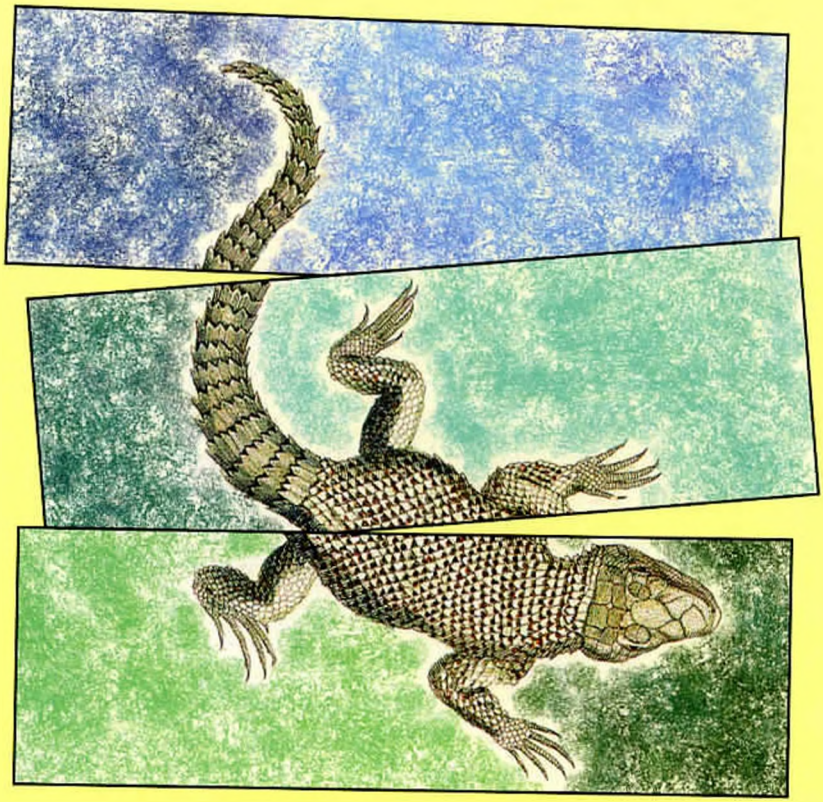

Raúl Gutiérrez Lombardo

FILOSOFÍA Y BIOLOGÍA
REFLEXIONES DE UN BIÓLOGO EVOLUCIONISTA

Centro de Estudios
Filosóficos, Políticos y Sociales
Vicente Lombardo Toledano

Raúl Gutiérrez Lombardo (México, D.F., 1949) realizó sus estudios de licenciatura y maestría en biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM y de doctorado en Filosofía y Ciencias de la Educación en la Universidad de Valencia. Ha sido profesor de la carrera de biología en la facultad de Ciencias de la UNAM, de la maestría en filosofía de la ciencia de la UAM-Iztapalapa y profesor invitado en las universidades de las Islas Baleares, Menéndez Pelayo, del País Vasco, de Valencia y del Centro Reina Sofía para el Estudio de la Violencia de España. Es autor de diversos artículos especializados sobre filosofía de la biología y ha colaborado en periódicos diarios y revistas sobre temas de divulgación científica. Es fundador de *Ludus Vitalis*, revista de filosofía de las ciencias de la vida, publicación internacional especializada en filosofía de la ciencia y la tecnología, la cual ha convocado y organizado varias reuniones internacionales sobre el tema; y es fundador y coordinador académico de la colección de libros *Eslabones en el Desarrollo de la ciencia*.

Actualmente es secretario académico del Centro de Estudios Filosóficos Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano y coordinador de las investigaciones que ahí se realizan, especialmente en evolución y cognición humana, en filosofía de las teorías evolucionistas, en la edición de la obra de Vicente Lombardo Toledano y del desarrollo de la Biblioteca Mexicana de Historia y Filosofía de la Ciencia y la Tecnología, Centro de Documentación en Metaciencia, de la institución.

FILOSOFÍA Y BIOLOGÍA

CENTRO DE ESTUDIOS FILOSÓFICOS, POLÍTICOS
Y SOCIALES VICENTE LOMBARDO TOLEDANO

DIRECCIÓN GENERAL
Marcela Lombardo Otero
SECRETARÍA ACADÉMICA
Raúl Gutiérrez Lombardo
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN
Aura Ponce de León
COORDINACIÓN DE SERVICIOS BIBLIOTECARIOS
Javier Arias Velázquez
COORDINACIÓN DE PUBLICACIONES Y DIFUSIÓN
Fernando Zambrana

Primera edición 2008
© CENTRO DE ESTUDIOS FILOSÓFICOS, POLÍTICOS
Y SOCIALES VICENTE LOMBARDO TOLEDANO

Calle V. Lombardo Toledano num. 51
Exhda. de Guadalupe Chimalistac
México, D.F. c.p., 01050
tel: 5661 46 79, fax: 5661 17 87
lombardo@servidor.unam.mx
http://www.centrolombardo.edu.mx

COLECCIÓN ESLABONES EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA

ISBN 978-968-5721-63-9

La edición y el cuidado de este libro estuvieron a cargo
de las coordinaciones de investigación y de publicaciones del CEFPSVLT

Raúl Gutiérrez Lombardo

FILOSOFÍA Y BIOLOGÍA
REFLEXIONES DE UN BIÓLOGO EVOLUCIONISTA

Centro de Estudios
Filosóficos, Políticos y Sociales
Vicente Lombardo Toledano

A Pilar

A todos aquellos que,
aunque sé que son pocos,
me estiman.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN XI

I. ESTUDIOS ONTOLÓGICOS

DOS BIOLOGÍAS, DIVERSAS FILOSOFÍAS DE LA BIOLOGÍA Y UNA SOLA CONFUSIÓN 3

LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN Y LA IGLESIA CATÓLICA 17

LOS CONCEPTOS DE AUTORGANIZACIÓN DE LA MATERIA Y DE EMERGENCIA EN LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA 37

HERENCIA GENÉTICA Y HERENCIA ECOLÓGICA EN LA EVOLUCIÓN HUMANA 65

II. ESTUDIOS EPISTEMOLÓGICOS

¿QUÉ SIGNIFICA SER HUMANO? UNA APROXIMACIÓN DESDE LA BIOLOGÍA EVOLUCIONISTA 81

EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA 93

GENES, MEMES Y EVOLUCIÓN HUMANA 103

¿CÓMO EXPLICAR EL FENÓMENO HUMANO? UN ENFOQUE EVOLUCIONISTA 115

III. ESTUDIOS ETOLÓGICOS

BIOLOGÍA Y ÉTICA 133

REÍR Y SONREÍR,
¿SON LAS CONDUCTAS MÁS HUMANAS
DE LOS SERES HUMANOS? 145

BIOLOGÍA Y VIOLENCIA 155

BIOÉTICA Y NATURALEZA HUMANA 167

Hay dos clases de animales en este mundo: los que poseen el don del lenguaje y los que no lo poseen. Los animales que poseen el don del lenguaje se dividen, a su vez, en dos tipos: los que hablan y los que escuchan. La mayor parte de estos últimos la constituyen los perros. Son tan extremadamente tontos, sin embargo, que llevan su afasia con una especie de gozo servil, que exteriorizan meneando el rabo.

Sam Savage, Firmin, *2006.*

PRESENTACIÓN

He querido publicar este librito, que no escribir, porque su contenido son trabajos que he escrito en los últimos diez años, como una celebración, una autocelebración para ser más exacto, porque, en breve plazo cumpliré sesenta años. Es, pues, un acto de cariño a mí mismo. Lo hago porque ya soy un viejo y me siento feliz de serlo. Es decir, no tengo responsabilidades morales y quiero pasar los últimos años de mi vida disfrutando lo poco que construí y la manera en como lo hice, sin remordimientos.

Decía Víctor Hugo que el hombre joven es bello, pero el viejo es grande; y decía también mi abuelo Vicente, con su optimismo casi enojoso, que pensar es saber y saber es transformar el mundo y la vida para cambiar la realidad por otra mejor. Y, bueno, en el otoño de mi vida me doy cuenta que sé poco y que no contribuí en nada a transformar el mundo, pero lo intenté.

Lo poco que sé se lo debo a muchas personas, pero a mi abuelo y a mis maestros más entrañables les debo prácticamente todo. En particular a José Sanmartín Esplugues, a Camilo José Cela Conde y a dos Jorges: Jorge González González y Jorge Martínez Contreras, quienes, con el transcurrir de los años se convirtieron en mis amigos. Ni modo, como Montesquieu, estoy enamorado de la amistad.

La selección de escritos que conforman este librito son tan sólo algunos trabajos a los que les tengo especial afecto, pues representan fragmentos de mi vida académica, los cuales expuse como conferencias y ponencias en lugares e instituciones a las que les guardo un recuerdo muy grato.

He dividido el librito en tres secciones y escogido cuatro trabajos para cada una de ellas con el fin de reflejar alguna coherencia teórica y cierto balance temático, aunque tengo que admitir que los trabajos no son estrictamente estudios ontológicos, epistemológicos y éticos, sino sólo en lo que toca al énfasis puesto en cada caso.

Espero que quienes lean este librito extraigan alguna enseñanza, o al menos les guste alguno de los trabajos. Repito, es una obra de cariño a mí mismo y, por qué no decirlo, también de cariño a mis seres queridos.

Raúl Gutiérrez Lombardo

ESTUDIOS ONTOLÓGICOS

DOS BIOLOGÍAS, DIVERSAS FILOSOFÍAS DE LA BIOLOGÍA Y UNA SOLA CONFUSIÓN

Todos los biólogos interesados en la filosofía de la biología y en sus problemas teóricos sabemos que en las teorías de la evolución se encuentra la clave para resolver el problema epistemológico fundamental de esta ciencia, el cual consiste en poder conciliar la separación de la biología en dos disciplinas distintas: la biología funcional, interesada en las causas próximas, apoyada en una aproximación metodológica reduccionista; y la biología evolutiva, interesada en las causas históricas, apoyada en una aproximación metodológica no reduccionista [1].

¿Por qué, entonces, si el problema epistemológico fundamental está detectado, la mayor parte de los biólogos teóricos y filósofos de la biología no están convencidos que la aproximación no reduccionista es la vía más consecuente para unificar a la biología desde el punto de vista epistemológico?

En este escrito voy a tratar de mostrar que las razones de esta separación se encuentran en los fundamentos filosóficos implicados en las explicaciones que se han dado a lo largo del desarrollo de las teorías de la evolución.

Todos los autores convergen en la consideración de que el problema que se busca resolver es precisamente cómo arti-

cular la idea de la evolución y la idea de los niveles de organización del mundo viviente. Todas las teorías de la evolución pretenden resolver esa paradoja (la cual es conocida en filosofía como la "paradoja del desarrollo"), pero las explicaciones que ofrecen divergen en la manera de relacionar los supuestos filosóficos (ontológicos y metodológicos) con el hecho mismo, con la evolución como procesos y resultados.

Para enmarcar esto en un contexto teórico, antes de referirme a lo que he llamado aquí una sola confusión, voy a esbozar de manera, lo reconozco, extremadamente breve, las respuestas que existen para algunas escuelas de pensamiento, corrientes filosóficas y teorías biológicas sobre el problema de la evolución o el origen de nuevas formas de organización de la materia.

Apuntaré solamente que, aunque lo que buscan es explicar los mecanismos del proceso evolutivo, los supuestos ontológicos y metodológicos considerados para explicar la estructura y la coherencia interna de dichas teorías están apoyados en aquella concepción estática del mundo y en la concepción de la ciencia que supone como autoevidente y universal la aproximación metodológica reduccionista.

En primer lugar, quisiera mencionar, y no porque explique algo sino por la importancia que ha adquirido en ciertos círculos filosóficos y científicos de países desarrollados, al llamado "creacionismo científico [2]". A esta doctrina se adhieren algunos científicos que, además de reconocer que la Biblia es la última palabra sobre el tema del origen de la vida y sobre la evolución, sostienen que es un axioma de la ciencia que las leyes de la naturaleza son universales y no han cambiado en el curso de la historia. Esta concepción de la ciencia la expresan con la fórmula 'casualidad o plan', ofreciendo el absurdo como argumentación para no admitir la

posibilidad de evolución y creación de nuevas formas de la materia.

En segundo lugar, quisiera anotar, dentro de la filosofía católica, al "naturalismo cristiano [3]" el cual, aunque se trata de una doctrina más abierta a los resultados de la ciencia y reconoce en la materia ciertas posibilidades de evolución, en lo que se refiere a su concepción de la ciencia, esta doctrina acepta, también sin justificación, la concepción metodológica de procedencia neopositivista que dice que la ciencia está y debe estar libre de consideraciones filosóficas.

En tercer lugar, quisiera referirme a los intentos de eminentes biólogos, aparentemente sin ligas con cualquier doctrina religiosa, los cuales argumentan que se puede construir una teoría evolutiva general del mundo basada en un principio universal que explique las distintas fases del proceso de la evolución, inclusive en algunos de ellos, desde el principio hasta el fin. De estos intentos destacan, por ejemplo, el concepto de *integración* de Carsten Bresch [4], el concepto de *orden eterno* de Sidney Fox [5], el concepto de *información* de Peter Fong [6] y el concepto de *metainformación* de C. Portelli [7]. Algo interesante de hacer notar en todos estos casos, es que si se analizan en su significado filosófico, dichos conceptos no difieren mucho de los conceptos de *energía radial* de Pierre Teilhard de Chardin [8] o del *know how* [9] de los creacionistas científicos. Y en lo que toca a la concepción de la ciencia implicada en estas explicaciones, se puede observar que sus autores limitan el ámbito de acción de sus teorías a los aspectos experimentales, dejando fuera de la explicación los aspectos teóricos vinculados con el origen de nuevas formas de organización de la materia, es decir, lo que supuestamente pretenden explicar.

En cuarto lugar, quisiera mencionar a una doctrina filosófica que actualmente ha logrado un desarrollo muy importante, la llamada "epistemología evolucionista [10]", la cual, no obstante que desde su nombre se define como una doctrina fundada en las teorías de la evolución, no deja muy claro por qué sus supuestos ontológicos están apoyados en la concepción de los niveles del ser real de Nicolai Hartmann [11], que no explica el origen de los nuevos niveles del ser ni cómo conciliarlos con la idea de la evolución. Resulta poco claro también por qué sus adherentes hacen extrapolaciones de principios o leyes para determinadas fases de la evolución sin una justificación metodológica sólida.

En quinto lugar, quisiera señalar el caso en el que el ideal de cientificidad que busca encontrar una especie de llave maestra para abrir la puerta a la explicación del proceso de desarrollo universal llega a extremos que rayan en el simplismo. Filósofos como Erich Jantsch [12] y científicos como Francisco Varela [13], elevan a rango de categoría filosófica conceptos científicos como el de *autopoiesis* y de *autorganización*, que, si bien funcionan para explicar eventos conectados con la emergencia de ciertos niveles de organización de sistemas complejos, no hacen sino recordar el viejo mito de la ciencia universal basada en la teoría de sistemas de Ludwig von Bertalanffy y la teoría de la información de Norbert Wiener.

Por último, quisiera indicar dos casos más que considero importantes, el de un científico y el de un estilo de hacer filosofía de la ciencia, y no porque sus respuestas resuelvan el problema epistemológico fundamental de la biología, sino porque sus opiniones filosóficas son aceptadas de muy buen grado entre los biólogos; me refiero al famoso biólogo

Jacques Monod [14], en un caso, y a los filósofos analíticos de la ciencia [15], en el otro.

El caso de Jacques Monod es importante, no sólo por su gran influencia entre los biólogos, sino también porque resulta sorprendente que para un biólogo los seres vivos sean objetos extraños. ¿Por qué para este autor los seres vivos no deberían existir y, por qué, si existen, su presencia está, según él, en contradicción con el criterio metodológico fundamental del conocimiento científico contemporáneo? Este obstáculo epistemológico en la reflexión de Monod se debe a que para este autor el criterio metodológico fundamental del conocimiento científico contemporáneo se deriva de la física clásica. Con este criterio, inviolable para Monod, es posible describir y explicar la estructura de los seres vivos, pero dado que estos extraños objetos poseen esta otra característica, la teleonomía, ya no es posible explicarla con el método científico. Por eso para Monod la ciencia no puede ayudar al hombre a explicar el origen y la evolución de la vida; éstas constituyen, dice el autor, las fronteras del conocimiento científico. Para Monod, la evolución resulta ser entonces un asunto secundario en comparación con la sustancia, con esa sustancia autorreplicable llamada ADN, y lo cito: "sorda y ciega al ruido y a la música... porque el puro azar y nada más que el azar, la libertad absoluta y ciega, es lo que constituye el fundamento de ese maravilloso edificio que es la evolución [16]". Según Monod, nunca se podrá saber cómo se originó el código genético; por eso, cuando el hombre se percata de que su presencia se debe al azar, siente el asombro de estar solo como el más perfecto de esos extraños objetos. El mismo asombro que el que acaba de ganar un millón en la ruleta. "Nuestro número, dice Monod, salió en el juego de Monte Carlo [17]".

El caso de los filósofos analíticos de la ciencia es relevante porque su interés se reduce al análisis de la estructura interna de las teorías científicas, quienes tienen por objeto formalizar, obviamente desde el punto de vista matemático, la teoría de la evolución, con la esperanza, además, de que esta formalización produzca nuevos conocimientos. Así, aunque sus formulaciones no tengan nada que ver con el proceso real de la evolución, éstas son consideradas como universales, las cuales son, sin duda alguna, obvias.

Ahora cabe hacer la pregunta: ¿y a qué me refiero al hablar de una sola confusión? Quiero decir, como señalé antes, a la aceptación del supuesto filosófico que, explícita o implícitamente, está en la mente de muchos biólogos que han propuesto o aceptan alguna teoría de la evolución. Este supuesto es aquel que asume que la materia tiene un carácter pasivo, por lo tanto, que en la naturaleza de la materia no existe la cualidad de autodesarrollo.

Por ello, al decir, como en el caso Jacques Monod, que el origen y la evolución de la vida son producto del azar, o que éstos son un acto de la Creación, como en el caso de los creacionistas científicos; al aceptar esta clase de supuestos para fundamentar la explicación de la evolución (o por lo menos las fases más importantes de este proceso), la concepción de la ciencia que se deriva es aquella que reconoce como válido el principio metodológico de la invarianza y la universalidad de las leyes de la naturaleza.

Para ilustrar esta confusión de manera concreta, voy a mencionar un caso especialmente curioso y que creo es también educativo. Se trata del biólogo Peter Fong, mencionado antes, quien es un científico interesado en el problema de la evolución prebiológica que busca, como él mismo lo dice, "construir una biología teórica a partir de los fundamentos

de la ciencia física existente [18]". El alcance que este autor pretende dar a su teoría es grandioso, pues intenta describir el principio que explica el origen y la evolución de la vida, del hombre, de la mente, de la sociedad y de la cultura, principio que encuentra en el concepto científico de información.

Para este autor, la vida se compone de tres elementos: materia, energía e información. Las leyes que gobiernan a la materia y a la energía se explican por la física, y el origen y la evolución de la vida, de la sociedad y de la cultura se explican por el concepto de información. Este concepto representa para Fong una especie de fuerza situada por encima de la materia y la energía, capaz de organizar sendos elementos en seres vivos y luego en la complicada información de los sistemas vivientes [19].

Sin embargo, no es difícil ver que este concepto tiene en la teoría de Fong un doble estatuto: un estatuto científico y un estatuto filosófico. Entonces, al tener este concepto un estatuto doble, resulta difícil comprender cuál es el carácter científico del concepto, o lo que la teoría como tal pretende explicar. Es decir, la explicación científica está sostenida en una consideración filosófica, la cual puede jugar el papel de fuerza creadora, o bien el papel que sea, ya que en realidad se trata de un concepto ajeno a lo que pretende explicar.

Casos como el de este autor son ejemplos de constructores de teorías científicas, que para explicar un problema como el del origen de la vida y la evolución biológica, en lugar de dar una explicación basada en conceptos y resultados científicos que le apoyen a describir la especificidad de su objeto de estudio, utilizan consideraciones filosóficas, lo cual produce que en la práctica las teorías no expliquen nada. Y, ¿cuál es el argumento que ofrece este autor para explicar el origen de los sistemas con información? Que es ne-

cesario admitir *a priori* la presencia de dicha información, a pesar de reconocer la idea del desarrollo de la información desde el caos.

En consecuencia, lo que se observa en este tipo de casos es que autores como Fong y otros como Fox, Portelli y Bresch, están inclinados a no buscar la explicación científica acerca de los mecanismos del origen de la información, sino que consideran a la información como la explicación misma.

En contraste, y sólo lo apunto aquí, se podrían mencionar las teorías de la evolución prebiológica como la célebre teoría de Manfred Eigen [20], o los trabajos de Bernd-Olaf Küppers [21], en donde el objeto de estudio es precisamente explicar la vía del origen de la información y de la nueva organización que emerge de ese proceso.

En este momento se podría introducir la sospecha de si en realidad de lo que se está hablando en teorías como la de Fong, en donde tales conceptos pertenecen al *explanans* y no al *explanandum*, no es del viejo principio *Omne vivo ex vivo* (lo vivo siempre procede de lo vivo) aceptado, consciente o inconscientemente por los autores que se oponen a las teorías que tratan de explicar por la vía evolutiva el origen de nuevos niveles de organización de la materia.

Creo que en realidad lo que refleja este tipo de teorías es un carácter profundamente antievolucionista, porque si bien toman en cuenta los resultados experimentales de ciertas teorías físicas y biológicas, omiten aquellas explicaciones que le dan significado a los resultados de tales teorías. Así, para estos autores, la información necesaria para la formación de los sistemas complejos no fue el resultado de un proceso de desarrollo sino la condición de dicho desarrollo. La idea de acuerdo con la cual la materia posee la cualidad de evolucionar está excluida, ignorando inclusive lo que en fí-

sica se conoce como "transiciones de fase", en donde, como argumentan la filósofa Isabelle Stengers, autora con el físico Ilya Prigogine de trabajos muy interesantes sobre este tema, la naturaleza se muestra como potencia de transformación, capaz no sólo de dejarse resbalar hacia el desorden y la indiferencia, sino también de hacer surgir el orden, la diferencia [22].

