS, R. (1967): "Lamarck, Chevalier de", en P. Edwards (comp.), *Encyclopedia of Philosophy*, vol. 3, Nueva York, Macmillan, pp. 376-377.
- (1976): *The Selfish Gene*, Nueva York, Oxford University Press.
- GOUDGE, T.A. (1961): *The Ascent of Life*, Toronto, University of Toronto Press.
- HANSON, N. (1958): *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press.
- (1961): "Is There a Logic of Discovery?", en H. Feigl y G. Maxwell (comp.), *Current Issues in the Philosophy of Science*, Nueva York, Holt, Rinehart and Winston, pp. 20-35.

⁵ Después de haber escrito este trabajo encontré el estudio de Skagestad (1978) que aborda parte de la misma discusión.

- HEGEL, G. (1807): *Die Phänomenologie des Geistes*, Wurzberg, J.A. Goebhardt. [Versión en castellano: *La fenomenología del espíritu*, trad. Wenceslao Roces, México, Fondo de Cultura Económica, 1966.]
- KUHN, T. (1970): *The Structure of Scientific Revolutions*, 2a. ed., Chicago, The University of Chicago Press. [Versión en castellano: *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Contin, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.]
- (1977): *The Essential Tension*, Chicago, The University of Chicago Press.
- LAMARCK, J. (1809): *Philosophie zoologique, ou exposition des considerations relatives à l'histoire naturelle des animaux*, Paris, Dentu.
- LAUDAN, L. (1977): *Progress and Its Problems*, Berkeley, University of California Press.
- LEWONTIN, R. (1974): *The Genetic Basis of Evolutionary Change*, Nueva York, Columbia University Press.
- (1977): "Sociobiology — A Caricature of Darwinism", en F. Suppe y P. Asquith (comps.), *PSA 1976*, East Lansing, Philosophy of Science Association, vol. 2, pp. 21–31.
- PATTERSON, C. (1978): *Evolution*, Londres, British Museum (Natural History).
- PEIRCE, C. (1931–1958): *Collected Papers*, comp. por C. Harthshorne, P. Weiss y A. Burks, Cambridge, Harvard University Press.
- PIAGET, J. (1950): *Introduction à l'épistémologie génétique*, Paris, Presses Universitaires de France. [Versión en castellano: *Introducción a la epistemología genética*, Buenos Aires, Paidós.]
- POPPER, K. (1972): *Objective Knowledge*, Londres, Oxford University Press. [Versión en castellano: *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*, trad. C. Sabis Santos, Madrid, Tecnos, 1974.]
- RESCHER, N. (1978): *Peirce's Philosophy of Science*, Notre Dame, Notre Dame University Press.
- RUSE, M. (1973): *The Philosophy of Biology*, Londres, Hutchinson.
- (1977): "Karl Popper's Philosophy of Biology", *Philosophy of Science*, vol. 44, pp. 638–661.
- SIMPSON, G.G. (1967): *The Meaning of Evolution*, edición revisada, New Haven, Yale University Press.
- SKAGESTAD, P. (1978): "Taking Evolution Seriously: Critical Comments on D.T. Campbell's Evolutionary Epistemology", *Monist*, 61, pp. 611–621.
- THAGARD, P. (1977): "The Unity of Peirce's Theory of Hypothesis", *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 13, pp. 112–121.
- (1978a): "The Best Explanation: Criteria for Theory Choice", *Journal of Philosophy*, 75, pp. 76–92.

- (1978b): “Semiotics and Hypothetic Inference in C.C. Peirce”, *VS: Quaderni di studi semiotici*, 19/20, pp. 163–172.
- (1980): “The Autonomy of a Logic of Discovery”, en J. Slater, W. Sumner y F. Wilson (comps.), *Pragmatism and Purpose*, University of Toronto Press.
- TOULMIN, S. (1972): *Human Understanding*, Princeton, Princeton University Press. [Versión en castellano: *La comprensión humana*, Madrid, Alianza.]

**Esta obra se terminó de imprimir
en el mes de agosto de 1997
en los talleres de
Programas Educativos, S.A. de C.V.
Calz. Chabacano No. 65 Local A
Col. Asturias, C.P. 06850
México, D.F.**

**EMPRESA CERTIFICADA POR EL INSTITUTO MEXICANO
DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, A.C.
BAJO LA NORMA ISO-9002: 1994 / NMX-CC-004: 1995
CON EL No. DE REGISTRO RSC-048**

SERGIO F. MARTÍNEZ

LEÓN OLIVÉ

(compiladores)

Epistemología evolucionista



Se conocen como “epistemologías evolucionistas” los intentos de utilizar la teoría de la evolución para clarificar la naturaleza del conocimiento en general y del conocimiento científico en particular. Hay distintas clases de epistemologías evolucionistas, según el tipo de relación entre la evolución y el conocimiento que busquen subrayar. Las representadas en este volumen provienen directamente de nuestra manera de entender la teoría de la evolución orgánica según Darwin, y no de otras tradiciones de pensamiento evolucionista basadas en las ciencias sociales del siglo XIX.

Uno de los objetivos centrales de las epistemologías evolucionistas consiste en descubrir maneras de aprovechar las tesis darwinianas como método de conocimiento que trascienda la teoría de la evolución orgánica y sirva de marco a explicaciones de la más diversa índole. Disciplinas como la biología, la inmunología, la neurofisiología e incluso la computación han hecho afortunadas aplicaciones de la capacidad explicativa del modelo de la selección natural. ¿Hasta qué punto es posible resolver también a partir de ahí problemas de interés filosófico, como los relacionados con el cambio de las teorías en la ciencia y el progreso del conocimiento científico? Karl Popper, Donald Campbell, David Hull, Paul Thagard, Robert Richards y otros autores ofrecen en estas páginas una respuesta.

Sergio F. Martínez, investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas, compiló junto con Ana Barahona el volumen *Biología y explicación* y es autor del libro *De los efectos a las causas*, próximo a publicarse dentro de esta misma colección.

León Olivé es investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas, compilador del volumen *Racionalidad epistémica* y autor de los libros *Conocimiento, sociedad y realidad* y *Razón y sociedad*.

ISBN 968-853-357-2



9 789688 533574