En las teorías como la de Fong, que intentan explicar la fuente del orden del mundo viviente de acuerdo con la concepción del mundo y de la ciencia que supuestamente acepta como principio filosófico fundamental la idea caos → orden, lo que realmente se puede encontrar es el principio filosófico que acepta la idea orden → orden.

Esto por lo menos explicaría por qué en Fong el concepto de información científica se puede identificar, y lo cito, "con el viejo concepto de Logos, de la Palabra y de Tao, que van más allá de la materia y la energía y organizan el texto en vida y la vida en sistemas informacionales [23]".

Y ahora, para terminar, cabría hacerse la pregunta: ¿se trata realmente de una confusión? La respuesta no es fácil, porque en todos los casos el problema de estudio está vinculado a la elección que se toma al decidir el modelo del mundo y de cientificidad que se va a utilizar para la construcción de una teoría. Este modelo se aplica desde el momento mismo de definir y delimitar el problema de estudio, el cual implica la elección de criterios, tanto ontológicos como metodológicos, para abordar el objeto de estudio que permita llegar a una descripción y una explicación coherente del fenómeno. Es decir, el constructor de una teoría define y delimita las características de su objeto de estudio de acuerdo con un modelo del mundo y de la ciencia, el cual es producto de un sistema filosofía-ciencia derivado de su contexto histórico y cultural. Por eso, aun en el caso de que un constructor

de alguna teoría científica de la evolución que logre obtener coherencia epistemológica entre sus explicaciones y los eventos que estudia de la realidad, cuando los resultados que obtiene contradigan su sistema teórico (es decir, su modelo del mundo y de la ciencia), se ve tentado a extrapolar sus resultados para obtener generalizaciones acordes con dicho modelo del mundo y de la ciencia.

Existen casos notables de esta incongruencia epistemológica en científicos que se ocupan del estudio de la evolución, en los cuales podemos ver que las premisas filosóficas implicadas en los resultados de su trabajo científico están en contradicción con sus propias opiniones filosóficas acerca de los resultados de su trabajo científico, pero esto no lo voy a tocar aquí.

En estos casos tal vez también se podría introducir la sospecha de que los constructores de estas teorías de la evolución se sienten mejor, o al menos más seguros, cuando los seres vivos, esos "objetos extraños" y las teorías de la evolución están soportadas por leyes universales.

Ahora quisiera permitirme hacer una digresión y preguntar: ¿Acaso el modelo del mundo soportado por leyes universales no es equivalente al modelo del mundo soportado por una tortuga? Esta es una anécdota que contó Isabelle Stengers en el Coloquio de Cerisy sobre la autorganización, en donde una vieja dama le cuestionó al filósofo William James cuando éste daba una conferencia sobre las leyes de la gravitación [24]. La vieja dama hacía alusión a una metáfora, pero a cuál, ¿a la de la tortuga o a la de William James? ¿Acaso no se está infiriendo en esto la misma herramienta epistemológica que supone en la base de todo conocimiento un conocimiento fundador, ese conocimiento anclado en invariantes, supuesto en toda hipótesis?

Desgraciadamente, como dije antes, esta otra situación escapa a los objetivos de este escrito, pues ya no se trata de explicar una confusión, sino de buscar una explicación a un comportamiento entre algunos científicos de la naturaleza, el cual debería ser estudiado por aquellos que se ocupan del psicoanálisis. Desde luego que este estudio de la psique resulta muy interesante, especialmente el llamado "principio de compensación de las funciones psíquicas", de Carl G. Jung, y con los arquetipos que revelan la respuesta del inconsciente, especialmente del inconsciente colectivo, a ciertas situaciones, los cuales se manifiestan en forma simbolizada tal como sucede, precisamente, en los mitos.

En todo caso este tema queda abierto para los especialistas en este campo, pero también para las discusiones de este seminario que hoy y los próximos tres días congrega a tan eminentes científicos y filósofos de la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA

1 Mayr, E. (1988), *Toward a New Philosophy of Biology. Observations of an Evolutionist*, Cambridge (Mass.) and London: Harvard University Press. En este libro Mayr plantea que hay que tomar conciencia de que en biología se juega con dos tipos de preguntas que condicionan el punto de vista que se adopta al abordarlas: el cómo de los procesos fisiológicos y de desarrollo del fenotipo invita a prestar atención a la causa próxima, de carácter físico-químico; el porqué de los mismos nos lleva a explicaciones de carácter evolutivo, con acento sobre el componente histórico residente en el genotipo.

2 Dobbelstein. H. (1977), *Am Anfang war der Geist und nicht der Wasserstoff. Evolution: Zufall oder Plan?* Trier.

Wilder-Smith, A.E. (1971), *Die Erschaffing des Lebens. Evolution aus Kybernetischer sicht.* Neuhausen, Stuttgart. (Existe una versión en inglés: *The Creation of Life. A Cybernetic Approach to Evolution.* Wheaton, 1971.)

Wilder-Smith, E. (1980), *Die Naturwissenschaften kennen keine Evolution. Experimentelle und teoretische Einwande gegen die Evolutionstheorie.* Basel. (Existe una versión en inglés: *The Natural Sciences Know Nothing of Evolution.* Master books, San Diego, 1981.)

3 Maritain, J. (1935), *La Philosophie de la Nature. Essai critique sur ses frontieres et son objet.* Paris.

Moreno, A.O.P. (1973), "Some philosophical considerations of biological evolution," *Thomist* 37: 417-454.

Peacoke, A.R. (1984), "Biological evolution and christian theology today," *Theology* 87/715: 35-43.

4 Bresch, C. (1977), *Zwischenstufe Leben. Evolution ohne Ziel?* München. (Existe una versión en español: *La vida, un estadio intermedio.* Ed. Salvat, Barcelona, 1987.)

5 Fox, S.W. (1981), "From inanimate matter to living systems," *Am. Biol. Teacher* 43 (3): 127-135. (1984), "A model for protocellular coordination of nucleic acid and protein síntesis," en: M. Kageyama, K. Nakarnura, T. Oshima, T. Uchida (eds.), *Science and Scientists.* Tokio, pags. 39-45. (1984), "Protenoid experiments and evolutionary theory," (en.) M. W. Ho, P. T. Saunders (eds.), *Beyond Neo-darwinism. An Introduction to the New Evolutionary Paradigm.* Ac. Press, London.

6 Fong, P. (1973), "Thermodinamic and statistical theory of life: an outline," en: A. Locker (ed.), *Biogenesis-Evolution-Homeostasis.* Berlin (West).

7 Portelli, C. (1975), "The genetic code and the origin of life," *Acta Biotheoretica* 24: 3-4.
Portelli, C. (1979), "The origin of life. A cybernetic and informational process," *Acta Biotheoretica* 28: 19-47.

8 Teilhard de Chardin, P. (1956), *La place de l'homme dans la nature*. Union Générale d'Editions, Paris, pags. 13-15.

9 *Op. cit*. Wilder-Smith, A.E. (1971), pag. 20.

10 Campbell, D. T. (1974), "Evolutionary epistemology", en: P. Shilpp (ed.), *The Philosophy of Karl Popper* vol. I: 413-463, Dordrecht.
Riedl, R. (1980), *Biologie der Erkenntnis. Die stammesgeschichtlechen Grundlagen der Erkenntnis*. Berlin-Hamburg.
Vollmer, G. (1983), *Evolutionare Erkenntnistheorie*. Stuttgart, Hirzel.
Wuketits, F.M. (1981), *Biologie und Kausalität. Biologische Ansätze zur Kausalität, Determination und Freiheit*. Paul Parey, Berlin-Hamburg.

11 Hartmann, N. (1912), *Philosophische Grundlagen der Biologie*.

12 Jantsch, E. (1979), *Die Selbstorganization des Universums. Von Ukwall zum menschlichen Geist*. München.

13 Varela, F.J. (1981), "Describing the logic of the living. The adecuacy and limitations of the idea of antopoiesis," en M. Zeleny (ed.), *Autopoiesis. A Theory of Living Organization*. New York, pags. 36-48.

14 Monod, J. (1970), *Le hazard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Seuil, París.

15 Stegmüller, W. (1979), *Hauptstrómungen der Gegenwartsphilosophie*. Stuttgart. Se menciona a este autor porque es un conocido divulgador de esta corriente filosófica.

16 *Op. cit.*, pag. 148.

17 *Op. cit.*, pag. 185.

18 *Op. cit.*, pag. 93.

19 *Op. cit.*, pag. 101.

20 Eigen, M. (1971), "Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules," *Naturwissenschaften* 58 (10): 465-523.
Eigen, M. (1971), "Molecular self-organization and the early stages of evolution," *Quarterly Review of Biophysics* 4 (2-3): 149-212.

21 Küppers, B.O. (1985), *Molecular Theory of Evolution*. New Cork, Springer Verlag.
Küppers, B.O. (1990), *Information and the Origin of Life*. Cambridge, Mass, MIT Press.

22 Prigogine, I., I. Stengers. (1979), *La nouvelle alliance. Metamorphose de la science*. Gallimard, Paris.
Prigogine, I., I. Stengers. (1988), *Entre le temps et l'éternité*. Fayard, Paris.

23 *Op. cit.*, pag. 101.

24 Stengers, I. (1983), "Des tortues jusqu'en bas..." en: Paul Dumouchel et Jean-Pierre Dupuy (eds.), *L'Auto-organisation. De la physique au politique*. Seuil, Paris, pag. 37.

LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN Y LA IGLESIA CATÓLICA

1. INTRODUCCIÓN

La teoría de la evolución, como bien dicen historiadores de la ciencia como Cédric Grimoult [1], surgió en un contexto histórico hostil, porque no solamente parecía estar en contradicción con el sentido común, sino en contra de la educación religiosa dominante en la Europa del siglo XIX, razón por la cual las autoridades eclesiásticas la rechazaron siempre, o en el mejor de los casos, siempre la pusieron en duda. No sólo eso, sino que la propia comunidad científica tardó tiempo en irse convenciendo de su certeza, generando debates filosóficos durante más de un siglo.

De antes y de ahora en la filosofía religiosa, en particular en la filosofía católica, se cuenta con una amplísima literatura dedicada al estudio de la naturaleza y a la relación entre esta doctrina y las ciencias naturales. Sobre estos estudios hay ejemplos muy representativos, ya se traten de estudios sobre la naturaleza [2], sobre la biología [3] o sobre la teoría de la evolución [4].

A partir del Segundo Concilio Vaticano, que tuvo lugar a principios de los años sesenta del siglo XX, se produjo al seno

de la Iglesia Católica una especie de revolución en lo que respecta a su actitud frente a las ciencias, en particular frente a la teoría de la evolución, pues en lugar de las posiciones que ven a esta teoría como incompatible con su doctrina [5], empiezan a cobrar importancia otras posiciones que no ven contradicción entre la teoría de la evolución y la fe cristiana.

En breves palabras, las conclusiones de ese concilio dicen que hay dos órdenes de conocimiento distintos: fe y razón. Y se afirma que es legítima la autonomía de la cultura humana y especialmente de las ciencias. El hombre puede buscar libremente la verdad, expresar sus opiniones y publicarlas. Todos los fieles, clérigos o seglares, poseen libertad legal de investigación, libertad de pensamiento, el de expresar su modo de pensar con humildad y fortaleza en los asuntos que gozan de su competencia. Los recientes estudios y los hallazgos de la ciencia, la historia y la filosofía, plantean nuevas preguntas que afectan a la vida y que demandan nuevas investigaciones teológicas. Conforme al carácter de diferentes pueblos y su desarrollo histórico, la comunidad política puede adoptar una variedad de soluciones concretas en sus estructuras y la organización de la autoridad pública que debe contribuir siempre a la formación de un nuevo tipo de hombre que será culto, amante de la paz y bien dispuesto respecto de todos sus semejantes. La Iglesia y la comunidad política, en sus campos propios, son autónomos e independientes entre sí [6].

Sin embargo, como se podrá constatar en este trabajo, la forma en cómo asimiló la doctrina católica a la teoría de la evolución fue con muchas reservas y, sobre todo, dentro de una concepción de la ciencia determinada, la llamada "teoría empiriológica de las ciencias", que le permitió encontrar

una justificación teórica con la idea de la creación, principal postulado filosófico de dicha doctrina.

2. EL NATURALISMO CRISTIANO

Entre los intentos de incorporación de las ciencias naturales al cuerpo teórico de la filosofía católica se encuentra el llamado "naturalismo cristiano 7", que incorporó a las disciplinas tradicionales de la escolástica la metodología experimental. El principio del naturalismo cristiano sostiene que si no es absolutamente necesario apelar al dogma de la Iglesia para entrar al dominio de las explicaciones científicas, entonces se puede tratar de explicar todo lo que pasa en el curso de los eventos naturales usando solamente las fuerzas de la naturaleza. Así, los filósofos de la Iglesia Católica están de acuerdo en aceptar el apoyo teórico de las ciencias, pero sólo como complemento de su doctrina sobre la creación. Para estos filósofos, las consideraciones filosóficas en la base de toda teoría científica son irrelevantes, porque si la teoría es "científicamente correcta" no tiene por qué contener premisas filosóficas, y si se diera el caso de encontrar textos científicos que contienen consideraciones filosóficas, entonces éstos simplemente no son científicos. Los estudios sobre la ciencia, admiten, son el principal propósito de la filosofía de la ciencia, los cuales hacen consideraciones metodológicas sobre las ciencias, pero para encontrar y mostrar los momentos en donde las ciencias rebasan su dominio de conocimiento, es decir, cuando se trata de responder a otras preguntas que no sean sobre el cómo, sino sobre el porqué, es necesario pasar al dominio de la filosofía. En la esfera de las ciencias, dicen estos filósofos, no se justifican extrapolaciones filosóficas.

Para estos filósofos, entonces, el propósito fundamental de la filosofía de la ciencia es, ante todo, hacer la separación de las dos esferas o dominios del conocimiento, el dominio de las ciencias (empiriológico) y el dominio de la filosofía (ontológico), pero no el establecimiento de conexiones entre ellos. A través de preguntas como: "¿cuándo la ciencia está bien estructurada?", "¿cuándo la ciencia es auténtica?", responden: "cuando la ciencia es independiente en su metodología de todos los sistemas filosóficos". En las teorías científicas, y especialmente en la teoría de la evolución, es necesario separar la parte científica de las opiniones filosóficas, porque no es posible poner en duda los hechos científicos, pero es posible y necesario mostrar siempre qué es válido o generalizable de las teorías científicas, y lo único generalizable de las teorías científicas es lo extraído de los hechos.

A este respecto, fue ampliamente difundido lo que el papa Juan Pablo II dijo en 1996, en un discurso dirigido a la Academia Pontificia de las Ciencias, al referirse a la teoría de la evolución, en el sentido de que existe congruencia entre la teoría de la evolución y la fe cristiana, haciendo notar que esta teoría es mucho más que una simple hipótesis, porque ha sido confirmada por numerosos resultados de muy diversas disciplinas científicas.

Pero, según la Iglesia Católica, explicar que la vida es una característica de la materia altamente organizada, que los seres vivos son sistemas de materia en movimiento gobernados por leyes inmanentes, o que la diversidad biológica es resultado de la evolución natural de las especies, es un asunto que pertenece al dominio de la filosofía, no de la ciencia. Tales ideas conciernen a la génesis, a las causas del ser, y estas causas sólo son posibles de establecer a través de consideraciones filosóficas. El proceso material de construcción

de los seres vivos, del cual hablan las teorías biológicas, no puede explicar la existencia de los seres vivos. Este tipo de procesos sólo se pueden considerar como co-causa, como causa participativa o como causa material, porque no es lo mismo hablar de causalidad científica que de significación filosófica.

Pero entonces, ¿cómo asimila la filosofía católica las teorías científicas? Para ello propone la mencionada anteriormente teoría empiriológica de las ciencias. Esta teoría postula que las ciencias no pueden ir más allá del área de los hechos y de las relaciones entre los hechos, porque aquello que en lenguaje filosófico se conoce como la "esencia de la naturaleza de las cosas", no les compete. Desde esta perspectiva, sostiene esta doctrina, si se es fiel a sus métodos y nunca se va más allá de la esfera de los hechos y de las relaciones entre los hechos, se puede ser científico y buen católico al mismo tiempo.

La concepción de la ciencia que propone esta corriente de pensamiento sólo admite, en lo que llama la esfera científica, los términos observables y las condiciones que son posibles para definir el uso de los términos observables.

La opinión anterior nos hace pensar irremediablemente en la corriente filosófica llamada neopositivismo, que postula que el mayor problema del conocimiento es poder diferenciar los enunciados científicos de los otros enunciados. Para ello, esta escuela filosófica construyó un criterio de cientificidad: los enunciados científicos deben basarse en términos de observabilidad, es decir, todas las descripciones deben ser reportables. Más tarde, los filósofos del Círculo de Viena comprendieron que no era posible usar sólo términos observables para describir los hechos y las relaciones entre los hechos, por lo que decidieron hablar de los términos que

son posibles para definir lo observable. Esta idea la propuso Ludwig Wittgenstein, quien decía que los enunciados, o son formales como los que forman las matemáticas y la lógica, o son fácticos, como los que forman las ciencias empíricas.

Ahora se podría hacer la pregunta: ¿cómo asimila el naturalismo cristiano a la teoría de la evolución? En los trabajos de sus representantes se puede ver que sus descripciones son muy detalladas, sobre todo las que atañen a la teoría de la evolución, al origen del hombre y al origen de la vida, aunque este conjunto de datos no es más que una colección ordenada de observaciones.

¿Cuál es, entonces, la forma de asimilar las teorías científicas y en particular la teoría de la evolución por los naturalistas cristianos? Muy sencillo: ignorar que en la base de toda teoría científica existen supuestos filosóficos. La concepción de la ciencia aceptada por el naturalismo cristiano reconoce que las teorías científicas están estructuradas en dos niveles: el empírico y el teórico, dejando fuera la fundamentación filosófica de dichas teorías.

Sobre este punto se podría decir que esta escuela filosófica no reconoce el nivel filosófico de las teorías científicas porque simplemente no quiere reconocerlo, por ejemplo, argumentando que la visión correcta de la evolución es observar la continuidad, sin interrupciones, de los eventos de la naturaleza. Esto significa que en la concepción del naturalismo cristiano existen dos vías distintas para explicar la evolución: la vía que podríamos llamar de los eventos, y la vía que podríamos llamar de las esencias. Es en la primera vía donde se puede ver el curso de la evolución, con todos sus estadios hasta el presente y, además, sin entrar en contradicción con los postulados de la objetividad científica, con los postulados de la ciencia "empírico-objetiva". Para estos filó-

sofos, el plano empírico de las ciencias es más que suficiente para explicar la evolución. En la vía de los eventos todo es continuo, no hay saltos, no hay cambios cualitativos; estos cambios se producen en la otra vía, en la vía de las esencias, cambios que sólo pueden ser explicados con la intervención de causas sobrenaturales.

3. DARWIN Y LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

Ives Coppens [8], un paleontólogo evolucionista muy respetado, explica el fenómeno de la evolución de la siguiente manera: El descubrimiento más importante del siglo XX fue, ciertamente, el de la existencia de una evolución del universo; que éste, que se creía inmutable, tiene una historia. El siglo XIX nos convenció del hecho de que la vida ha sufrido una larga transformación, entonces, no quedaba más que ligar la segunda a la primera constatación en una especie de teoría universal, a una de esas teorías unitarias que los sabios sueñan en integrar algún día, y eso se aceptó aun por teólogos evolucionistas como Pierre Teilhard de Chardin. La materia inerte incontestablemente se transformó en el sentido de la complejidad y la organización en el curso de los últimos quince mil millones de años; la materia viva siguió el mismo camino durante los últimos cuatro mil millones de años de su historia. Y, el hombre, si es un ser vivo, su historia, que forma parte de la historia de la vida, se inscribe también en la historia de la Tierra y del universo: la materia inerte se transformó, en parte, en materia viva, que se transformó, en parte, en materia pensante.

Los científicos evolucionistas Camilo J. Cela y Francisco J. Ayala [9], al hablar del fundador de la teoría moderna de la evolución, Charles Darwin, explican que más importante que

haber demostrado que los organismos evolucionan, es que este autor dio una explicación causal del origen de los seres vivientes. Darwin inauguró una nueva era en la historia cultural de la humanidad, pues completó la revolución copernicana surgida en los siglos XVI y XVII con los descubrimientos de Copérnico, Galileo y Newton, que marcaron los principios de la ciencia moderna. Esos descubrimientos no sólo suponen el cambio de ciertas concepciones particulares, tales como la noción de que la Tierra es el centro del universo. Tomados en su conjunto, llevan a la concepción de que el universo es un sistema de materia en movimiento gobernado por leyes inmanentes. Su funcionamiento deja de ser atribuido a la inefable voluntad del Creador y pasa al dominio de la ciencia, que es la actividad intelectual que trata de explicar los sucesos del universo por medio de causas naturales. Darwin demostró que los organismos evolucionan; que los seres vivientes —incluyendo al hombre— descienden de antepasados muy diferentes de ellos; que las especies están relacionadas entre sí porque tienen antepasados comunes. Tal explicación es la teoría de la selección natural. Con ella, Darwin extiende al mundo orgánico el concepto derivado de la astronomía, la física y la geología: la noción de que los fenómenos naturales pueden ser explicados como consecuencia de leyes inmanentes, sin necesidad de postular la presencia de agentes sobrenaturales.

El mecanismo explicativo de la teoría de la selección natural, como bien lo indica G. Foladori [10], encierra cuatro elementos básicos:

El primero, la variación. Darwin propuso que a través de la reproducción los padres generan hijos semejantes, pero no idénticos. Las diferencias entre los individuos,

por pequeñas que sean, se contrastan cuando sus portadores compiten por el alimento o el refugio.

El segundo, la competencia. Darwin dio la explicación de que la competencia entre los diferentes individuos de una especie lleva a la sobrevivencia y reproducción de los más aptos y, con ello, al mejoramiento (en términos adaptativos) de la especie como un todo.

El tercero, el crecimiento poblacional. La población crece más rápido que el alimento disponible, lo cual genera respuestas adaptativas diferentes que pueden ser favorecidas o eliminadas por las condiciones del ambiente.

El cuarto, el mundo externo. Este mundo externo, lejos de ser un elemento neutro, es el que permite que los individuos portadores de variaciones favorables (en términos adaptativos) estén más aptos para sobrevivir y reproducirse.

Lo que Darwin demostró, entonces, es que el camino evolutivo está determinado por la adaptación al ambiente y que el mecanismo que lo permite es la selección natural, es decir, que los más aptos permanezcan en el tiempo.

Actualmente, con el avance de la biología en diversos campos, el concepto moderno de la selección natural se expresa en términos genéticos, es decir, como la reproducción diferencial de genes que favorecen la adaptación al ambiente de sus portadores.

Este concepto de selección natural ha suscitado muchos debates entre los propios científicos evolucionistas desde el momento mismo de la publicación del libro de Darwin sobre el origen de las especies; incluso ahora se le sigue criticando como un concepto metafórico muy oscuro, aunque

Darwin aclaró, desde entonces, lo que quería decir al hablar de selección natural. En los párrafos previos a su presentación del concepto comenta que

> se ha dicho que yo hablo de la selección natural como de una potencia activa o divinidad, pero, ¿quién hace cargos a un autor que habla de la atracción de la gravedad como si regulase los movimiento de los planetas? Todos sabemos lo que se entiende e implican tales expresiones metafóricas, que son necesarias para la brevedad [11].

Sin embargo, esta supuesta oscuridad del concepto ha sido útil, porque ha servido para profundizar su carácter de explicación científica.

El problema surgió porque algunos científicos evolucionistas han supuesto en sus consideraciones filosóficas que la evolución es continua, sin saltos, y que los cambios adaptativos son graduales y se dan en la forma de secuencia evolutiva, a pesar de que las evidencias empíricas demuestran que este proceso no es solamente continuo ni solamente gradual. Es decir, que en distintas etapas del devenir evolutivo se han producido saltos o cambios cualitativamente distintos.

Lo anterior nos hace pensar inmediatamente en la similitud argumentativa de esta idea continuista y gradualista con el naturalismo cristiano, y en un reconocimiento implícito de concebir a la teoría de la evolución sólo en los niveles teórico y empírico.

Sin embargo, esta discusión filosófica se ha resuelto con la aceptación general por los científicos evolucionistas de que, si bien es cierto que la evolución de la vida es un proceso histórico que ha seguido una tendencia hacia la formación de

sistemas cada vez más complejos, este proceso no va a ningún lado, es decir, no tiene dirección.

Persisten algunas discrepancias acerca de los procesos implicados en las grandes transformaciones evolutivas en la historia de la vida, como son el papel de los sistemas hereditarios genético y ecológico en el proceso evolutivo, es decir, si la selección natural actúa solamente a nivel de los genes o también a nivel de las transformaciones del ambiente a gran escala en donde se producen, como sostienen autores como Stephen J. Gould [12], sucesos meramente contingentes como las grandes catástrofes habidas en el tiempo geológico.

Los procesos fundamentales que dan cuenta de la evolución biológica, indica claramente Francisco J. Ayala [13], son la mutación, la deriva genética y la selección natural. Los dos primeros son procesos aleatorios respecto a la adaptación, esto es, ocurren independientemente de las consecuencias que dichos cambios puedan tener en la adaptación al ambiente y la eficiencia reproductora del organismo. Si esos fueran los únicos procesos de cambio evolutivo, la organización de los seres vivos se desintegraría gradualmente. Entonces, la selección natural es el proceso que explica la adaptación de los organismos a su ambiente y sus efectos se miden por la llamada eficacia biológica o adecuación biológica de los organismos a su ambiente. Y concluye: La selección natural es capaz de generar novedad, al incrementar sobremanera la probabilidad de combinaciones genéticas adaptativas, que de otra manera nunca se hubieran producido al ser extremadamente improbables. En este sentido, la selección natural es un proceso organizador y creativo.

4. EL EVOLUCIONISMO DE PIERRE TEILHARD DE CHARDIN

En el apartado anterior se mencionó al teólogo y antropólogo Pierre Teilhard de Chardin [14]. Este autor propuso una teoría conocida como "evolucionismo cristiano", la cual es un intento de conciliación teórica entre dos conceptos: el de redención de los seres humanos, principal postulado de la Iglesia Católica, y el de evolución. Esta propuesta, apoyada según Teilhard de Chardin en la ciencia, postula que el universo se desenvuelve orgánicamente hasta formar, en el curso de la evolución, las condiciones necesarias para que aparezca la vida. A través de la evolución se formó la "biosfera" (mundo animal y vegetal) la cual a su vez evolucionó hasta formar la "noosfera" (mundo psíquico). El proceso de evolución del universo es así un proceso de hominización al dar lugar a la aparición del hombre. El hombre, según esta concepción, representa una flecha ascendente hacia un punto final a través del ciclo estrechamente limitado de una geogénesis. Para Teilhard de Chardin la culminación del "fenómeno humano" es el "fenómeno cristiano", que llama el "Punto Omega", el final de la evolución y la plenitud de la realización del hombre dentro de la redención cristiana. Pero el Punto Omega no es, dice este autor, un punto que aparece súbitamente como consecuencia de las fases anteriores; en rigor, el Punto Omega existía ya, lo cual significa que toda la evolución del hombre en su marcha hacia Dios estaba ya en "Dios Providencia" que se hizo "Dios Revelación" y "Dios Redención".

La idea principal de este autor es, entonces, que la materia, además de su condición exterior, posee una condición interior que llama "energía radial", la cual es un fenómeno

cósmico prexistente y trascendente que debe ser incorporado a cualquier descripción fenomenológica del universo.

Los científicos evolucionistas influidos por la teoría de Teilhard de Chardin, como Carsten Bresch [15], que escribió el libro *La vida, un estadio intermedio*, buscan encontrar respuestas a preguntas filosóficas que quieren explicar el sentido de la evolución y de la vida. Este libro, escribe Bresch, quiere ser una ayuda para que, a través de la ciencia, sea posible volver a recuperar el sentido de nuestra existencia que, a todas luces, se ha perdido por culpa de esa misma ciencia.

Según esta concepción, es la ciencia la que ha hecho que el hombre se sienta solo en la naturaleza; por lo tanto, la situación original de que el hombre está solo en la naturaleza, principal preocupación existencial de autores como Jacques Monod [16], es la misma al decir que el mundo viviente, incluido el hombre, es algo tan diferente respecto del mundo no viviente que el hombre moderno evita reflexionar sobre el sentido de su existencia. El hombre, dice Bresch, ha llegado a convertir en un nuevo tabú la pregunta sobre el sentido de su existencia y pone toda clase de impedimentos a sumergirse en esta clase de pensamientos. Y no se atreve a hacerlo porque teme encontrarse con la descorazonadora conclusión de que la vida carece de todo sentido [17].

Con la ciencia, dice Bresch, se puede describir y explicar el mundo no viviente, pero no se puede encontrar la conexión entre el hombre y la naturaleza, porque no es posible reconciliar el mundo vivo y el mundo no vivo. Se pueden usar los métodos de la ciencia y obtener de ella un conocimiento de la naturaleza, pero no se puede obtener de ella ayuda para entender el sentido de la existencia de la vida. La ciencia es sólo la herramienta de conocimiento de la naturaleza, mas no la fuente de consolación del hombre; y como no puede

ser la fuente de consolación, el hombre no puede esperar de ella ayuda para encontrar su conexión con el universo.

Según este autor, los dos tipos de actividad que realiza el hombre, la actividad de conocimiento del mundo por la ciencia y la de reflexión filosófica sobre el sentido de la vida, no tienen por qué estar necesariamente en contradicción. No perdamos de vista, argumenta, esa meta mientras hacemos nuestro recorrido a través de la física, la química, la biología orgánica y la biología molecular, ni cuando consideremos el funcionamiento de nuestro cerebro, el comportamiento de los animales o el fenómeno del lenguaje humano. Es necesario recorrer ese largo camino para que podamos darnos cuenta de que la naturaleza en su totalidad evoluciona constantemente, rigiéndose por los mismos principios básicos, de que todo desarrollo es evolutivo y se produce gradualmente, significando cada grado un nivel superior de complejidad. Bresch es claro y directo al afirmar cómo, con cada fase de dicho proceso, se produce una "integración", es decir, una agrupación de unidades hasta entonces independientes para formar una nueva unidad con nuevas propiedades y posibilidades.

De la explicación anterior se extrae la opinión de que lo que llama este autor el "principio de integración" no sólo es el nombre que le da a ese proceso sino también la fuerza que hace posible la unificación de los elementos. Y esta "fuerza unificadora" no tiene nada de diferente a la "energía radial" de Teilhard de Chardin, la cual hace que la materia se mueva en la dirección del Punto Omega. Por lo tanto, en ambos casos se trata de un principio no material, y, en ambos casos, el carácter general de los procesos de la evolución es de unificación gradual y natural de los elementos, sin contradicción, sin eliminación ni rechazo. Es bastante ilustrativo el

hecho que Bresch ponga como epígrafe del capítulo "Del hidrógeno y de los soles" de su libro, la máxima de Teilhard de Chardin "Creación significa Unificación".

El principal postulado filosófico en estos autores es, entonces, aquel que ve a la evolución, desde la materia más simple hasta el hombre, como un mismo camino que tiene como destino el Punto Omega (realización del hombre dentro de la redención cristiana) en Teilhard de Chardin; y el "Monón" (superestructura intelectual intergaláctica) en Carsten Bresch.

¿Qué es el Monón y cuál es el curso de la evolución para Bresch? A través del empleo sucesivo del símbolo matemático de la integral, Bresch muestra que el proceso de la evolución tiene varios estadios: el primero, la integración de las partículas elementales, cuyo efecto fue la formación de un átomo; luego, la integración de los átomos que produjeron la formación de moléculas; después la integración de pequeñas moléculas que produjeron la formación de polímeros; más adelante la integración de polímeros que crearon los protobiontes, y, como efecto de la integración de protobiontes, el origen de la célula viviente. Para Bresch, el proceso de integración no termina, desde luego, con el origen de la célula, que posteriormente actuó en la formación de organismos y más tarde en la creación del hombre con todas sus posibilidades mentales, especialmente el lenguaje. Siguiendo el hilo rojo de la evolución, escribe Bresch, se ve el continuo desarrollo de las estructuras en todos los confines del universo. Si aplicamos este principio más allá de lo que es conocido hasta el momento, se verá que nos conduce hacia estructuras cada vez más complejas y, finalmente, a una integración total en una única estructura.

En ambos autores, el problema de la explicación del origen de nuevas propiedades de la materia y nuevos niveles de organización de los sistemas naturales está ausente. Tanto para Teilhard de Chardin como para Bresch, en la larga cadena de cambios del curso de la evolución cósmica, dos veces ha habido resultados de importancia, es decir, en dos ocasiones los resultados de la integración han sido importantes, en dos ocasiones se han producido estructuras cualitativamente distintas en comparación con las estructuras de las cuales se formaron. El primero de estos cambios fue el paso de sistemas prebiológicos a sistemas biológicos y, el segundo, de sistemas biológicos a la fase intelectual.

Es claro que para estos autores el origen de la vida y el origen del hombre tienen un lugar especial, pero no es posible discernir cuál es la diferencia entre estos estadios y otros menores del proceso general de la evolución. Desde luego que la división de la evolución de la vida en prebiológica y biológica es aceptada por las ciencias así como la diferencia entre lo biológico y lo intelectual; pero en estos autores nada justifica esas divisiones. Por el contrario, el "principio de integración" es el mismo siempre, no importa de qué estadio de la evolución se trate. La posibilidad de unificación de la materia está presente desde las partículas elementales y nunca se ve que este principio sea algo distinto para el caso de la unificación de otros niveles de organización de la materia. Nada sugiere que la fuerza integradora de la evolución haya cambiado su carácter o su intensidad para pasar de un estadio a otro. Este principio es el mismo siempre, desde el principio hasta el final de la evolución.

El proceso general de la evolución en estos autores es claramente finalista, para explicar la evolución; aunque la admiten como un hecho real, sólo toman en cuenta la dimen-

sión empírica o, a lo más, algunas generalizaciones de esta teoría, pues omiten las causas y los mecanismos del proceso evolutivo. Pero describir el curso de la evolución del mundo viviente sin explicar las causas y los mecanismos de dicho proceso, no es posible comprender nada acerca de este proceso. De esta manera, en lugar de desarrollar una explicación científica, fundamentada en evidencias empíricas, describen la evolución con base en un principio filosófico, el cual está presente siempre como la fuerza que mueve a todos los sistemas materiales hacia la unificación. Dicho en otros términos, olvidan que las teorías científicas han fundamentado sus explicaciones con evidencias empíricas, como que los seres vivos son sistemas con la capacidad de autorganización, de autorreproducción, de autorreparación, de crecer e incrementar su complejidad en el tiempo, de elaborar nueva información para resolver los problemas que impone el espacio donde realizan sus funciones y de almacenar energía e información para responder a las presiones de selección del ambiente; en suma, que los seres vivos, como todo lo que existe, son también sistemas de materia en movimiento gobernados por leyes inmanentes.

5. CONCLUSIÓN

Para concluir, se podría decir que la filosofía católica, incluidos el naturalismo y el evolucionismo cristianos, no ha sido capaz de proponer hasta ahora una explicación científica que concilie sus postulados filosóficos con la teoría de la evolución, pues no resuelve satisfactoriamente el origen de la complejidad del mundo viviente. Según esta escuela de pensamiento, ninguna teoría biológica puede explicar de manera completa la existencia, el origen y la complejidad

de los seres vivos, especialmente al ser humano, si no es a través del creacionismo. Este creacionismo puede ser directo o indirecto, pero el argumento fundamental es que entre el creacionismo y la teoría de la evolución no necesariamente hay contradicción, porque esta corriente de pensamiento sólo ve en las teorías científicas la dimensión empírica, el aspecto fáctico de las cosas, para lo cual muestra en cada caso los límites entre la esfera de los eventos y la esfera de las esencias. Por eso sostiene que las teorías científicas pueden explicar el curso de la evolución pero no el origen de nuevos niveles de organización, y por lo mismo su necesidad de apelar a causas sobrenaturales.

NOTAS

1 Grimoult, Cédric (2001), *L'evolution biologique en France*. Librairie Droz, Geneve-Paris.

2 Estudios sobre la naturaleza: Dubarle, D. (1967), *Approches d'une theologie de la science*. Paris; Maicozzi, V. (1974), *Il problema di Dio e le scienze*. Brescia; Guardia-Mayorga, C.A. (1970), *Filosofía, ciencia y religión*. Lima.

3 Estudios sobre la biología: Kattmann, U. (1972), *Biologie und Religion*. Kösel, Verlag, München; Koren, H.J. (1960), *An introduction to the philosophy of animate nature*. St. Louis-London; Haas, J. (1961), *Biologie und Gotesglaube*. Berlin.

4 Estudios sobre la evolución: Doerman, R. (1967), *Evolution and the Christian Doctrine of Creation*. Philadelphia; Moreno, A. O. P. (1973), "Some philosophical considerations of biological evolution", *Thomist 37:* 417-454.; Peacoke, A.R. (1984), "Biological evolution and christian theology today", *Theology* 87/715, Jann: 35-43.

5 Spülbeck, O. (1957), *Der Christ und das Weltbild der modernen Naturwissenschaft*. Berlin; Blandino, G. (1967), *Theories on the Nature of Life*. New York; Blandino, G. (1977), *I massimi problemi dell'essere*. Alba.

6 Concilio Vaticano II (1966), *Documentos completos*. Ed. Jus, México.

7 Maritain, J. (1935), *La philosophie de la nature. Essai critique sur ses frontières et son objet*. Paris.

8 Coppens, Y. y P. Picq (2002), *Aux origins de l'humanité*, vol. I. Ed. Fayard, France.

9 Cela, C.J. y F.J. Ayala (2001), *Senderos de la evolución humana*. Alianza Editorial, Madrid.

10 Foladori, G. (200), "El comportamiento humano con su ambiente a la luz de las teorías biológicas de la evolución," *Ludus Vitalis* IX (14): 165-187.

11 Darwin, C. (1962), *The Origin of Species by Means of Natural Selection or Preservation of Favored Races in the Struggle for Life* (1959). New York.

12 Gould, S.J. (1999), "¿Qué es la vida como problema histórico?", en: Murphy, M.P. y L.A. O'Neill (eds.): *La biología del futuro. "¿Qué es la vida?", cincuenta años después*. Tusquets Editores, Barcelona.

13 Ayala, F.J. (1994), "Reflexiones sobre la evolución como proceso creador", *Arbor* CXLIX, 588.

14 Teilhard de Chardin, P. (1956), *La place de l'homme dans la nature*. Union Genérale d'Editions. Paris.

15 Bresch, C. (1987), *La vida, un estadio intermedio*. Ed. Salvat, Barcelona.

16 Monod, J. (1972), *El azar y la necesidad*. Barral Editores, Barcelona.

17 Bresch, *ibid*.

LOS CONCEPTOS DE AUTORGANIZACIÓN DE LA MATERIA Y DE EMERGENCIA EN LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Ernst Mayr llamó *revolución intelectual darwiniana* a las consecuencias que la *teoría de la selección natural* de Darwin[1] (1859) produjo en la manera de abordar el estudio de las ciencias de la vida, me refiero al llamado *pensamiento evolucionista*.

Este autor, quien para mí es el biólogo teórico más importante del siglo XX, en su último artículo[2], "The autonomy of biology" (publicado en la revista *Ludus Vitalis* vol. XII, num. 22, 2004, dedicado a conmemorar sus cien años de vida), apunta que tomó más de doscientos años y que ocurrieran tres conjuntos de eventos antes de que la biología fuera reconocida como una ciencia autónoma.

Lo anterior lo muestra relacionando a estos conjuntos de eventos con tres diferentes cuestiones: a) la refutación de ciertos principios filosóficos erróneos; b) la demostración de que ciertos principios científicos de la física no pueden ser aplicados a la biología, y c) la constatación de que ciertos principios básicos de la biología no son aplicables al mundo inanimado. Entonces, dice Mayr, antes de aceptar la visión de la autonomía de la biología, es necesario hacer un análisis de estas cuestiones.

1. LA CUESTIÓN FILOSÓFICA

En lo que toca a esta cuestión, Mayr se encontró, primero, con que ciertos principios ontológicos resultaron ser falsos. Esto es, la biología no puede ser reconocida como ciencia en el mismo nivel que la física, pero ello no quiere decir que algunos principios explicativos de la biología no estén soportados por las leyes de las ciencias físicas. Los dos principales principios involucrados aquí son el *vitalismo* y la creencia en una *teleología cósmica*. Al demostrarse que estos dos principios no son válidos y, todavía más, que ningún fenómeno del mundo vivo está en conflicto con las leyes de las ciencias físicas, no hay ninguna razón para no reconocer a la biología como una ciencia legítimamente autónoma al igual que la física.

El vitalismo, dice Mayr, se desechó definitivamente con los métodos de la genética y la biología molecular, que demostraron que esa propuesta era innecesaria.

La teleología es para Mayr el segundo principio inválido que tuvo que ser eliminado de la biología antes de ser calificada como una ciencia equivalente a la física. La explicación de que los procesos naturales están dirigidos hacia un fin o meta (la *causa finalis* de Aristóteles), se echó abajo con la *teoría sintética de la evolución* (de la cual Mayr es uno de los autores), que demostró que no hay evidencia alguna de tal *ortogénesis*, pues con el soporte de los nuevos descubrimientos de la genética y la paleontología, no había ninguna razón para hablar de tal teleología cósmica.

2. LA CUESTIÓN METODOLÓGICA

En lo que se refiere a esta cuestión, Mayr apunta que la biología evolucionista ha desarrollado su propia metodolo-

gía a través de lo que llama *narrativas históricas* o *escenarios tentativos*.

Así, en Mayr la solución para considerar a la biología como una ciencia autónoma, equivalente a la física, tiene que satisfacer dos demandas: una, que tiene que ser completamente compatible con las leyes de la física, y, la otra, que ninguna solución que invoque fuerzas ocultas debe ser aceptada. Esto no quiere decir, sin embargo, que todos los principios de la física sean inaplicables a la biología, sino que algunos tienen que ser eliminados y remplazados por principios pertinentes a la biología, es decir, hay que saber dónde la biología está basada en otros principios que son aplicables sólo a la materia viviente.

Para Mayr los principios fisicalistas no aplicables a la biología son: 1. el *esencialismo*; 2. el *determinismo*; 3. el *reduccionismo*, y 4. la *ausencia de leyes universales en biología*. Además, en lo que respecta a las características para fundamentar la autonomía de la biología, las siguientes: 1. *La complejidad inherente a los sistemas vivientes* (son sistemas abiertos, el principio de entropía no les es aplicable, y tienen cualidades propias como reproducción, metabolismo, replicación, regulación, adaptabilidad, crecimiento y organización jerárquica). 2. *Las teorías biológicas están basadas en conceptos y no en leyes universales* y son resultado de una causación doble: los procesos biológicos están regidos no sólo por leyes sino también por programas genéticos. Tal vez, dice Mayr, el más importante concepto biológico sea el de *selección natural*, el cual, en realidad, se refiere a un proceso de *eliminación y reproducción diferencial* más que a un proceso de selección como tal, pues en realidad éste va de la mano, primero, de un proceso de variación producido por mutación, recombinación y el efecto ambiental y, luego, por la selección de dis-

tintos fenotipos. 3. *La biología es una ciencia histórica* muy diferente en su entramado conceptual y metodológico al de las ciencias llamadas exactas. Así, dice Mayr, la biología tiene que ver con fenómenos únicos, tales como la extinción de los dinosaurios, el origen de los seres humanos, que, en sentido amplio, significa el estudio del origen o *emergencia* de las novedades evolutivas, la explicación de las tendencias y tasas evolutivas y la explicación de la diversidad orgánica. No hay manera, dice Mayr, de explicar estos fenómenos a través de leyes físicas. La biología evolucionista trata de encontrar respuestas sobre los porqués de dichos fenómenos. Por eso, el método heurístico utilizado por esta ciencia es el de construir *narrativas históricas*, método que consiste en empezar con una conjetura para luego comprobar su validez con las evidencias empíricas.

Otro concepto fundamental para Mayr al hablar del método de la biología es *el azar*. Los procesos evolutivos, dice Mayr, son generalmente el resultado de la interacción de factores incidentales. *El azar* no tiene límite en la producción de variación desde el punto de vista funcional y adaptativo en los procesos biológicos. Durante la meiosis, por ejemplo, lo gobierna tanto la recombinación como el movimiento de los cromosomas. Mayr menciona como dato curioso que fue precisamente debido al papel del azar en la selección natural por lo que la teoría de la evolución fue más criticada.

Finalmente, para Mayr, el concepto que él llama *pensamiento holista* es el instrumento mental más importante para comprender plenamente el significado de la selección natural y, por lo mismo, de la evolución biológica.

El *reduccionismo*, dice Mayr, como el propio concepto lo implica, reduce todo a sus partes más pequeñas, determina las propiedades de estas partes, y así explica el sistema total.

Sin embargo, en un sistema biológico hay tantas interacciones entre las partes, por ejemplo, entre los genes y el genotipo, que aun un conocimiento completo de las propiedades de las partes brinda necesariamente una explicación parcial. Nada más característico, sostiene Mayr, de los procesos biológicos, que sus interacciones a todos los niveles: entre genes y el genotipo, entre genes y tejidos, entre células y otros componentes del organismo, entre el organismo y el ambiente biótico y abiótico. Es precisamente esta interacción de las partes la que produce a la naturaleza como un todo, o a un ecosistema, o a un grupo social, o a los órganos de un simple organismo. Al rechazar, pues, la filosofía del reduccionismo, no es que se esté atacando al análisis científico sino que ningún sistema complejo, como los biológicos, puede ser comprendido sin un análisis que tome en cuenta la multiplicidad de interacciones involucradas, es decir, los sistemas complejos tienen un comportamiento holístico que resulta de la totalidad de interacciones de sus componentes, sin que sea posible aislar el comportamiento de cada uno de ellos. Este aspecto de la organización y de las *propiedades emergentes* de esas interacciones es lo que el *reduccionismo* ha desatendido.

3. LA CUESTIÓN DE QUE CIERTOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA BIOLOGÍA NO SON APLICABLES AL MUNDO INANIMADO

En este trabajo hablaré de un concepto conocido como *el principio de autorganización de la materia*, al cual se le ha convertido por algunos filósofos de la ciencia, como Erich Jantsch [3] (1992), en una *ley universal* o *ley física* para explicar los fenómenos de toda la realidad, y que, como se vio en las

consideraciones de Mayr, no es correcto, pues las teorías biológicas no responden enteramente a esas leyes. En otras palabras, elevar a rango de ley universal el principio de autorganización de la materia para explicar la evolución en sus diferentes fases, no se justifica desde el punto de vista metodológico.

Otros autores, como Hofkirchner[4] (1998), consideran que el principio de autorganización de la materia ha producido un cambio de paradigmas científicos que va desde el paradigma newtoniano hasta las teorías sobre la complejidad. Ha habido, apunta, un cambio de la predictibilidad a la no predictibilidad; del orden y estabilidad a la inestabilidad, el caos y la dinámica; de la certidumbre y la determinación al riesgo, ambigüedad e incertidumbre; del control y gobierno a la autorganización de los sistemas; de la linearidad a la complejidad y causalidad multidimensional; del reduccionismo al emergentismo; del ser al devenir, y de la fragmentación a la interdisciplinariedad. Autores como Best y Kellner[5] (1997), incluso lo interpretan como un cambio del conocimiento moderno al conocimiento posmoderno. Pero todo el argumento lo basan en el hecho de que los principios físicos son universales y que el principio de autorganización de la materia es uno de ellos y, por lo tanto, es válido aplicarlo a otros sistemas como los biológicos y sociales que muestran, de acuerdo con dicho principio, *características emergentes adicionales.* ¿Qué se quiere decir con características emergentes adicionales? No me queda claro.

Christian Fuchs[6] (2003) sostiene que las ciencias que surgieron durante el siglo pasado, como la mecánica cuántica, la cibernética de primera y segunda generación, la teoría general de sistemas, la termodinámica del no equilibrio, la sinergética, la teoría de sistemas disipativos, la teoría de siste-

mas autopoiéticos, la teoría de catástrofes, la teoría de los equilibrios puntuados, la teoría de los hiperciclos, la teoría de cuerdas, la teoría de bucles, entre otras, muestran que desde el punto de vista ontológico parece haber suficiente evidencia científica para sostener que la naturaleza es resultado de un proceso de evolución *causa sui*, esto es, que la naturaleza es una totalidad con la cualidad de autorganizarse.

Según este autor, como corolario de lo anterior se puede suponer, con bases científicas, que la materia no fue creada por ninguna fuerza inmaterial o externa y que está en constante evolución.

Se podría estar de acuerdo con esta tesis ontológica, ¿pero se justifica su generalización desde el punto de vista metodológico? Yo tengo mis dudas, las cuales voy a tratar de exponer basado en las dos teorías científicas más utilizadas por estos filósofos, que creo han sido el sustrato para hacer semejantes generalizaciones. Me refiero a la *teoría de las estructuras disipativas*, conocida también como *termodinámica de procesos irreversibles*, de Ilya Prigogine[7] (1967), y a la *teoría de los hiperciclos*, cuyo nombre original es el de *teoría de la autorganización de las macromoléculas orgánicas*, de Manfred Eigen [8] (1971).

Para esto me voy a referir a las bases filosóficas y características de las dos teorías y a sus consecuencias epistemológicas, que no son las que afirman los filósofos mencionados antes.

La termodinámica del equilibrio, dice Prigogine, constituye ciertamente la primera respuesta dada por la física al problema de la complejidad de la naturaleza y del tiempo. Esta respuesta se enuncia como disipación de energía, olvido de las condiciones iniciales, evolución hacia el desorden. Frente a la dinámica, ciencia de las trayectorias eternas y re-

versibles, tan indiferente a las preocupaciones planteadas en el siglo XIX, aparece la termodinámica del equilibrio, capaz de proponer, de cara a las otras ciencias, su propia idea sobre el tiempo. Y ese punto de vista es el de la degradación y la muerte. Desde hace un siglo, dice Prigogine, nuestra cultura se está planteando nuevas preguntas: ¿Qué significa la evolución de los seres vivos, de sus sociedades, de sus especies, en el mundo del desorden creciente de la termodinámica? ¿Qué relación existe entre el tiempo termodinámico de aproximación al equilibrio y el tiempo del devenir complejo?

Para este autor, las estructuras dinámicas complejas ya no son rompecabezas en la explicación de las "curiosidades del mundo", basada en la idea de que, en esencia, también son simples y reductibles a sus componentes. Con esta nueva visión de la ciencia, la complejidad, el cambio y la organización están en el núcleo de la explicación y se vuelven el objeto de estudios rigurosos y serios. Lo anterior, sin embargo, no quiere decir que se rechacen los logros de la ciencia clásica, sino simplemente de tener claros sus límites.

Los cambios revolucionarios han ocurrido así de manera paralela en diferentes dominios y niveles: se descubren e investigan nuevos tipos de eventos, se les describe con la construcción de nuevas leyes y conceptos, y se utilizan nuevas teorías matemáticas también recientemente elaboradas. En síntesis, en el nivel de los eventos, nuevas leyes, nuevos conceptos, nuevas teorías, y en el nivel de la reflexión filosófica, una nueva visión de la ciencia.

En la ciencia anterior, apuntan Prigogine y Stengers en su libro *La nueva alianza* [9] (1979), el tiempo era sólo un parámetro en donde el pasado y el futuro estaban colocados en el mismo sitio. Pero para la evolución y la generación de nuevas formas no es necesario estar en contradicción con los

principios de la física, es decir, Carnot y Darwin pueden ser verdad al mismo tiempo, porque exactamente los sistemas vivientes prebiológicos funcionan lejos del equilibrio y, exactamente en estas condiciones, los procesos disipativos de energía juegan un papel constructivo. Así, la alternativa presentada por Jacques Monod [10] (1970), según la cual el origen del hombre es tratado como la dirección de la evolución o la clave para entenderla, no es necesario aceptarla. Jacques Monod tenía razón, la antigua alianza animista está bien muerta y con ella todas las que nos presentaban como sujetos voluntarios, conscientes, dotados de proyectos, encerrados en una identidad estable y costumbres bien establecidas, ciudadanos en un mundo hecho para nosotros.

De acuerdo con esta nueva visión filosófica de la ciencia, Prigogine sostiene que es posible ver los límites del gran problema teórico de la ciencia clásica. Se trata del tiempo, que la ciencia clásica describe como reversible, ligado únicamente a la medida del movimiento al cual aquélla reduce todo cambio; se trata de la *actividad innovadora*, negada por la ciencia clásica, oponiéndole el autómata determinista; se trata de la diversidad cualitativa sin la cual ni porvenir ni actividad son concebibles, y que la ciencia clásica reduce a una simple apariencia. La ciencia de hoy escapa al mito newtoniano porque ha concluido teóricamente en la imposibilidad de reducir la naturaleza a la escondida simplicidad de una realidad regida por leyes universales.

La física de hoy, dice Prigogine, amplía el concepto del tiempo, pues reconoce el tiempo irreversible de las evoluciones hacia el equilibrio; el tiempo rítmico de las estructuras cuyo pulso se nutre del mundo que las atraviesa, el tiempo bifurcante de las evoluciones por inestabilidad y amplificación de fluctuaciones, y hasta ese tiempo microscópico

que manifiesta la indeterminación de las evoluciones físicas. Cada ser complejo, dice Prigogine, está constituido de una pluralidad de tiempos, conectados los unos con los otros de acuerdo con articulaciones sutiles y múltiples.

En suma, la idea de Prigogine es cómo conciliar la estabilidad de las leyes de la naturaleza con la evolución de la naturaleza, y lo interesante es el camino que sugiere seguir; a dónde llegan los filósofos antes mencionados es un problema distinto.

Respecto a la teoría de Eigen, expuesta de manera más extensa con Schuster [11] (1977), hay que decir que desde un análisis filosófico se le ha interpretado de dos maneras, incluso por el propio Eigen.

Una de las más importantes premisas de *la teoría de la autorganización de las macromoléculas orgánicas* es la distinción entre la calidad y la cantidad de información. Ante la pregunta sobre la vía por la que se origina la información biológica, o la vía por la que la información adquiere sentido como resultado de la selección natural, la respuesta que ofrece es que, en el curso de la evolución prebiológica, el origen de la información biológica se explica con base en los principios de la termodinámica no lineal, ya que la selección natural y la evolución biológica no pueden ocurrir en el estado de equilibrio o en los sistemas cerca del equilibrio, aun en presencia de las substancias necesarias. En los sistemas lejos del estado de equilibrio químico, la autocatálisis produce un efecto de crecimiento. Esta restricción no es válida en el caso de los sistemas en estado estacionario, pero si en el medio están presentes sustancias con propiedades autocatalíticas y, además, soportan la corriente de energía libre que es necesaria para la compensación de producción estacionaria de entropía, entonces *la evolución es un proceso inevitable.*

Esta teoría busca, entonces, en primer lugar, encontrar las condiciones generales a partir de las cuales la autorganización pueda producirse, así como probar qué tipo de moléculas pueden satisfacer estas condiciones; en segundo lugar, mostrar el sentido físico de la selección natural, para lo cual la describe en términos de cinética química, es decir, en función de las condiciones fisicoquímicas en las cuales ocurre o podría ocurrir la selección natural. Estas condiciones de valor fundamental son tres: 1) que sea un sistema lejos del equilibrio termodinámico; 2) que dentro del sistema ocurra la síntesis de macromoléculas con monómeros de alta energía; y 3) que al menos algunas de las moléculas presentes en el sistema sean capaces de tener crecimiento autocatalítico.

¿Qué clase de sistemas prebiológicos pueden satisfacer esas condiciones? Como la teoría muestra, las proteínas solas no pueden hacerlo, tampoco los ácidos nucleicos solos; pero precisamente los sistemas autocatalíticos de orden mayor que Eigen llama *hiperciclos* las satisfacen, unificando la capacidad de almacenar información de las proteínas con la habilidad de replicación de los ácidos nucleicos.

Con todo, esta teoría, como se mencionó antes, se convirtió en objeto de interpretaciones filosóficas injustificadas. Dicho en otras palabras, tales interpretaciones están en contradicción con los fundamentos filosóficos de la teoría. Esta contradicción se puede ver cuando se analiza cómo, aun el propio Eigen, junto con Winkler, en su libro *El juego* [12] (1975) formula y responde a la pregunta, ¿es posible explicar el origen de la vida usando las leyes de la física y la química omitiendo las peculiaridades de los sistemas vivientes? Es decir, ¿se puede dar respuesta a la pregunta sobre la habilidad de la física para explicar el origen de sistemas cualitativamente nuevos en el curso de la evolución? Eigen dice que sí. Para

ello maneja dos premisas: una, la necesidad de reducir el "darwinismo" a un principio que sólo se pueda explicar en términos físicos y en forma matemática; y la otra, la posibilidad de generalizar este principio como fundamento de toda la evolución, incluyendo a la sociedad y sus productos, los sistemas tecnológicos.

Pero la lógica de los argumentos de la teoría es de otro tipo. El principal cuestionamiento de la teoría es en el sentido de si la física puede abrazar el campo de la complejidad, o como dice Küppers [13] (1986), discípulo de Eigen, si a los dos territorios de la física, el micro y el macrocosmos, se les puede incorporar un tercer territorio, el de la complejidad. Lo anterior porque el problema no es sólo la descripción de la estructura de los sistemas vivientes sino también el problema de su origen.

Küppers describe la lógica de los argumentos en esta teoría de la siguiente manera:

1. La probabilidad del ensamblaje espontáneo de macromoléculas orgánicas útil para funciones biológicas, es decir, de proteínas que son sistemas genéticamente integrados producto del solo azar es tan baja que se puede ignorar.

2. Sólo si determinadas condiciones físicas están satisfechas puede tener lugar la selección en el nivel molecular, dando lugar a la generación de información biológica.

3. Sólo en los sistemas biológicos la información puede ser transmitida y replicada de una generación a la otra, barrera límite o umbral que depende de la exactitud de transmisión.

4. En el principio de la vida este umbral sólo pudo ser rebasado por mecanismos de estabilización de información. Por lo tanto, junto al principio darwiniano de selección natural debe estar presente el principio de autorganización de

las macromoléculas orgánicas rigiendo la transición de materia no viviente a materia viviente.

5. El principio más simple de autorganización de la materia con propiedades de estabilización de información es el hiperciclo, debido a sus características de selección no lineal.

6. La compartamentalización e individualización de hiperciclos concluye una fase convergente de autorganización molecular y da paso a una fase divergente de evolución biológica.

Así, los procesos que se dan en la primera fase de la evolución (evolución fisicoquímica), son radicalmente diferentes de los procesos que se dan en la segunda fase (autorganización de macromoléculas orgánicas), porque los procesos de la primera fase son divergentes mientras que los de la segunda son convergentes. Ahora bien, teniendo en cuenta que la evolución fisicoquímica y la autorganización de macromoléculas orgánicas son dos fases del proceso de la evolución, se podría preguntar: ¿Cuál es la explicación científica del hecho de que los mecanismos de la evolución pudieran conducir hasta la fase en la cual fue necesario y, en el mismo momento, posible que emergieran nuevos mecanismos de la evolución?, es decir, ¿las leyes o principios de la evolución cambiaron? De acuerdo con los postulados de la teoría se puede responder afirmativamente, porque el resultado de la evolución fisicoquímica fue, primero, formar en condiciones prebióticas, todas las sustancias químicas con las bases materiales para los sistemas vivientes, es decir, los monómeros de futuras macromoléculas orgánicas. Después, se originaron espontáneamente las macromoléculas de futuras proteínas, síntesis posible desde el punto de vista termodinámico y cinético, la cual debió ser de gran variedad. Pero el primer postulado de *la teoría de la autorganiza-*

ción de las macromoléculas orgánicas dice que la probabilidad de síntesis sólo por azar de macromoléculas con propiedades biológicas es muy baja, porque los sistemas vivos no pueden originarse por la formación azarosa de proteínas, ya que éstas son sistemas genéticamente integrados que se deben a procesos de *selección y optimización*, es decir, por la transición de procesos que ocurren sin selección natural a procesos regidos por selección natural. Aquí me gustaría recordar lo dicho por Mayr, de que la selección natural es, más bien, un proceso de *eliminación y reproducción diferencial*, que en este caso se expresa como un proceso de *selección y optimización* a nivel molecular.

Entonces, lo que esta teoría propone es una explicación de cómo aparece la selección natural en el nivel molecular, mecanismo que se da entre las propiedades de los ácidos nucleicos, porque éstos se autorreplican, y las propiedades de las proteínas, porque éstas tienen la capacidad de almacenar información. Por esa razón, la teoría propone que la *cooperación* entre ambos tipos de moléculas fue indispensable para superar el umbral y abrir la posibilidad de evolución.

Precisamente el hiperciclo permite la integración y evolución coherente de moléculas autorreplicables acopladas funcionalmente, magnificando la capacidad de síntesis de información y asegurando, en el mismo momento, la estabilización de dicha información. Esto quiere decir que una vez formada la población de hiperciclos ésta no puede ser suprimida por la competencia de alto valor selectivo. Por lo tanto, debido a esta propiedad de los hiperciclos la autorganización molecular se produce de manera convergente. La compartimentalización y la individualización de los hiperciclos les da entonces ventajas selectivas y es la razón por la que el origen de las protocélulas tuvo que ser un proceso regido y

el resultado inevitable de la fase de autorganización molecular. Después de la formación de las protocélulas la evolución adquiere un carácter divergente, porque ya no sigue respondiendo a un principio de selección no lineal.

¿Qué idea subyace en la base de la teoría de la autorganización de las macromoléculas? Pues que el orden biológico y la selección natural no existieron siempre.

Küppers describe la especificidad de los seres vivos usando tres propiedades: metabolismo, autorganización y mutabilidad, las cuales son el resultado del crecimiento de la complejidad de los sistemas prebiológicos, donde la complejidad misma es una función del crecimiento de la información inscrita en los sistemas macromoleculares. En consecuencia, la información valiosa, es decir, la información que es tomada en cuenta desde el punto de vista de su función en el sistema prebiológico, viene en los dos tipos de moléculas: ácidos nucleicos y proteínas, lo cual permite su expresión en términos físicos. Pero el hecho de que el principio de autorganización molecular esté resuelto en términos físicos no necesariamente significa que no exista especificidad de la materia viviente. La formación de la organización hipercíclica, es decir, el momento decisivo entre la primera y la segunda fase de la evolución (fisicoquímica y de autorganización molecular), a la luz de esta consideración, se puede interpretar como que ese cambio consistió en la *emergencia* de un nuevo orden funcional de los sistemas en evolución (orden biológico) que hizo posible su desarrollo futuro, regido por nuevos principios.

En todo caso, lo que queda claro de todo lo expuesto, es que hay un concepto clave que tiene que ser explicado para comprender más a fondo el significado y las consecuencias del principio de autorganización de la materia. Me refiero al

concepto de *emergencia*, utilizado por todos los autores que he citado, que involucra, además de dicho concepto, a otros conceptos que trataré en el siguiente punto.

4. EL CONCEPTO EMERGENCIA. ¿CONCEPTO METAFÓRICO O EXPLICATIVO?

El concepto *emergencia* no es un concepto nuevo. Sin embargo, en las últimas tres décadas ha adquirido un lugar central en el discurso de las llamadas ciencias de la complejidad que, como su nombre lo indica, estudian los *sistemas complejos*, entre ellos los sistemas biológicos y las teorías que buscan explicar su origen y el comportamiento de las distintas formas y niveles de su organización, es decir, donde el interés está puesto en la evolución de sus componentes o variables en el tiempo y en sus causas.

De entrada, si hacemos uso de la lingüística, vamos a encontrar que el *Diccionario de la lengua española* [14] define el concepto *emergencia* como suceso, accidente que sobreviene; el *Diccionario español de sinónimos y antónimos* [15] lo compara con brotar, salir a la superficie; pero el diccionario *Les notions philosophiques* [16], PUF (1990), lo ubica específicamente en el contexto de la biología evolucionista, como surgimiento de nuevas propiedades, no necesariamente previsibles, a partir de una situación anterior, que puede manifestarse por la aparición de cualidades inesperadas, pertenecientes a un todo, sin pertenecer a las partes.

Así pues, aun visto desde la definición lingüística, se puede apreciar que el significado filosófico del concepto tiene un alcance teórico que va mucho más allá y, sobre todo, una gran importancia para la biología evolucionista.

Autores como J. D. Murray [17] (2002) explican que, en algunos casos, es posible modelizar el comportamiento de sistemas complejos bajo la forma de ecuaciones diferenciales no lineales, razón por la cual se les llama también *sistemas dinámicos no lineales*. En estos sistemas la evolución de cada variable depende de la evolución de diversas variables, lo cual se produce de manera no proporcional y/o no aditiva o no lineal, propiedad que es posible estudiar utilizando modelos matemáticos. Es verdad, apunta este autor, que los *sistemas dinámicos no lineales* poseen propiedades notables ya que, a partir de un estado inicial determinado, estos sistemas evolucionan más o menos rápido hacia *estados singulares* que, según el valor de ciertos parámetros llamados *parámetros de control*, pueden ser cualitativamente distintos para un mismo sistema. En el plano temporal, el estado singular puede ser o un *estado estacionario* (estado invariable) o un *ritmo* (estado que se rencuentra periódicamente), es decir, un *estado oscilante sin periodo* (estado que se denomina "caos"). En el plano espacial, el estado singular es homogéneo o *estructurado*; y cuando esos estados singulares son estables (resisten las perturbaciones), actúan como *atractores* para la evolución de dichos sistemas. El conjunto de los atractores describe entonces las organizaciones posibles del sistema.

Un aspecto importante de los sistemas dinámicos no lineales, como lo indican R. Thomas y D. Thieffry [18] (1995), es que pueden producir *comportamientos emergentes* para lo cual la no linealidad debe estar asociada a *circuitos de retroacción* que determinan la naturaleza de esos comportamientos. Estos circuitos están constituidos por elementos en interacción unos con otros de tal manera que, *in fine*, cada elemento ejerce un efecto sobre sí mismo. Se les llama *interacciones directas* a las que se ejercen entre elementos directamente in-

terconectados. Son de signo positivo si un elemento tiene una acción favorable sobre el siguiente, de signo negativo en el caso contrario. Es decir, un circuito en su conjunto es positivo si la influencia *in fine* de cada uno de sus elementos es positiva sobre sí mismo —hay un número par de interacciones negativas— y es negativo en el caso contrario.

R. Thomas [19] (1980) demostró matemáticamente que la presencia de un circuito de retroacción positiva en un sistema no lineal es la *condición necesaria* para la aparición de una *multiestacionariedad.* Esta multiestacionariedad es uno de esos comportamientos singulares que puede adquirir un sistema dinámico no lineal. Aquí, para un *mismo* conjunto de condiciones iniciales y de valores de los parámetros, el sistema puede evolucionar (bifurcar de manera aleatoria) hacia uno de varios estados estacionarios estables posibles, a lo que se le llama un comportamiento emergente o una *emergencia.*

No es mi interés en este trabajo mencionar todos los debates filosóficos que ha suscitado el concepto *emergencia.* Sería muy largo de describir y hay, además, suficiente bibliografía al respecto. Incluso apenas en el número *hors-serie* 143, julio/agosto, 2005, de la revista *Sciences et Avenir,* todo el contenido del número está dedicado al tema con el sugestivo título de *L'énigme de l'émergence* [20].

En el artículo *Un ordre humain, trop humain...* de este número especial de la revista, J. J. Kupiec (p. 30) apunta que el término *emergencia* ha sustituido al término *producción* por una razón importante: hace del orden no sólo un objeto pasivo, sino el sujeto activo de un proceso. De tal suerte, se dice que el "orden emerge" en lugar de que el "orden se produce", lo cual indica que no se está ante un fenómeno producido por una causa, en el sentido de que una causa produce

un efecto, sino que el orden se produce de sí mismo, por lo que es posible afirmar que la naturaleza es capaz de autorganizarse.

P. Checkland [21] (1981), define una *cualidad emergente* en términos de un todo que deriva de las actividades y la estructura de sus componentes, pero que no puede ser reducido a ellas, el cual tiene que ver con la *emergencia del orden,* que es resultado de una situación crítica en donde *emergen* nuevas cualidades en un sistema dado.

Ch. Fuchs (p. 289), citado en el punto 3 de este trabajo, explica el concepto a partir de que como todas las formas de la materia están en continuo movimiento, dichas formas producen *caos* pero también *orden desde el caos,* dando como resultado cada vez mayores niveles de organización, es decir, *propiedades emergentes.* Asimismo, dice este autor, en este concepto el énfasis está puesto en los procesos y sus interconexiones en lugar de las singularidades y su reducción, que impide comprender el verdadero significado de la evolución.

Dicho esto, nos podríamos preguntar: ¿El concepto *emergencia* es un concepto científico? Así entendido, la respuesta es claramente negativa, porque en un contexto epistemológico, el concepto se encuentra en el nivel del *explanans,* lo que explica, y no en el nivel del *explanandum,* lo que debe ser explicado. Esto no quiere decir que el concepto no sirva para explicar nada, sino simplemente, como siempre he sostenido, que en la base de toda teoría científica hay supuestos filosóficos, los cuales no hay que ignorar sino ver si se corresponden con la explicación del fenómeno que trata de describir dicha teoría.

En todo caso, otra pregunta que se podría formular es: ¿El concepto emergencia tiene poder epistémico?, es decir, ¿sir-

ve como herramienta teórica o instrumento metodológico pertinente en la explicación de algo?

La finalidad epistemológica de las teorías científicas es poner de acuerdo ideas o explicaciones científicas con ideas o explicaciones filosóficas. Hacer otra cosa sería especulación pura. Una vía para lograrlo sería buscar material científico (teorías científicas) apropiado para comprobar o contrastar la congruencia de ese conocimiento con determinados postulados o ideas filosóficas; y, no cabe duda, las teorías que han ayudado o, mejor dicho, pueden ayudar a encontrar la respuesta, que no es otra cosa que la búsqueda de la síntesis o conciliación del concepto de estabilidad de las leyes de la naturaleza y el concepto de evolución o devenir del mundo, objetivo teórico, como se vio anteriormente, de Prigogine, son las teorías de la complejidad

Lo más reciente en este tipo de estudios es lo que genéricamente se conoce ahora como *pensamiento modular* (*modular thinking*, en inglés), que abarca la discusión, en diferentes contextos disciplinarios, sobre la manera de explicar qué son los módulos, por qué y cómo evolucionan y qué implicaciones tienen en la investigación en determinadas disciplinas científicas. Por ejemplo el libro, recientemente publicado, *Modularity. Understanding the Development and Evolution of Natural Complex Systems* [22] (2005), editado por Callebaut y Rasskin-Gutman, es un buen testimonio de esos estudios.

En síntesis, podemos decir que lo que queda claro, en primer lugar, es que el concepto *emergencia* tiene que ver con la concepción del mundo que postula que la materia no es pasiva sino que está en permanente movimiento; en segundo lugar, que es una entidad autoproducida y, en tercer lugar, que en este proceso crea niveles de organización cada vez más complejos de sí misma: *las propiedades emergentes*.

Tal vez el filósofo que mejor comprendió el significado profundo del concepto fue Ernst Bloch, autor del texto clásico *El principio de esperanza*, al llamar *novum* (1974) [23] a las propiedades emergentes. Este autor utiliza incluso el término *emergencia* para enfatizar que las figuras gestálticas (representaciones estructuradas de la percepción), *emergen* de los procesos dialécticos de la materia en desarrollo, produciendo *(ausgebären)* sustancia tanto de manera inmanente como de manera especulativa. Para Bloch, la materia es una sustancia dialécticamente produciéndose ella misma y desarrollándose ella misma, es decir, una *sustancia-proceso* que abre posibilidades, que fermenta posibilidades, de manera activa.

Sobre estas bases filosóficas, Ch. Fuchs (2003), citado anteriormente (p. 283), define a la sustancia del mundo como *materia en movimiento dialéctico permanente con la cualidad de autorganizarse*, que produce una secuencia irreversible de estados o fases.

Entonces, con base en este postulado filosófico, se habla del principio de autorganización de la materia como un *principio universal*. Pero, como se vio, se trata en realidad de un *punto de partida ontológico*. Si lo que se busca es elaborar teorías científicas que expliquen los mecanismos y características de los fenómenos involucrados en un determinado momento o fase de ese proceso general, hay que tener cuidado de no caer en generalizaciones metodológicas injustificadas, pues cada cambio cualitativo (*novum)* o *emergencia de nuevas propiedades* debe ser descrito científicamente; por ejemplo, el origen del universo, el origen de la vida o el origen de los seres humanos, por mencionar los procesos evolutivos o del desarrollo de la materia más significativos para el conocimiento científico del mundo.

Ahora bien, volviendo a citar el número especial de la revista *Science et Avenir*, que si la emergencia corresponde a una concepción revelada de lo viviente, que muestra súbitamente propiedades de las que ignoramos sus fundamentos, sosteniendo algo de poco valor o de misterio, si no es que de misticismo, según apunta M. Ch. Maurel (p. 60); que si la noción de emergencia es el fundamento de la distinción entre reduccionistas, que la niegan, y holistas, que la sostienen a menudo impregnada de un cierto misterio vitalista, o que si la noción está inmersa en una paradoja, como apuntan J. Guespin-Michel y C. Ripoll (p. 7 y 8); que si el emergentismo como escuela de pensamiento fue desarrollado en el siglo XIX por J. S. Mill, S. Alexander, L. Morgan y Ch. D. Broad, como término medio para evitar los errores del reduccionismo y del vitalismo, como apunta Elliot Sober (p. 11), desde luego que es importante saberlo. Por lo mismo, es recomendable leer esos trabajos, pero, desde mi punto de vista, lo importante de hacer notar de todo esto es que las disciplinas y teorías que intentan describir las características y mecanismos de los sistemas complejos son, como se mencionó antes, teorías físicas y químicas que explican procesos a ese nivel de organización de la materia, a partir de las cuales no se puede generalizar al comportamiento de otros sistemas complejos como los biológicos y sociológicos. Es decir, las *propiedades emergentes* deben tener una explicación científica para cada clase de sistema de que se trate, porque, de no hacerlo, se estaría incurriendo en una trampa metodológica, o, si se quiere, enmascarando la ignorancia del comportamiento real del sistema, al utilizar un recurso sustitutivo (una metáfora) para explicarlo y, por lo mismo, volviendo a ubicar el concepto en el nivel del *explanans*.

El tema de interés de este trabajo es la evolución biológica, la cual, siendo consecuentes con lo dicho, debe ser explicada tomando en cuenta las características de los fenómenos y procesos involucrados, teniendo mucho cuidado de no generalizar, ni mucho menos extrapolar, los mecanismos causales de otros fenómenos y procesos de la naturaleza. Esto no quiere decir que las propiedades biológicas, y lo mismo podríamos decir de las psicológicas, no surjan de propiedades físicas y químicas, pero no son reductibles a dichas propiedades. El concepto *emergencia* implica eso y nada más, en donde interacciones y estructuras inéditas pueden nacer, sin olvidar que dichas estructuras e interacciones dependen de las estructuras e interacciones de donde se originaron. La característica más importante de un sistema complejo es que tiene un comportamiento holístico.

Por lo tanto, aun siendo todas ellas interacciones y estructuras emergentes, una cosa son los mecanismos físicos de autorganización de la materia; otra cosa son los mecanismos químicos de autorganización de macromoléculas orgánicas; otra cosa son los mecanismos de autorganización de la primera célula viviente; otra cosa son los mecanismos de autorganización de los sistemas biológicos pluricelulares, y otra cosa son los mecanismos de autorganización de los sistemas cognitivos. En efecto, todos estos sistemas son sistemas complejos en donde está involucrado el principio de autorganización de la materia, pero la labor de la ciencia es conocer, en cada estadio o fase de dicho proceso, las interacciones y las estructuras de sus componentes y describirlas en teorías bien fundamentadas.

Ahora se sabe, por ejemplo, que la autorganización de los sistemas cognitivos, en particular el cerebro humano, es el resultado de la interacción de mecanismos automáticos de

supervivencia biológica y estrategias aprendidas de toma de decisiones que hicieron mejorar la calidad de dicha supervivencia.

Antonio R. Damasio [24] (1996) ha descrito este proceso a partir del desarrollo biológico y cultural de la especie. Al nacer, dice este autor, el cerebro humano llega al desarrollo dotado de impulsos e instintos que incluyen no sólo los pertrechos fisiológicos para regular el metabolismo, sino, además, dispositivos básicos para habérselas con la cognición y el comportamiento sociales. Emerge del desarrollo con capas adicionales de estrategias de supervivencia. La base neurofisiológica de estas estrategias añadidas está entretejida con la del repertorio de instintos, y no sólo modifica su uso, sino que extiende su alcance. En este caso, nuevamente, los mecanismos involucrados en el proceso resultan de la cooperación entre estructuras cerebrales que regulan la biología del organismo.

Entonces, siendo consecuentes con estas consideraciones metodológicas, lo conducente es investigar el comportamiento y describir lo que son y en qué consisten los mecanismos de autorganización de la materia en cada nivel en que está organizada, porque, como hemos visto, los sistemas complejos son de muy diversa índole y grados de complejidad. Es decir, dicho en términos de uso ya común entre científicos y filósofos, que una cualidad o propiedad emergente es una entidad total que deriva de sus actividades constitutivas y su estructura, pero que no puede ser reducida a estos componentes; y, dicho también en términos de uso, que este nuevo orden incluye dos procesos: a) el *bottom-up-emergence*, que quiere decir que una perturbación causa que las partes de un sistema actúen en un proceso de *sinergia* produciendo al menos una nueva propiedad de nivel

mayor de organización; y b) el *top-down-emergence*, que quiere decir que una vez que la nueva propiedad del sistema emerge, ésta hace capaz y al mismo tiempo constriñe el comportamiento de las partes constitutivas del sistema del cual ha surgido.

Lo anterior significa que los cambios estructurales del sistema emergente no están mecánicamente determinados, y que éste posee una autonomía relativa o grado de libertad respecto a las perturbaciones. De esta manera, en los diferentes niveles de organización de la materia se producen distintos grados de libertad en los sistemas formados, y este grado de libertad se incrementa conforme a la mayor complejidad del sistema de que se trate. Por eso se puede hablar de que la materia posee una organización jerárquica basada en una relación dialéctica entre libertad y necesidad, que produce, en cada nivel de organización, un efecto específico.

Las ciencias de la complejidad, incluida aquí, claro está, la biología, conforme han ido codificando los fenómenos que explican, han tenido que elaborar conceptos nuevos, pero dichos conceptos no deben ser simples términos acuñados caprichosamente por el autor o autores de las teorías científicas, sino conceptos que expliquen los fenómenos en estudio, de otra manera serían conceptos metafóricos.

Por eso la insistencia en este trabajo de ser muy cuidadosos en los límites metodológicos de las teorías científicas, porque los fenómenos que explican cada una de ellas y los conceptos utilizados para describirlos se refieren a los procesos involucrados en ese nivel de organización de la materia, por lo que su generalización a rango de teoría o ley universal no se justifica desde el punto de vista metodológico.

Sin duda, las ciencias de la complejidad y las teorías que las sustentan han hecho cambiar los paradigmas científicos

de la ciencia clásica y echado abajo creencias, supuestos filosóficos y teorías aceptadas como principios universales. Pero hay que decirles a los científicos que filosofan acerca de sus teorías y sobre todo a los filósofos que las interpretan, que no se dejen llevar por su entusiasmo, porque pueden olvidarse del mayor principio del método del conocimiento: el rigor que debe regir el trabajo científico.

Desde la antigüedad es una constante encontrar metáforas que tratan de dar significado a la explicación de algo. Ejemplos hay muchos, pero las metáforas son sólo recursos sustitutivos de la explicación y, en el caso que nos ocupa, de la justificación metodológica del conocimiento científico. Las metáforas son comparaciones imaginadas que representan un obstáculo epistemológico para comprender o explicar los distintos fenómenos de la realidad.

Por lo tanto, y con esto concluyo, mi propuesta es muy simple: Por lo menos en el trabajo científico, no hay que recurrir a la invocación de misterios o de milagros, en este caso laicos, para explicar los fenómenos de la naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Darwin, Ch. (1859), *On the Origin of Species by Means of Natural Selection.* Harvard: Harvard University Press.

2 Mayr, E. (2004), "The autonomy of biology", *Ludus Vitalis* XII (21)

3 Jantsch, E. (1992), *Die Selbstorganisation des Universums: Von Urknall zum menschligen Geist.* Munich: Hanser.

4 Hofkirchner, W. (1998), "Emergence and the logic of explanation", *Acta Polytechnica Scandinavica: Mathematics, Computing and Management in Engineering Series* (91): 23-30.

5 Best, S. y D. Kellner (1977), *The Postmodern Turn.* New York: Guilford Press.

6 Fuchs, Ch. (2003), "The self-organization of matter", *Nature, Society and Thought* 16(3): 281-313.

7 Prigogine, I. (1967), *Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes.* New York: Wiley Interscience.

8 Eigen, M. (1971), "Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules", *Naturwissenschaften* 58(10): 465-523.

9 Prigogine, I. y I. Stengers (1979), *La Nouvelle Alliance: Metamorphose de la Science.* Paris: Gallimard.

10 Monod, J. (1970), *Le Hazard et la Nécessité. Essai sur la Philosophie Naturelle de la Biologie Moderne.* Paris: Seuil.

11 Eigen, M. y P. Schuster (1977), "The hypercycle. A principle of natural self-organization", *Naturwissenschaften* 11: 541-565.

12 Eigen, M. y R. Winkler (1975), *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall.* München: Piper.

13 Küppers, B-O (1986), *Der Ursprung Biologischer Information.* München: Piper.

14 *Diccionario de la Real Academia Española,* (2001), 22ª Ed. Madrid, Espasa-Calpe, 2v.

15 Sáinz de Robles, F. C., (1980), *Diccionario español de sinónimos y antónimos.* Madrid, Espasa-Calpe.

16 *Dictionaire: Les notions philosophiques.* P.U.F., T. 1., p. 771.

17 Murray, J.D. (2002), *Mathematical Biology.* New York: Springer Verlag.

18 Thomas, R.y D. Thieffry (1995), "Les boucles de retroaction, rouages des réseaux de regulation biologiques", *Medicine/Science* (II): 189-197.

19 Thomas, R. (1980), "On the relation between the logical structure of systems and their ability to generate multiple steady states or sustained oscillations", en: *Springer Series in Synergies* 9:180-193

20 Varios autores (2005), "L'énigme de l'émergence", *Science et Avenir*, Hors serie 143, juillet-août, Paris.

21 Checkland, P. (1981), *Systems Thinking: Systems Practice.* Chicester, New York: Wiley, (p. 314).

22 Callebaut, W. y D. Rasskin-Gutman (eds.) (2005), *Modularity. Understanding the Development and Evolution of Natural Complex Systems.* The Vienna Series in Theoretical Biology. Bradford Books, MIT Press.

23 Bloch, E. (1975), *Experimentum Mundi.* Frankfurt am Main: Suhrkamp. Citado por Fuchs, (p. 288).

24 Damasio, A.R. (1996), *El error de Descartes.* Crítica, Barcelona, (p. 153).

HERENCIA GENÉTICA Y HERENCIA ECOLÓGICA EN LA EVOLUCIÓN HUMANA

1. LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN Y EL PRINCIPIO DE TOTALIDAD

La finalidad cognitiva de la teoría de la evolución es la reconstitución del proceso histórico del desarrollo de la vida.

Los métodos de investigación que se han utilizado para explicar dicho proceso histórico son básicamente dos: el primero, que se orienta hacia el principio del atomismo, en donde los hechos existirían aisladamente respecto de otros hechos; el otro, que se orienta hacia el principio de totalidad, en donde los hechos serían algo más que la suma de sus partes.

La teoría más cuidadosamente elaborada que explica dicho proceso es la llamada teoría sintética de la evolución, cuya vertiente más sólida se ha orientado hacia el principio de totalidad.

En esta tarea se ha demostrado que explicar la evolución no es simplemente hacer una descripción cronológica de transformaciones sucesivas, sino la construcción de un sistema de relaciones sobre el origen y desarrollo de los seres vivos, tomando en consideración los mecanismos causales de este proceso: la mutación, la deriva genética y la selección natural.

El fundamento de esta teoría es la teoría de la evolución por selección natural de Darwin [1] (1859), la cual se complementó con el desarrollo de la teoría de la herencia durante la primera mitad del siglo XX con el desarrollo de la genética, y en la segunda mitad con el desarrollo de la biología molecular.

La teoría de Darwin, según palabras de Nowinski [2] (1969), se explica por la existencia de diferencias individuales, así como la tendencia de los organismos a la multiplicación y al crecimiento ilimitado. De acuerdo con Nowinski, este hecho, y el que la vida y la descendencia de ciertos organismos dependan de otros organismos, los coloca en una situación de lucha por la vida, la cual puede favorecer la supervivencia y la reproducción de ciertos organismos con relación a otros.

Así, el mecanismo de la selección natural funciona como mecanismo de diferenciación y de organización adaptativa, el cual ha seguido un patrón de cambios graduales, posibilitando la emergencia de nuevos niveles de organización, que desemboca en la creación de nuevas especies y en la desaparición eventual de especies antiguas y de formas intermedias.

En la descripción anterior se puede ver que ya en la teoría de Darwin el mecanismo central del proceso evolutivo está sustentado en el principio de totalidad. Darwin introduce el principio de totalidad ante la necesidad de reconstituir la genealogía histórica, tanto por la designación de sus componentes particulares, como por la definición de esos componentes, que exige referirlos al sistema total de relaciones de origen y desarrollo del proceso evolutivo. El argumento es que el proceso continuo de diferenciación de las formas sigue una cadencia no uniforme en diferentes etapas y en diferentes grupos, lo cual produce formas relativamente in-

variables. Por ello, al tratar de reconstituir la genealogía de un grupo, no es posible ver únicamente la continuidad de las transformaciones y dejar de lado la discontinuidad de las formas, o inversamente, subrayar la discontinuidad y hacer abstracción de la continuidad.

En el caso de la teoría de la herencia, no obstante la relación directa que tiene con la teoría genética clásica, en donde el atomismo metodológico se manifiesta claramente es al plantear que cada gen determina unívocamente una sola propiedad fenotípica. Autores como Mayr [3] (1963) proponen cambiar esta actitud metodológica por la que ve que cada propiedad del organismo está influenciada por la totalidad de los genes, y cada gen, aunque determine en último término una característica fenotípica, influye en todas las propiedades del organismo. Dicho en otras palabras, los genes están en relación de interacción y que el genotipo es una totalidad de genes integrados y coadaptados.

La influencia del principio de totalidad en la teoría de la herencia se ve reflejada en las tendencias metodológicas de la biología del siglo XX. Darlington [4] (1958)define al genotipo como "sistema genético", Waddington [5] (1957) amplía el concepto y propone la noción de "sistema epigenético", en el cual la información no sólo es transmitida, sino también transformada en el curso del desarrollo embriológico, y destaca que la filogénesis se produce por mediación de la ontogénesis de los individuos organizados en poblaciones. Esta nueva actitud metodológica hace posible ver que el desarrollo ontogenético que produce el fenotipo de los individuos está directamente ligado a las presiones de selección, lo que permite que la explicación del proceso evolutivo conduzca a la construcción de una totalidad más amplia, que trastoca la separación entre el genotipo y el fenotipo.

Sobre estas bases, tales autores dirán que el "sistema genético" o "epigenético" no es sólo factor de la evolución, sino que él mismo está sujeto a los cambios evolutivos, por lo que las formas de esta relación varían en el curso de la historia. Autores como Stebbins [6] (1960) y otros dirán que la importancia relativa de las mutaciones, de las recombinaciones de los genes y de la selección natural misma difiere ampliamente de un grupo de organismos a otro en el curso de la evolución.

Lo anterior indica, entonces, que si el sistema genético no es sólo factor sino objeto de la evolución, que si la selección natural toma diferentes formas en el curso de la evolución, y que si las relaciones mismas entre ellos cambian históricamente, estos factores son en esencia variables.

Con el desarrollo de la biología molecular se ha podido constatar que, en palabras de Andrade [7] (2000), lo único prestablecido en el proceso evolutivo sería una suerte de tendencia universal a disipar energía buscando su concreción, conectándose y estructurándose. Por tanto, es legítimo pensar en la existencia de una gramática universal que defina las reglas más generales de las interacciones, siendo azarosa y contingente la secuencia particular de las mismas.

Esto es muy importante porque tiene que ver con la forma de explicar el problema de si la selección natural actúa solamente a nivel de los genes, o también a nivel del medio en donde los organismos realizan sus funciones vitales.

En el curso de la evolución de la vida, dice Andrade, tanto los organismos como sus entornos se han ido construyendo por "elecciones" o afinidades recíprocas, dando lugar a una concordancia funcional. La estructura resultante es, entonces, el registro de las elecciones hechas a lo largo de la filogenia.

Esto significa, de acuerdo con este autor, que los eventos meramente contingentes que se producen en el curso de la evolución expresan que la interacción entre los procesos que intervienen es impredecible, y que las posibilidades de exploración de significados son prácticamente infinitas. Lo anterior confiere al azar una incuestionable legitimidad heurística. Sin embargo, sería un error concebir a los organismos como entes pasivos, atrapados en sus correspondientes picos adaptativos, hasta que un cambio drástico del entorno o una mutación afortunada les permita iniciar otro proceso adaptativo. Al darse un cambio adaptativo, los escenarios más probables son la estasis o la extinción. El azar, la deriva genética y las presiones de selección son, en efecto, la característica principal de la evolución, pero no es posible soslayar la emergencia de organización y complejidad.

Por ello, esta relación organismo-entorno en el proceso evolutivo hay que estudiarla de acuerdo con varios puntos de vista:

a) De acuerdo con Prigogine [8] (1984), quien dice que el entorno está preñado de un potencial generativo muy grande y actúa facilitando los diversos flujos de energía y de materiales que hacen posibles los procesos de autorganización biológica.
b) De acuerdo con Waddington [9] (1975), quien dice que el entorno actúa a lo largo de los procesos de desarrollo, en la interacción epigenética que puede generar variaciones a nivel fenotípico.
c) De acuerdo con Darwin, quien dice que el entorno opera sobre los organismos a nivel de la población, como presiones de selección impuestas por las condiciones externas.

d) De acuerdo con Levins y Lewontin [10] (1985), quienes dicen que los organismos controlan sus propias condiciones de evolución y selección a través de la modificación permanente de su entorno.
e) Finalmente, el mismo Andrade, que dice que hay que considerar que los organismos son también el entorno de otros. En este caso, los organismos generan constantemente perturbaciones que se manifiestan en los desafíos que deben enfrentar los otros organismos.

Concluyo este primer punto citando a Gould [11] (1991), quien dice que si las especies son unidades de selección importantes y si buena parte de la evolución debe concebirse como un éxito selectivo diferencial de las especies en lugar de una predominancia extrapolada de genes favorecidos en las poblaciones, entonces la pauta evolutiva debe estudiarse en la plenitud de la duración de las especies en el tiempo geológico, al tomar en cuenta las interacciones, tanto internas como externas, a las que se ven sometidos los organismos en la historia evolutiva.

2. LA HERENCIA GENÉTICA Y LA HERENCIA ECOLÓGICA EN LA EVOLUCIÓN HUMANA

Sin pretender ser exhaustivo en la explicación de los mecanismos de la teoría de la herencia biológica, voy ahora a mencionar los conceptos más aceptados sobre los cuales se apoya esta teoría en la actualidad para luego hablar de su papel en la evolución humana.

a. HERENCIA GENÉTICA

El concepto de herencia genética se refiere al papel del genotipo en el proceso evolutivo.

Autores como Cela y Ayala [12] (2001), establecen que esta herencia es un proceso conservador por naturaleza. En este proceso, la información codificada en el material hereditario es, por regla general, reproducida fielmente durante su replicación. Pero si este proceso fuera completamente fidedigno, la evolución no podría tener lugar, ya que las moléculas serían siempre las mismas y no existiría la variación necesaria para que la selección natural actuase.

Eso no es así porque durante la replicación de esas macromoléculas se producen "errores" ocasionales llamados mutaciones, que afectan la secuencia o el número de los nucleótidos en el material hereditario. Asimismo, en el caso de los organismos con reproducción sexual, porque en ese proceso se recombinan esas variantes en las células sexuales, dando lugar a una infinidad de combinaciones entre ellas. Así, la variación genética se reordena de múltiples y siempre diferentes maneras en cada generación por la acción de la selección natural, que causa que algunas variantes genéticas se multipliquen en los descendientes más eficazmente que otras, de manera que las primeras se difunden entre los descendientes al tiempo que las variantes desventajosas desaparecen.

Otro elemento importante de esta teoría es la deriva genética, que explica cómo las frecuencias génicas de una población cambian también por razones puramente aleatorias, en donde la mutación, la migración y la propia selección natural juegan un papel importante en dicho cambio.

La herencia genética se refiere, entonces, a la transmisión, a través de las distintas generaciones, del acervo genético o suma de todos los genes y combinaciones de genes que tienen lugar en un grupo de organismos de la misma especie o en la especie total.

b. HERENCIA ECOLÓGICA

El concepto de herencia ecológica se refiere al papel del fenotipo en el proceso evolutivo.

Según autores como Waddington [13] (1976), Lewontin [14] (1983), Odling-Smee [15](1988) y otros, la biología contemporánea carece de una teoría acabada que permita comprender el proceso de construcción de los fenotipos, que explique las interacciones que ocurren entre el medio y el organismo a lo largo del proceso epigenético o de desarrollo, a la vez que la emergencia de propiedades o funciones nuevas.

La idea principal de esta teoría es explicar lo que un organismo es en cada momento de su desarrollo en función, tanto de su constitución genética, como del medio en que tiene lugar dicho desarrollo. Lo anterior se sustenta, de acuerdo con Lewontin [16] (1978), en que los mismos genotipos en entornos diferentes tendrán historias diferentes, así como diferentes genotipos en un mismo ambiente se desarrollarán de modo diferente.

Lo anterior permite suponer que este tipo de herencia, a diferencia de la herencia genética, es un proceso innovador por naturaleza.

Según Andrade [17] (2000), una teoría de los fenotipos permitiría ver a los organismos como agentes codificadores y usuarios de la información genética. El desarrollo de dicha teoría implica una integración de lo catalítico en lo molecular, lo ontogenético a nivel organísmico y lo ecológico a nivel de poblaciones, dentro de una visión dinámica, en la cual el fenotipo participa en la generación de los registros que especifican la ontogenia de su descendencia futura.

La herencia ecológica se refiere, entonces, a la transmisión, a través de las distintas generaciones, de las relaciones con el medio a que están sometidos los individuos de las dis-

tintas poblaciones de una especie, y a los cambios fenotípicos resultantes de variaciones genéticas que estas relaciones provocan, es decir, del nicho ecológico en el que realizan sus funciones vitales, que se traducen en la transmisión de presiones de selección modificadas o de nuevas presiones de selección.

c. EVOLUCIÓN HUMANA

Tratar de reconstituir el proceso de la evolución humana desde la perspectiva del principio de totalidad implica, necesariamente, considerar a estos dos tipos de herencia. El papel que ha jugado la modificación del nicho ecológico en este proceso es crucial, ya que este hecho potenció la modificación de presiones de selección en su historia evolutiva, lo cual se expresó ya no sólo de acuerdo con las regularidades biológicas, sino por las posibilidades abiertas por la cultura y las normas que rigen la organización propiamente humana.

En febrero del año 2000, convocados por el profesor Camilo Cela [18], se llevó a cabo en Palma de Mallorca, España, un coloquio internacional sobre sistemática humana. En este evento, que reunió a algunos de los más destacados especialistas del mundo en el estudio de la evolución humana, se llegó a lo que ahora se conoce como "El consenso de Palma", que representa, según sus propias palabras, un compromiso que cubre la imprescindible discusión para una reinterpretación en profundidad de la evolución de nuestra especie.

El principal resultado de esta reunión fue una declaración con miras a terminar, entre otras cosas, con la confusión actual sobre cómo debe clasificarse al linaje humano.

Dado el propósito de este trabajo, voy a referirme solamente a tres de las declaraciones (fueron nueve, seis sobre consideraciones generales y tres sobre principios de clasificación), las cuales corresponden a la primera, a la cuarta y a la sexta de las consideraciones expuestas. La primera dice:

> Los humanos han evolucionado a partir de ancestros no humanos y siguen evolucionando. Después de su emergencia a partir de sus ancestros simiescos, los humanos se diversificaron en distintos linajes, de los cuales sólo uno sobrevivió hasta la actualidad. Todas las evidencias indican que la especie humana no está evolucionando (desde el punto de vista biológico —paréntesis mío) hacia grupos cada vez más diversos, sino al contrario.

La cuarta dice:

> Los organismos se clasificaron originalmente con base en la morfología (incluyendo la ontogenia). Los enfoques molecular, biogeográfico, conductual y ecológico han agregado nuevas y significativas líneas de evidencia. La morfología conserva un papel preponderante en la sistemática, sobre todo en el estudio de los fósiles. La dimensión del tiempo es notablemente significativa en la valoración de las relaciones filogenéticas.

y la sexta dice:

> Las consideraciones moleculares son valiosas para determinar las relaciones entre linajes que tienen descendientes aún existentes. En el caso de linajes fósiles sin descendientes vivos, la aplicación de estudios moleculares es limitada por el momento, pero el advenimiento de nuevas técnicas puede reducir tal limitación.

Ahora bien, como mencioné al principio de este trabajo, según la teoría sintética de la evolución, el proceso evolutivo funciona como mecanismo de diferenciación y de organi-

zación adaptativa, que desemboca en la creación de nuevas especies y en la desaparición eventual de especies antiguas y de formas intermedias.

Desde mediados del siglo pasado, ya Simpson [19] (1944), autor entre otros ya citados de la teoría sintética, explicaba que la evolución de las especies no es estrictamente un proceso gradual o un proceso a saltos, sino que lo que varía son los ritmos o "el tempo" de ese proceso. En efecto, las mutaciones son constantes, pero hay genes que aceleran, modifican o detienen el proceso, dependiendo de las condiciones del ambiente al que están sometidas las especies en su historia evolutiva.

Es en este contexto teórico donde se ve la importancia que tiene la estrecha relación entre la herencia genética y la herencia ecológica para explicar las pautas o claves del proceso evolutivo de los seres humanos.

Los paleoantropólogos están en total acuerdo en que la evolución de los seres humanos se ha desarrollado en un ambiente en continua transformación. Lo anterior hace suponer con bastante certeza que en este proceso hubo una diversificación o radiación adaptativa entre las especies representantes del grupo de los homínidos o, dicho en términos taxonómicos, del clado humano.

Según Leakey [20] (2000), y en esto también hay consenso entre los paleoantropólogos, en este proceso histórico se pueden identificar cuatro estadios clave:

El primero fue el origen de la familia humana misma, hace por lo menos siete millones de años, momento en que emergió una especie simiesca con un medio de locomoción bípedo.

El segundo estadio fue la proliferación de especies bípedas. En un lapso entre siete y dos millones de años evolucio-

naron muchas especies diferentes de simios bípedos, cada una de ellas adaptada a condiciones ecológicas específicas. Es en medio de esta proliferación de especies humanas que una de ellas, hace entre tres y dos millones de años, desarrolló un cerebro significativamente más grande.

El tercer estadio está marcado por la expansión del tamaño del cerebro y señala el origen del género *Homo*, que es la rama que condujo con el tiempo a *Homo sapiens*.

El cuarto estadio marca el origen de los humanos de aspecto moderno; la evolución de la gente como nosotros, equipada con un lenguaje, una conciencia, una imaginación artística y una capacidad para la innovación tecnológica, en suma, una identidad cognitiva.

A partir de este conocimiento, como dice I. Coppens [21] (2002), hemos buscado y tratado de demostrar qué es lo que nos es propio o exclusivo respecto de otros animales. Tal vez la respuesta se halle simplemente en tratar de entender la clase de animal que somos.

Para terminar, quiero hacer alusión a las palabras de José Sanmartín [22] (2002), en el sentido de que el ser humano es un animal que se ha ido reconstruyendo a sí mismo a través de la evolución cultural y en particular mediante invenciones técnicas. El ser humano, al reconstruirse, ha modificado múltiples aspectos de su fenotipo anatómico, fisiológico y comportamental, al punto de que ahora se ha aplicado a la tarea de reconstruir, ya no sólo su fenotipo, sino también su genoma.

NOTAS

1 Darwin, Ch. (1962), *The Origin of Species by Means of Natural Selection or Preservation of Favored Races in the Struggle for Life* (1859). New York, N.Y., Collier Books.

2 Nowinski, C. (1969), "Biologie, theories du développement et dialectique", en J. Piaget (ed.), *Logique et connaissance scientifique.* Ed. Gallimard, Paris.

3 Mayr, E. (1963), *Animal Species and Evolution.* Cambridge University Press.

4 Darlington, C.D. (1958), *Evolution of Genetic Systems.* Edinburgh-London.

5 Waddington, C.H. (1957), *The Strategy of the Genes.* London.

6 Stebbins, G.L. (1960), "The comparative evolution of genetic systems", in *The Evolution of Life.* Chicago University Press.

7 Andrade, E. (2000), *Los demonios de Darwin.* Universidad Nacional de Colombia.

8 Prigogine, I. & I. Stengers (1984), *Order Out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature.* New York, Bantam Books.

9 Waddington, C.H. (1975), *The Evolution of an Evolutionist.* Edinburgh University Press.

10 Levins, R. & R. Lewontin (1985), *The Dialectical Biologist.* Harvard University Press.

11 Gould, S.J. (1991), "Qué es la vida como problema histórico", en Murphy & L. A. O'Neill (eds.), *¿Qué es la vida?, cincuenta años después* (1993). Tusquets Editores, Barcelona (1999).

12 Cela-Conde, C. J. & F. J. Ayala (2001), *Senderos de la evolución humana.* Alianza, Madrid.

13 Waddington, C.H. (1976), "Las ideas básicas de la biología", en *Hacia una biología teórica.* Alianza, Madrid.

14 Lewontin, R.C. (1983), "Gene, organism and environment", en D.S. Bendall (ed.), *Evolution from Molecules to Men.* Cambridge University Press.

15 Odling-Smee, F. J. (1988), "Niche-constructing phenotypes," en H.C. Plotkin, *The Role of Behavior in Evolution.* Cambridge, MIT Press.

16 Lewontin, R.C. (1978), "Adaptation," *Scientific American* 239 (3): 157-169.

17 Andrade, E. (2000), *ibid.*

18 Cela-Conde, C.J. *et. al.* (2000), "Systematics of Humankind. Palma 2000: An International Working Group on Systematics in Human Paleontology,". *Ludus Vitalis* 8(13): 127-130.

19 Simpson, G. G. (1944), *Tempo and Mode in Evolution.* Columbia University Press.

20 Leakey, R. (2000), *El origen de la humanidad.* Editorial Debate, Barcelona.

21 Coppens, I. & P. Picq (2001), *Aux origins de l'humanité.* vol. I y II. Paris, Fayard.

22 Sanmartín, J. (2002), *La mente de los violentos.* Ariel, Barcelona.

ESTUDIOS EPISTEMOLÓGICOS

¿QUÉ SIGNIFICA SER HUMANO? UNA APROXIMACIÓN DESDE LA BIOLOGÍA EVOLUCIONISTA

Los teóricos de la biología, como el destacado evolucionista Francisco J. Ayala, sostienen que la evolución del ser humano, a diferencia de la de los demás seres vivos, tiene dos dimensiones: una biológica, la otra cultural. La evolución cultural es específicamente humana; no se da, al menos en sentido propio, en ninguna otra especie [1].

La evolución cultural la definen autores como Boyd y Richerson, como un sistema hereditario paralelo y no directamente controlado por el sistema hereditario genético, con ciclos de vida y patrones de transmisión diferentes, donde los elementos clave de esta definición son la información y el aprendizaje social [2].

Ayala explica que además de la herencia biológica, el ser humano transmite a otros miembros de la especie una herencia cultural. La herencia cultural se basa en la transmisión de información a través de un proceso —la enseñanza, entendida en amplio sentido— que es independiente del parentesco biológico. En este sentido, la cultura incluye todos los hábitos adquiridos y maneras de vivir del ser humano: las artes y técnicas de hacer y usar objetos materiales, el lenguaje, las instituciones sociales y políticas, las tradiciones

éticas y religiosas, los conocimientos científicos y humanísticos. La cultura significa en este caso todo lo que la humanidad conoce o hace como resultado de haberlo aprendido de otros seres humanos [3].

Ahora bien, sabemos que los rasgos adaptativos característicos de nuestra especie incluyen un cerebro muy desarrollado, una capacidad única para fabricar una amplia gama de instrumentos, un lenguaje articulado y la prolongación del periodo de aprendizaje, es decir, de la infancia. Todos estos rasgos se relacionan con lo que denominamos "inteligencia". A todo ello debemos añadir un peculiar modo de caminar. Somos los únicos primates, y aún vertebrados, que andamos de forma habitual sobre las extremidades inferiores, con la columna vertebral erguida.

La evolución del ser humano, también llamado proceso de hominización, según autores como Camilo Cela-Conde [4], está relacionada con la puesta en marcha de los rasgos distintivos de nuestra especie; sin embargo, no está claro en qué medida se trató de un proceso súbito, emergente, o de un camino gradual.

A este respecto, no voy a profundizar aquí en la discusión que existe entre los filósofos de la ciencia sobre este problema, pero hay consenso de que el proceso evolutivo de los seres humanos, al igual que en el resto de las especies, ha seguido un patrón de cambios graduales que no excluye la emergencia brusca de nuevos niveles de organización como resultado de la acumulación de esos pequeños cambios.

Existe acuerdo en el sentido que la evolución no es estrictamente un proceso gradual o a saltos, sino que lo que varía son los ritmos o los tiempos de ese proceso. En efecto, las mutaciones son constantes pero hay genes que aceleran, modifican o detienen el proceso dependiendo de las condi-

ciones del ambiente al que están sometidas las especies en su historia evolutiva.

Para comprender mayor el alcance del concepto de evolución cultural hay que relacionarlo con otro concepto, el de herencia ecológica, el cual se refiere al papel del fenotipo en la evolución. El fenotipo es la expresión observable resultante del genotipo, o composición genética de los organismos.

Esta herencia, la herencia ecológica, se refiere a la transmisión, a través de las distintas generaciones, de las relaciones con el medio ambiente a que están sometidos los individuos de las distintas poblaciones de una especie y a los cambios fenotípicos resultado de variaciones genéticas que estas relaciones provocan, es decir, del nicho ecológico en el que realizan sus funciones vitales, que se traducen en la transmisión de presiones de selección modificadas.

Dicho esto nos podemos preguntar: ¿Qué pudo suceder en el caso de la evolución del linaje humano?

Para comprender la evolución de los seres humanos hay que tomar en cuenta que ésta se ha desarrollado en un medio ambiente en continua transformación, que influyó profundamente en varios estadios, de acuerdo al argumento de Ives Coppens [5].

Por lo que respecta particularmente a África (que ha albergado todas las fases cruciales de la evolución humana), se produjeron dos acontecimientos de gran importancia.

El primero tuvo lugar hace 16-17 millones de años. A causa de los movimientos de la corteza terrestre África, unida a Arabia, se desplazó hacia el noreste, cerrando un gran brazo de mar que unía en aquella época el Mediterráneo con el Océano Indico; de esta forma se pudo pasar de África a Asia y Europa, gracias a un gran puente natural de tierra (semejante al que existe hoy en día).

El segundo acontecimiento importante tuvo lugar hace unos diez millones de años: una auténtica fractura longitudinal de África (ya iniciada en épocas anteriores, como consecuencia de los movimientos tectónicos). A lo largo de esta "grieta" llamada el "sistema del valle del *Rift*", la tierra se elevó, aumentó la actividad volcánica y se produjeron consecuencias climáticas muy importantes: mientras la zona del oeste siguió siendo forestal, la zona oriental se hizo más árida a causa de las transformaciones que se produjeron en la circulación de las masas de aire.

Esta "división" del clima provocó en las dos zonas adaptaciones distintas. En el bosque se desarrollaron especies que derivaron en las especies que conocemos actualmente de chimpancé y gorila, mientras que en la zona árida de sabana surgieron las primeras especies de homínidos.

De manera breve voy a describir ahora el proceso de evolución de los seres humanos, de acuerdo a la concepción "estándar", propuesta por autores como Peter Andrews y Christopher Stringer [6].

El estudio del grupo de los primates debe comenzar con una descripción física que permita establecer relaciones entre las especies actuales y el registro fósil; y debe terminar con el examen de determinadas cualidades humanas de definición mucho más compleja, sobre todo cuando intentamos detectar su rastro entre los vestigios del pasado, puesto que la memoria, la inteligencia, el lenguaje y el habla contribuyen a la formación de una especie social.

En el caso particular de la evolución de los seres humanos, el problema se complica, pues la investigación debe, por un lado, evitar caer en interpretaciones de índole política o religiosa, y por otro, partir del hecho de que existen poquísimos restos, a menudo extremadamente fragmentados,

que exige seguir un método de trabajo que aproveche cada mínimo detalle, para tratar de extraer todos los conocimiento posibles.

El comienzo de nuestra historia se sitúa, según autores como Piero y Alberto Angela [7], hace 3.7 millones de años.

En una mañana de verano de 1978, indican estos autores, un grupo de investigadores está inclinado sobre unos pocos metros cuadrados, excavando con sumo cuidado una "capa de terreno" para descubrir uno de los espectáculos más extraordinarios que un paleontólogo pueda imaginar: una serie de huellas dejadas en las cenizas volcánicas hace más de 3.5 millones de años por dos, o quizá tres, homínidos. Estamos en Laetoli, una localidad al sur del parque del Serengeti, en Tanzania. En aquel preciso punto, seres que ya caminaban como nosotros estaban trasladándose de un lugar a otro de la sabana, dirigiéndose hacia el norte.

¿Por qué, se preguntan, estas huellas son tan importantes? Porque nos demuestran que en aquel tiempo existían seres perfectamente bípedos, y no sólo esto, sino que muestran además que sus huellas eran muy parecidas a las nuestras.

Según el paleontólogo Richard Leakey [8] existe un acuerdo entre los investigadores sobre la forma general de la prehistoria humana. En ella, se pueden identificar cuatro estadios clave.

El primero fue el origen de la familia humana misma, hace alrededor de siete millones de años, momento en el que evolucionó una especie simiesca con este medio de locomoción bípedo, o erguido. El segundo estadio fue la proliferación de especies bípedas; un proceso que los biólogos llamamos radiación adaptativa. Hace entre siete y dos millones de años evolucionaron muchas especies diferentes de simios bípedos, cada una de ellas adaptada a circunstancias

ecológicas ligeramente distintas. En medio de esta proliferación de especies humanas hubo una que, hace entre tres y dos millones de años, desarrolló un cerebro significativamente más grande. La expansión del tamaño del cerebro marca el tercer estadio y señala el origen del género *Homo*, la rama que —empezando por *Homo habilis* y pasando por *Homo erectus*— condujo con el tiempo a *Homo sapiens*. El cuarto estadio fue el origen de los humanos modernos; la evolución de la gente como nosotros, completamente equipada con un lenguaje, una conciencia, una imaginación artística y una capacidad para la innovación tecnológica desconocidas hasta entonces en la naturaleza.

El argumento principal es que *Homo sapiens* moderno parece haber ganado poder de inventiva y creatividad; y que estas cualidades pudieron derivar de mejoras en el cerebro, de modificaciones anatómicas reales, pero también por la actividad de la misma humanidad a través de su historia y experiencia. Cada fase de desarrollo, la fase de la organización social, la de las herramientas o la del lenguaje, impulsó nuevas formas de vida cada vez más complejas. Las herramientas, la dieta alimenticia cada vez más rica, el lenguaje, la memoria, la organización social, se convirtieron en extensiones de la propia naturaleza humana, accesorios permanentes añadidos al modelo original. Si algunas de estas etapas dieron paso a nuevos umbrales de entendimiento, nos habríamos empujado a nosotros mismos hacia la dimensión mental en la que experimentación, creatividad, arte, imaginación y comportamiento moral se convirtieron en facultades necesarias.

Para explicar este proceso apoyado en las evidencias empíricas voy a mencionar dos casos muy trabajados por los especialistas en el estudio del origen y evolución de los seres

humanos, que son, según lo apunta el paleontólogo Jordi Agustí [9], los siguientes:

1. La existencia de una serie de grados evolutivos sucesivos, basados en el progresivo aumento de la capacidad craneana, de acuerdo con la obra de Wilfried Le Gros Clarck, sostenida por autores como Phillip Tobias, J. E. Cronin e Irving Allen, que muestran que desde *Australopithecus afarensis* hasta *Homo erectus* hay un gradual incremento en la capacidad craneana.

2. La aparición brusca de nuevas especies en lapsos muy pequeños que se mantienen inalteradas durante millones de años hasta su desaparición, como es el caso de *Homo habilis* y *Homo erectus*, que muestran una ruptura súbita en cuanto a esqueleto poscraneal, según autores como Michael Day y K.A.R. Kennedy.

La pregunta obligada sería: ¿Estos grados evolutivos sucesivos en el progresivo aumento de la capacidad craneana confirma la idea de la evolución, en tanto que un proceso lento y gradual, o, por el contrario, la aparición brusca en cuanto a esqueleto poscraneal de especies distintas en lapsos muy cortos confirma la idea de la evolución a saltos y largos periodos de estabilidad?

Esta pregunta se podría formular sintéticamente también así: ¿la evolución es continua o discontinua?, y derivar otras preguntas tales como: ¿se trata de saltos o huecos en el registro fósil?; ¿es un problema metodológico u ontológico? Esa es la cuestión, y como es hasta cierto punto lógico, las interpretaciones que se hacen tienen mucho que ver con la idea que se tenga de la evolución.

Según el filósofo de la ciencia Cela-Conde [10], mencionado antes, en el trabajo de clasificación, la sistemática exige la presencia de caracteres derivados para identificar a cada es-

pecie. En *Homo sapiens* no pocos caracteres morfológicos nos distinguen de los chimpancés (anatomía de los miembros inferiores y la cadera, la situación de la laringe y el córtex muy desarrollado y lateralizado), los cuales se correlacionan con tres caracteres funcionales: el bipedismo, el lenguaje articulado y los procesos cognitivos muy complejos, como la capacidad estética y la capacidad moral.

Pero, según este autor, si se pretende distinguir al *Homo sapiens* de otros homínidos, algunos de esos rasgos no nos sirven. El bipedismo es sinapomórfico para toda la familia de los homínidos. Pero es fácil indicar una serie de caracteres derivados autapomórficos, propios del *Homo sapiens* tales como el esqueleto adaptado a un clima templado, la capacidad craneal entre 1 200 y 1 700 cc, el torus supraorbital pequeño o inexistente, el cráneo corto y alto, las mandíbulas más cortas, la barbilla desarrollada y dientes pequeños, según lo cita Jones en la *Cambridge Encyclopedia of Human Evolution* [11].

Sin embargo, apunta Cela-Conde, ninguno de ellos se refiere a lo que damos por más característico de nuestra especie. Estos otros homínidos, ¿hablaban?, ¿usaban códigos morales?, ¿tenían capacidad simbólica?

Las dos primeras preguntas no parecen poder responderse en la actualidad, pues los caracteres funcionales no se fosilizan.

Pero existe otra posibilidad, esto es, utilizar el registro arqueológico para decidir cuándo comenzó el simbolismo y si son los humanos de aspecto moderno los primeros en utilizar símbolos.

Aquí valdría la pena mencionar los estudios realizados con especies actuales de primates no humanos, que han producido conocimientos importantes sobre este asunto, pero es el tema de otro trabajo en este coloquio.

Cela-Conde argumenta que la mayor parte de los objetos construidos por los homínidos tienen una utilidad práctica (cuchillos, hachas, raspadores, etc.), pero a veces aparecen objetos que carecen de ella, que pueden ser considerados como simbólicos. Entonces, ¿la presencia de objetos simbólicos sería una prueba de que se ha dado esa revolución mental?

Sobre este problema, sostiene Cela-Conde, también existen dos interpretaciones:

1. La gradualista. La capacidad de apreciar las "formas bellas" y la simbología se van desarrollando de manera gradual y continua, de tal forma que acaba desembocando en el Paleolítico Superior en la gran abundancia de objetos artísticos (es entonces cuando se produce la aparición de arte Marshack, 1988; Bednarik, 1995, 1997 [13]).

2. La emergente. Una emergencia cognitiva produce el surgimiento brusco de las experiencias estéticas [Bar-Yosef (1988), Davidson y Noble (1989), Stringer y Gamble (1993) y Mellars (1989, 1996) [14]].

He ahí el problema que sugiere este autor. Una respuesta interesante, comenta Cela-Conde, es la de Ian Tattersall (1995)[15] quien dice que si hubo alguna vez un gran salto adelante en la historia de la cultura humana, fue el que tuvo lugar entre el Paleolítico Medio y el Superior, un salto tan grande que es imposible rechazar la conclusión de que se vieron implicadas distintas sensibilidades y capacidades.

Por todo lo anteriormente expuesto, se puede decir que existe el acuerdo entre los biólogos y filósofos evolucionistas de que lo humano se constituye cuando surge el lenguaje en el linaje homínido al que pertenecemos, en la conservación de un modo particular de vivir el entrelazamiento de lo emocional y lo racional.

BIBLIOGRAFÍA

1 Ayala, F.J. (1994), *La teoría de la evolución. De Darwin a los últimos avances de la genética*. Temas de Hoy, Madrid.

2 Boyd, R. y P.J. Richerson. 1895, *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago Univ. Press.

3 Ayala, F.J. (1994), *La naturaleza inacabada*. Ed. Salvat, Barcelona.

4 Cela-Conde, C. (2000), "Los humanos en la evolución de las especies. De los primeros homínidos a los humanos de aspecto moderno". Conferencia. Universidad Internacional Menéndez y Pelayo, Valencia, España. 13-17 de nov. 2000.

5 Coppens, Ives (1994), "East Side Story: The Origin of Humankind," *Scientific American*, pp. 88-95.

6 Andrews, P. y Ch. Stringer. (1993), "El progreso de los primates", en: Gould, S. J. (ed.), *El libro de la vida*. Ed. Crítica, Barcelona, 1999.

7 Angela, Piero y Alberto (1999), *La extraordinaria historia de la vida*. Ed. Grijalbo, Barcelona.

8 Leakey, R. (2000), *El origen de la humanidad*. Ed. Debate Pensamiento, Barcelona.

9 Agustí, J. (1994), *La evolución y sus metáforas*. Tusquets Editores, Barcelona.

10 Cela-Conde, C., *ibidem*.

11 Jones, S., R., M., & Pilbeam, D. (1992), *The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.

12 Cela-Conde, C., *ibidem*.

13 Bednarik, R.G. (1995), "Concept-mediated marking in the Lower Paleolithic," *Current Anthropology* 36: 605-634.

Bednarik, R.G. (1997), "The global evidence of early human symboling behaviour," *Human Evolution* 12: 147-168.

Marshack, A. (1988), "The Neanderthals and the human capacity for symbolic thought: Cognitive and problem-solving aspects of Mousterian symbol," in M. Otte (ed.), *L'Homme de Néandertal*: Actes du Coloque International, 1986, Liège. Vol. 5, La pensée. Liège: Université de Liège.

Nota: citado por Cela-Conde, *ibidem*.

14 Bar-Yosf, O. (1988), "Evidence for Middle Paleolithic symbolic behaviour: A cautionary note," in O.B. Yosef (ed.), *L'Homme de Néandertal*, vol. 5 (pp. 11-16). Liège: ERAUL.

Davidson, I., & Noble, W. (1989), "The archaeology of perception," *Current Anthropology* 30: 125-155.

Mellars, P. (1989), "Major issues in the emergence of modern humans," *Current Anthropology* 30: 349-385.

Mellars, P. (1996), *The Neanderthal Legacy*. Princeton: Princeton University Press.

Stringer, C., & Gamble, C. (1993), *In Search of the Neanderthals*. (Ed. castellana, *En busca de los neandertales*. Barcelona, Crítica,1996 ed.). London: Thames and Hudson.

Nota: Citados por Cela-Conde, *ibidem*.

15 Rilling, J. K. e Insel, T.R. (1999), "The primate neocortex in comparative perspective using magnetic resonance imaging," *Journal of Human Evolution* 37: 191-223.

Nota: Citado por Cela-Conde, *ibidem*.

EPISTEMOLOGÍA EVOLUCIONISTA

Es para mí un gran honor estar hoy aquí con Carlos Catrodeza y poder hacer referencia a su libro *Razón biológica* (1999), pues concuerdo con él de que hoy en día predomina una situación cultural tecnológica, que él denomina "instrumentalista", en detrimento de un afán de comprensión filosófica de nuestra tesitura como seres humanos. Asimismo, que el único modo, en los tiempos que corren, de comprender esta tesitura es reconsiderar al ser humano como una entidad biológica más, sin concesiones particularistas, y explorar las consecuencias últimas de esta aproximación, cuya directriz argumental ha de ser que toda actitud humana no es ni buena ni mala en sí, sino que —al igual que toda característica biológica— es funcional y disfuncional al mismo tiempo, con respecto a su capacidad de supervivencia. Comparto igualmente con él, que si el "medio" hace que la función prime sobre la disfunción la característica será ventajosa desde el punto de vista adaptativo; si al revés, será desfavorable, y si ambas están a la par, el carácter tendrá un valor neutral con respecto a la supervivencia del organismo.

Lo anterior, en el lenguaje filosófico, se le ha dado el nombre genérico de *filosofía naturalizada*, la cual no es otra cosa que encontrar las raíces científicas del conocimiento.

A esta manera de estudiar a los organismos vivientes, entre ellos nosotros, Castrodeza lo denomina *visión accidentalista de la existencia*; otros la llamamos *pensamiento evolucionista*, desde el cual el animal humano sería, en el primer caso, el resultado de un accidente orgánico más, como lo sería cualquier otro ser vivo; en el segundo, el resultado de la evolución biológica por selección natural. Esta visión se opondría a otra visión que él llama *visión esencialista de la existencia*, otros la llamaríamos *visión teleológica del mundo*, la cual sostiene la idea de que el ser humano se diferencia del resto de los organismos en algo esencial, cuya línea de pensamiento postula que cualquier actitud epistemológica naturalizada es falsa.

El ejemplo más conocido de esta visión naturalizada del mundo es la corriente de pensamiento conocida como epistemología evolucionista, que propone construir una epistemología supuestamente basada en y sólo en premisas biológicas.

El punto de partida de esta propuesta, como lo explica G. Vollmer (1975), uno de sus más conocidos defensores, es que el comportamiento humano se "ajusta" al mundo real de tal modo que puedan ser satisfechas sus necesidades biológicas, es decir, que dicho "ajuste" ha de ser adecuado para la supervivencia, y esto no es otra cosa que un proceso adaptativo expresado en términos de eficacia biológica.

Resulta evidente que esta idea se apoya en la teoría de la evolución por selección natural, pues constituye una explicación naturalista de las adaptaciones exhibidas por los seres vivos, tanto en su estructura anatómica y organización funcional, como en su comportamiento.

Entonces, la idea principal de esta corriente filosófica es usar a la teoría de la evolución por selección natural para re-

solver problemas epistemológicos, y, de estos problemas, explicar por qué el aparato cognitivo de los seres humanos está tan bien preparado para percibir el mundo. Es decir, explicar el *a priori* de nuestro conocimiento como un *a posteriori* de la evolución.

Algo muy interesante de hacer notar es que esta idea de construir una epistemología evolucionista tiene que ver con la idea de explicar los juicios *a priori* de Kant, la cual es abandonada durante el auge del *positivismo lógico* y luego rescatada, gracias a la obra de K. Lorenz, en los años setenta del siglo veinte, cuando se redescubre su famoso libro *Detrás del espejo: una búsqueda por una historia natural del conocimiento humano,* de 1973. Así, con la ayuda de la etología y actualmente las ciencias cognitivas, la epistemología evolucionista empieza su expansión como doctrina filosófica. Pero hay algo más que es importante destacar de esta doctrina en su búsqueda por los procesos causales del proceso evolutivo. Me refiero al principio llamado de *autorganización de la materia* que la epistemología evolucionista ha incorporado como principio causal, dándole un carácter holista o sistémico al proceso, que sintetiza con el término Evo-Devo (evolución-desarrollo).

Ahora bien, ¿qué propuestas de tipo metodológico plantea la epistemología evolucionista para incorporar a su doctrina este principio? Aquí es importante mencionar que para esta doctrina el problema ontológico fundamental de la filosofía naturalizada está asociado con el problema de la especificidad o autonomía de la biología que la epistemología evolucionista plantea como un hecho irrefutable. A diferencia de otras doctrinas, en particular el neopositivismo, que considera esta autonomía como algo temporal o como flaqueza intelectual en ciertos momentos, la epistemología

evolucionista sostiene que la autonomía de los métodos de la biología no está conectada con la existencia de fuerzas vitales, entelequias u otras causas inmateriales de cualquier tipo, sino con las bases mismas de la biología, lo cual es plausible. La epistemología evolucionista fundamenta esta autonomía en lo que llama la "ampliación del pensamiento causal", ya que hasta hace muy poco tiempo el pensamiento biológico estaba situado dentro de los límites de la causalidad ejecutiva, que era el criterio de racionalidad de toda la ciencia clásica. En el caso de la biología, esta limitación es para la epistemología evolucionista la razón de muchos fracasos, que incluso se veían en las más importantes teorías biológicas, incluso en la teoría sintética de la evolución. Y no sólo eso, sino que va más allá, al proponer que esta idea es la base para completar la teoría de la evolución, lo cual ya no está tan claro.

R. Riedl, otro defensor de esta corriente, dice haber desarrollado en su libro *El orden de lo vivo. Las causas del condicionamiento sistémico de la evolución* (1980), que esta teoría tiene como propósito fundamental unificar la idea de la evolución con la idea de la organización sistémica de la materia biológica, porque para poder explicar los objetos en evolución hay que considerarlos como sistemas complejos y, por lo mismo, con causalidad también compleja, es decir, con causalidad sistémica. Asimismo, que esta doctrina ha logrado no sólo la conjunción de las dos grandes ideas de la biología, la de la evolución y la del orden biológico, Evo-Devo, sino también el derrumbe de la tradición de pensar en términos de causalidad ejecutiva, lo cual es, al menos, discutible.

D. T. Campbell (1974), introductor de la epistemología evolucionista en Estados Unidos, en un libro dedicado a la filosofía de K. Popper, reconoce explícitamente la motiva-

ción metateórica de esta doctrina, en especial en lo que concierne a un compromiso mecanicista: comprender procesos que manifiestan propósito sin apelar a milagros, sin la introducción de una "metafísica teleológica", que puede también expresarse en la tentativa de reducir propiedades semánticas y epistemológicas, como *verdad, adecuación empírica, justificación,* etc., a propiedades *naturales* como las de *función, adaptación, aptitud,* etc. Así, el conocimiento es un fenómeno natural y con características adaptativas, es decir, el conocimiento y los procesos cognitivos que lo generan desempeñan una función para el organismo.

A partir de este momento, señalan autores como Pablo Abrantes (2007), la epistemología evolucionista adquiere diferentes modalidades, teniendo en cuenta características particulares de los procesos de generación del conocimiento. Dichas interpretaciones tienen en común el hecho de que rechazan lo que algunos autores denominan explicaciones *providencialistas* e *instruccionistas* de las adaptaciones pertinentes al fenómeno del conocimiento. Así, la explicación con base en la selección natural (descrita de modo abstracto) sería el único tipo de explicación aceptable para adaptaciones (incluyendo las pertinentes a la epistemología) y para el fenómeno resultante: la evolución (en este caso, la evolución de la cognición y del conocimiento). De esta manera, la epistemología evolucionista rechaza como explicación que el conocimiento sea directamente causado por el medio ambiente físico o cualquier otro tipo de medio ambiente, por así decir, *de fuera hacia adentro,* en un único proceso y propone, como alternativa, dos subprocesos desacoplados —variación y selección— para explicar el conocimiento (y las adaptaciones correlacionadas).

Según esta doctrina, entonces, tendríamos un proceso en dos etapas (por lo menos): el agente genera o emite —de forma autónoma, no instruida *de fuera*— variaciones cognitivas y el medio ambiente las selecciona (confirmando o rechazando cada variación cognitiva, como adecuada o inadecuada).

Según este mismo autor, tomando como referencia la obra de M. Bradie (1995), propone distinguir dos programas en epistemología evolucionista: una epistemología evolucionista de *mecanismos*, o mejor, de aparatos cognitivos (EEM) y una epistemología evolucionista de teorías (EET).

La EEM enfocaría así los aparatos cognitivos de los organismos (órganos de los sentidos, cerebro, etc.) como productos de un proceso evolutivo que explicaría su evidente adaptación al medio ambiente, y la EET haría una extensión, una extrapolación de hecho, del proceso evolutivo en biología con el fin de aplicarlo directamente a la propia dinámica del conocimiento (y no exclusivamente a los aparatos cognitivos implicados en su producción), al incluir ahí al científico, por eso la importancia de la obra de K. Popper.

Pero es evidente, al menos para mí, que la extrapolación metodológica del programa de la EEM, que es ciego en lo que respecta a la generación de variaciones, a la EET, que posee un carácter intencional en la generación del conocimiento, en especial en la actividad científica, no se justifica desde el punto de vista metodológico. Esta generación se basa en un conocimiento previo acumulado; el científico adopta, además, métodos y tiene en mente la resolución de problemas particulares. En la ciencia las teorías no son generadas ciegamente, sino teniendo a la vista determinados fines y adoptando procedimientos heurísticos, basados en el conocimiento previamente acumulado.

Campbell y Popper, que podríamos considerar los padres de la EET fueron, de hecho, enfáticos en considerar la generación de teorías científicas como un proceso de variación ciega, a semejanza de la evolución orgánica, pero esa extrapolación no se justifica, como mencioné antes, desde el punto de vista metodológico, pues ¿es realmente un mismo principio el que rige el proceso general de la evolución?

Como biólogo evolucionista que intento ser, prefiero la explicación estándar, pues por lo menos para mí esta explicación está sustentada en lo que es (en los hechos) y no en lo que debería ser (en los propósitos), es decir, en el *sofisma naturalista* en el que creo que cae la EET de los adherentes a la epistemología de K. Popper.

Por ello, quiero citar aquí algunos párrafos del *Lectio* pronunciado por el destacado evolucionista neodarwinista Francisco J. Ayala, en el acto de investidura del doctorado *Honoris Causa* otorgado por la Universidad de Valencia, España, el 8 de noviembre de 2000:

> La aparición de la cultura en nuestros antepasados trajo consigo la evolución cultural, un modo superorgánico de evolución superimpuesto sobre el orgánico y que durante los últimos milenios se ha convertido en el modo preponderante de evolución humana.
>
> Es más eficaz, primero, porque la evolución cultural puede ser dirigida, puesto que las innovaciones culturales surgen de un propósito intencionado de mejorar nuestra posición en el ambiente, mientras que las innovaciones biológicas (es decir, las mutaciones genéticas) nacen de un proceso aleatorio independientemente de su utilidad.
>
> El ser humano denota comportamiento ético por naturaleza, porque su constitución biológica determina la presencia en él de tres condiciones necesarias, y en conjunto suficientes, para que se dé tal comportamiento. Estas condiciones son: (1) la

capacidad de anticipar las consecuencias de las acciones propias; (2) la capacidad de hacer juicios de valor, y (3) la capacidad de escoger entre líneas de acción alternativas.

El comportamiento ético es un atributo del bagaje biológico del ser humano, y, por consiguiente, un producto de la evolución. Pero no encuentro argumentos a favor de que el comportamiento ético se desarrollara por ser intrínsecamente adaptativo. Me resulta difícil imaginar cómo la valoración de ciertas acciones como buenas o malas (no la mera elección de unas y no otras, o la decisión respecto de sus consecuencias prácticas) incrementaría la eficacia reproductora del valorador. Ni se me ocurre cómo podría existir una forma de comportamiento ético *incipiente* que fuera luego fomentada por selección natural.

La selección natural es un proceso que incrementa la frecuencia de ciertos genes y elimina otros, con lo cual se producen unas clases de organismos y no otras; pero en sí mismo o en sus resultados no es un proceso moral o inmoral, como la gravedad no es una fuerza cargada de moralidad. A fin de calificar ciertos sucesos evolutivos de moralmente buenos o malos, hemos de introducir los valores humanos; la evaluación moral no se desprende simplemente de que ciertos sucesos se produzcan por procesos naturales.

Las normas morales no están determinadas por los procesos biológicos, sino por los principios y tradiciones culturales que son producto de la historia humana.

Lo anterior no quiere decir, sin embargo, que las características propiamente humanas (apomorfias o rasgos derivados), como la conducta lingüística o la conducta moral, no hayan sido fijadas por selección natural; además, estos rasgos funcionales han sido objeto de estudios experimentales

muy diversos: me refiero a las evidencias genéticas y paleoantropológicas, es decir, los estudios de polimorfismos comparados en poblaciones actuales y fósiles, en un caso, y el uso de técnicas de neuroimagen para la investigación de las redes neuronales relacionadas con dichas apomorfias y otras más.

Como cité antes, y concuerdo con él, Ayala es enfático al decir que el comportamiento moral (ético, en sus palabras) es un atributo del bagaje biológico del ser humano y, por consiguiente, el producto de la evolución, pero éste no necesariamente tuvo o sigue teniendo un valor adaptativo en sí, es decir, en consecuencias en la eficacia biológica de la especie, pues la evaluación moral, y cito nuevamente a Ayala, no se desprende simplemente de que ciertos sucesos se produzcan por procesos naturales.

Para finalizar, quiero simplemente decir que cuando se le quiere dar un valor heurístico a un concepto o a un principio causal, hay que tener mucho cuidado en no caer en extrapolaciones injustificadas. Y con esto me refiero tanto en el nivel explicativo como en el nivel interpretativo.

Ejemplos de esos, diría yo, excesos metafóricos, hay muchos: meme, autorganización, exocerebro, darwinismo social, darwinismo universal, *qualia*, Evo-Devo, etcétera, etcétera, etcétera.

BIBLIOGRAFÍA

1 Abrantes, P. (2007), "El programa de una epistemología evolucionista", en: A. Rosas (ed.) *Filosofía, darwinismo y evolución*, Universidad Nacional de Colombia, pp. 121-179.

2 Ayala (2006), *La evolución de un evolucionista*, Colección *Honoris Causa*, Universitat de Valencia.

3 Bradie, M. (1995), "Epistemology from and evolutionary point of view", en Sober, E. (ed.), *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, pp. 453-75, Cambridge (MA): The MIT Press.

4 Castrodeza, C. (1999), *Razón biológica. La base evolucionista del pensamiento*. Minerva Ediciones, Madrid, 269 p.

5 Campbell, D. (1974), "Evolutionary Epistemology", en: P. Shilpp (ed.) *The Philosophy of Karl Popper*, vol. I, pp. 413-463, Dordrecht.

6 Lorenz, K. (1973), *La otra cara del espejo. Ensayo para una historia nautral del saber humano*, Plaza y Janés, Barcelona, 1974.

7 Vollmer, G. (1975), *Evolutionäre Erkenntnistheorie*, S.H. Verlag, citado por J. Pacho y N. Ursúa, en: *Razón, evolución, ciencia*, Ed. Brouwer, Bilbao (1990).

GENES, MEMES Y EVOLUCIÓN HUMANA

Muchas veces se necesita largo tiempo para que un concepto, no se diga una teoría científica, puedan expresarse y comprenderse con claridad y sencillez. Por ejemplo, en la década de los años treinta del siglo pasado, no existía una opinión consensuada entre los genetistas acerca de lo que eran los *genes*, incluso sobre si eran reales o puramente ficticios; en ese entonces los genes eran sólo un nombre para lo que era responsable de las pautas mendelianas de herencia que se observaban en los laboratorios de biología. Nadie sabía dónde encontrar a los genes, ni cómo cumplían las regularidades estadísticas en las proporciones de rasgos que aparecían en cada generación sucesiva, identificadas por primera vez por Mendel. Será hasta finales de la década de los años cincuenta cuando los genes se convirtieron en entidades reales, materiales, es decir, en el equivalente biológico de los átomos en la física. Cuando Watson y Crick descifraron el código genético sugiriendo que había dos copias de cada *gen* en un organismo, se demostró que la herencia biológica tenía una base química. El modelo tubular de la doble hélice hizo posible que los genes, por fin, tuvieran una estructura material (secuencias de moléculas

de ADN), un lugar de residencia (los cromosomas y unos pocos en organelos fuera del núcleo celular como las mitocondrias) y una manera de expresarse (el fenotipo de una población). Así, se supo que los genes se copian con precisión y se transmiten de un organismo a otro, proceso mediante el cual algunos lo hacen con mayor frecuencia que otros por la acción de la selección natural, es decir, pasaron a ser las unidades fundamentales mediante las cuales se lleva a cabo la evolución biológica.

Para autores como R. Dawkins los genes son una especie de *replicadores* o unidades a partir de las cuales se pueden efectuar copias, con sus ocasionales errores (mutaciones) y con cierto margen de influencia sobre su propia capacidad de replicación. Por paradójico que parezca, el autor de la teoría de *El gen egoísta* (1976), en donde sostiene que todo se debe a una lucha entre los genes, cinco lustros después afirma, en el prólogo del libro *La máquina de los memes,* de S. Blackmore (1999), que cada gen de cada conjunto genético representa una parte del entorno ambiental donde otros genes ejecutan su selección natural; no es pues de extrañar, apunta, que dicho proceso "prefiera" a los *genes cooperantes* a la hora de construir organismos que, a su vez, son unos entes extremadamente integrados y unificados. Los complejos de *genes coadaptados,* los genes seleccionados en sus respectivos entornos, "cooperan" y se apoyan mutuamente en complejos genéticos.

Sea como sea, desde que Darwin publicó *El origen de las especies por selección natural* (1859), la teoría de la evolución significó el mecanismo alternativo y demostrable empíricamente, acerca de la evolución de la vida sin la mediación de un diseñador externo. El efecto fue tal que cambió la opinión de los científicos sobre el origen de los seres humanos,

desechando la versión bíblica de la creación para dar paso a la teoría de la evolución humana basada en un ancestro común del que descendemos, por más pedestre que parezca.

La evolución biológica de la especie humana, entonces, como la de todas las especies que han existido desde el origen de la vida en nuestro planeta, es un proceso darwiniano resultado de la variación genética producida por mutación y recombinación, y el efecto ambiental, siendo este último un mecanismo de selección de fenotipos por la acción de factores incidentales o al azar, que, dicho en los términos de uno de los biólogos evolucionistas más destacados del siglo XX, Ernst Mayr (2004), es un proceso de eliminación y reproducción diferencial.

No obstante este hecho, en la evolución de la especie humana existe otro proceso que la gran mayoría de los antropólogos físicos y los biólogos evolucionistas llaman evolución cultural, el cual es un proceso evolutivo paralelo a la evolución biológica que no está directamente controlado por los *genes*, sino por lo que R. Dawkins (por eso la mención previa de este autor) ha definido como *memes*, cuyos componentes sólo existen en las mentes de los seres humanos, como la información y la capacidad de aprendizaje adquiridos y transmitidos de generación en generación a lo largo de su historia social.

Lo anterior quiere decir que desde la perspectiva de la visión evolucionista del mundo este proceso no es un proceso darwiniano sino fundamentalmente un proceso lamarckiano, en donde la selección se ha dado a través de la transmisión de caracteres adquiridos, por eliminación y reproducción diferencial sí, pero por la acción de factores dirigidos conscientemente, es decir, por nuestras mentes, por medio de mecanismos como la imitación y el aprendizaje de cono-

cimientos, producto de la experiencia acumulada en nuestra memoria. Eso que llamamos educación.

Este otro campo de conocimiento ha sido iluminado mediante investigación directa de los fenómenos sociales —especialmente lingüísticos— donde se ha demostrado que lo ya adquirido fue abriendo posibilidades aleatorias al desarrollo de distintas culturas. Un momento impresionante, sin duda, habrá sido, hace cien mil años, el contacto, bien establecido por recientes hallazgos arqueológicos, entre las especies humanas hermanas *Homo sapiens* y *Homo neanderthalensis* en las semiáridas llanuras de Palestina. Ahora sabemos que en esa región convivieron varios miles de años grupos de las dos especies. Hasta hace muy poco tiempo se creía que dichas especies sólo habían tenido intercambios culturales (imitación de herramientas) pero no relaciones genéticas (intercambio sexual). Sin embargo, estudios recientes sobre ADN nuclear de neardentales indican que las distancias genéticas halladas muestran que, en efecto, somos dos especies distintas, pero no se puede descartar que pudiera haber intercambio sexual. Por otra parte, no sabemos con certeza quién transmitió a quién sus *memes* y quién haya sido de las dos especies el primer maestro tecnológico en la historia de la cultura, pero lo que sí sabemos es que las dos especies enterraban a sus muertos, lo cual indica que ambas poseían pensamiento simbólico.

A partir de esta evidencia, se puede comprender que desde la época prehistórica, adquirida ya la capacidad de pensamiento simbólico, el conocimiento de la inevitabilidad de la propia muerte y de la de los seres queridos debe haber creado presiones, dándole a este *meme* un valor adaptativo. Paradójicamente, otra vez, el desarrollo de la técnica que a la postre conduciría a una vida menos expuesta a la necesidad

y la enfermedad, que potenció la creación artística y el modo técnico de la existencia humana, con la consiguiente transformación del ambiente natural, abriría el camino hacia poderosos expedientes contraproducentes para superar ese temor, así como para vivir en armonía con nosotros mismos y la naturaleza. Algunos, como las religiones y la sobrexplotación de los recursos naturales, utilizarían complicadas explicaciones mitológicas como intentos de aliviarlo, en un caso, y la creencia de que podíamos hacer lo que fuere con el ambiente natural para satisfacer nuestras necesidades, produjeron cada vez más fantasías negadoras de la realidad, añadiendo a las catástrofes naturales las de instituciones y creencias sociales (morales y políticas) cada vez más opresoras. En diálogo y combate con ellas, con timidez al principio y cada vez con mayor fuerza con el paso de los siglos, se desarrollaría el uso metódico y controlado del poder simbólico que haría surgir lentamente las ciencias modernas y las filosofías humanistas (entendidas en el sentido de las utopías del Renacimiento), únicas herramientas verdaderamente eficientes para el avance del conocimiento y la resolución de problemas, por estar fundamentadas en una visión del mundo acorde con la realidad. Así, si es que todavía queda tiempo, el tranquilo reconocimiento de la realidad, con sus oportunidades y sus limitaciones, deberá recorrer todavía un largo camino para que esta clase de *memes* llegue a extenderse suficientemente entre los seres humanos. Esperemos que el conocimiento científico que ahora poseemos sobre la mente humana nos ayude a liberarnos de esos temores, mitos y creencias ancestrales.

Creo que en este momento es pertinente preguntarnos: ¿y qué son los memes?

Sin meterme a discutir lo que Dawkins, autor del concepto, llama *darwinismo universal* para explicar el mecanismo del proceso evolutivo como algo más general que la selección natural que, según sus propias palabras, identifica como la fuerza evolutiva de este planeta, en uno de los libros más recientes acerca de los memes de R. Aunger (2002), de título *El meme eléctrico. Una nueva teoría sobre cómo pensamos*, este autor es muy cauteloso a la hora de tratar de explicar qué son los *memes*. Según su opinión, los que han considerado que la idea de los memes es atractiva desde el punto de vista lógico y la han aceptado, no han considerado que gran parte de esta especulación ha sido irresponsable porque la existencia de los memes todavía no se ha establecido. No obstante, dice este autor, si pudiera demostrarse que el intercambio social supone regularmente la replicación de información, tal descubrimiento tendría importantes implicaciones para la naturaleza de la psicología y de la sociedad humanas. Por ello Aunger asume la idea de que dichos replicadores culturales pueden existir y busca identificar qué es lo que pueden ser dichas entidades y dónde pueden encontrarse. Su punto de partida es, como en Dawkins y Blackmore, mencionados antes, la idea de que los memes son también replicadores. Asimismo, parte del supuesto de que cualquier proceso evolutivo, incluidos los de tipo cultural, sólo necesita poseer características que se correlacionen de una generación a la siguiente para considerarlo producto de una replicación y, por lo mismo, hereditaria. Este autor critica a otros enfoques evolutivos como la sociobiología y la psicología evolutiva, porque, dice, éstos sólo aducen herencia genética en su explicación de la cultura.

La primera pregunta que se hace es: ¿cuándo la cultura se transmite, se replica? Para este autor, esta es la cuestión cru-

cial. Luego extiende la pregunta en los siguientes términos: ¿cómo podemos determinar si tiene lugar replicación cuando heredamos rasgos culturales? Su respuesta es similar a la de Dawkins, pues dice que ante todo, necesitamos una idea clara de cómo podemos generalizar la teoría darwiniana para que cubra el caso de la evolución cultural.

Aquí me gustaría señalar que si los biólogos evolucionistas están de acuerdo, como dije antes, en que la evolución cultural es un proceso lamarckiano, como el propio Darwin lo sostiene en su obra *El origen del hombre* (1871), al decir que es la capacidad cognitiva de valorar (conciencia moral) la que fue moldeando al hombre, transformando el salvaje prehumano en ciudadano moderno, y que la diversidad de conductas humanas no es más que la respuesta a las tan variadas condiciones del ambiente, no hace falta pensar en una *teoría darwiniana universal* como propone Dawkins, pues se trataría de una extrapolación metodológica injustificada. Siguiendo el razonamiento darwiniano, la transmisión cultural valorativa (basada en sentimientos) modificó el significado adaptativo de la inteligencia humana. Así, la mente se fue configurando como un mecanismo de *selección racional* entre opciones culturales y eso es netamente un proceso lamarckiano dirigido por el aprendizaje individual y colectivo a través de la educación. Por lo tanto, si a ese proceso se refieren los defensores de los memes como agentes o entidades de transmisión cultural, el concepto meme es sólo una manera de nombrarlo, pues hay consenso de que los condicionamientos biológicos ni son siempre importantes ni pueden controlar la capacidad selectiva de la razón humana que se rige por el conocimiento que ésta ha construido a lo largo de la cultura humana.

Dicho esto, ¿puede tener sentido hablar de memes como replicadores culturales? Aunger argumenta que esto no hay que verlo como una especie de cosa mágica, capaz de adoptar cualquier forma, permitiendo que los memes salgan volando de nuestras mentes, y después vivan largo tiempo en los libros o en la arquitectura monumental, antes de volver de nuevo a nuestros cerebros. Después de considerar propuestas alternativas, especialmente la inmunológica que defiende S. Blackmore, según la cual la transmisión de los memes se efectúa de manera similar a las enfermedades infecciosas (por contagio social), llega a la conclusión de que los memes se encuentran sólo en el cerebro. Luego dice que los memes tuvieron que "empezar a pequeña escala" y comenzaron su carrera replicándose exclusivamente dentro de cerebros individuales. Después de estos primeros tiempos, los memes aprendieron un "truco" que les permitió desplazarse de un organismo a otro. De una manera que puede ser muy controvertida, propone que no hicieron esto por sí solos, saltando de un cerebro a otro, sino que utilizaron señales tales como frases habladas como agentes que les ayudaron a difundirse. Dichas señales, una vez en el nuevo cerebro patrón, iniciaron la reconstrucción del meme relevante a partir de materiales ubicados allí. Mediante este proceso indirecto, los memes salvaron con efectividad la brecha del espacio entre cerebros. Después, los memes aprendieron a utilizar artefactos. Ello les proporcionó ventajas en términos de longevidad y de la fidelidad con la que podían ser transmitidos en su viaje de un cerebro a otro.

No obstante mostrar cierto entusiasmo en su hipótesis, este autor es cauteloso, como mencioné antes, y dice que, de hecho, no ha habido una campaña intelectual extensa para deducir las cualidades especiales de los memes en tanto que

replicadores culturales. No se ha hecho mención de mecanismos específicos por los que los memes se replican, son seleccionados, varían y son transmitidos. En lugar de ello se ha argumentado, simplemente, que los memes son transmitidos de una persona a otra por imitación, al tiempo que en el proceso evolucionan. Luego dice que esta línea de argumentación invoca una nueva fuerza causal que viola el principio de parsimonia o navaja de Occam. El proceso evolutivo original que surgió en la Tierra se basa en un replicador: los genes. En realidad, apunta este autor, es posible que la evolución cultural pueda sólo explicarse como la consecuencia de que los seres humanos se dedican a los asuntos de sus genes, y que el cerebro grande y toda la demás parafernalia de la cultura, incluyendo los artefactos, son *medios* para obtener esta importantísima ventaja sobre sus congéneres. Los seres humanos y otros animales inteligentes simplemente desarrollaron la capacidad de emitir y recibir mensajes como una estrategia para mejorar su eficacia biológica. De hecho, una vez que los genes están en escena, los procesos evolutivos en la información cultural resultan secundarios y derivados.

En resumen, dice este autor, la hipótesis de los memes se encuentra en un aprieto considerable. Dicho aprieto se centra en el asunto de si la recurrencia de los rasgos culturales depende de las formas de herencia que se valen, o no, de replicadores independientes de los genes.

Para Aunger, la mayoría de las definiciones de los memes son abstractas, expresadas en términos de información o de la representación mental que resulta de la imitación. Pero los replicadores existen como sustratos específicos, como complejos físicos. Lo mismo habría de ocurrir con los memes, si son replicadores. Lo más interesante de este autor es

el modelo de meme que imagina, el cual se basa en la naturaleza *distribuida* y *contextual* de la memoria y del aprendizaje en el cerebro. Por ello propone que un meme tiene que ser un *aspecto* de la red neuronal, de tal modo que su replicación ha de darse en el *contexto* de la comunicación entre neuronas. Entonces, apunta, quizá los memes sean pequeños elementos conceptuales transmitidos a través de un canal particular, una cadena conectada de neuronas. La sugerencia es que un meme tiene que ser también algo eléctrico: un *meme eléctrico* es lo que hemos de buscar; porque si los memes existen tienen que operar muy rápidamente, en cuestión de milisegundos. Si han de replicarse a pesar de ese sustrato tan rápidamente cambiante, entonces es probable que también sean muy pequeños: sólo un nodo en la red, quizás una neurona, o unas pocas neuronas que actúan en concierto. La única cosa que puede replicarse de forma lo suficientemente rápida para ser un meme es el estado de dicho nodo; los cambios en el sustrato físico, en la propia red de conexiones y nodos, tardan demasiado para cumplir los requisitos. De modo que un meme ha de ser, reitera, el *estado* de un nodo en la red neuronal. Dicho estado es eléctrico porque determina la propensión electroquímica del nodo a descargar un potencial de acción (o pico) a otras neuronas del cerebro. Y este comportamiento memético es eléctrico, puesto que los picos son descargas que cambian la polaridad de una neurona.

Lo importante de todo esto, dice este autor, es que un estado, a diferencia de la misma red física, puede ser duplicado en otra parte de la red. Y el estado de un nodo se hace independiente de los genes en la medida que sus cualidades actuales han sido producidas por una historia de estimulación por parte de productos anteriores de los memes, así

como por otros estímulos. Aunque la fisiología básica de las neuronas y sus conexiones están determinadas por la evolución genética, el estado de un nodo neuronal en cualquier momento está determinado por la secuencia de acontecimientos experimentados por el organismo patrón y por la evolución memética endógena. Un meme, por lo tanto, es esencialmente un estado en un nodo de una red neural, capaz de generar una copia de sí mismo en la misma red neuronal, o en otra, sin ser destruido en el proceso.

Para concluir, se puede decir que en la actualidad los memes existen sólo como entidades funcionales hipotéticas, con el propósito de explicar similitudes observables en los rasgos culturales a lo largo del tiempo. Pero para que los memes se hagan reales, hemos de descubrir cómo operan y, si es posible, verlos en acción. De otra manera, seguiremos en el mundo de las analogías y las metáforas que nunca han tenido justificación desde el punto de vista metodológico.

BIBLIOGRAFÍA

Aunger, Robert, (2002), *The Electric Meme,* Simon & Schuster, Inc., NY. (Trad. Castellana: *El meme eléctrico,* Paidós, Barcelona, 2004.)

Blackmore, Susan, (1999), *The Meme Machine,* Oxford, Oxford University Press. (Trad. cast.: *La máquina de los memes,* Barcelona, Paidos, 2000.)

Darwin, C. (1859), *On the Origin of Species by Means of Natural Selection,* Londres, Murray, Penguin, 1968.

— (1871), *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex,* Londres, John Murray, 1968.

Dawkins, Richard, (1976), *The Selfish Gene,* Oxford, Oxford University Press. (Trad. cast.: *El gen egoísta: las bases biológicas de nuestra conducta,* Barcelona, Salvat, 1994.)

— Prólogo a Blackmore, (1999).

Mayr, Ernst (2004), "The autonomy of biology," *Ludus Vitalis* XII (21).

Watson, J. D. (1968), *The Double Helix,* Londres, Weidenfeld & Nicolson. (Trad. cast.: *La doble hélice,* Barcelona, Salvat, 1994.)

¿CÓMO EXPLICAR EL FENÓMENO HUMANO? UN ENFOQUE EVOLUCIONISTA

Las ciencias se definen, de acuerdo con el discurso más aceptado de la filosofía de la ciencia, como conjuntos de afirmaciones fundadas en explicaciones demostrables, y son explicaciones demostrables las proposiciones generativas que satisfacen los criterios de validación de dichas explicaciones. Por ello, hay tantos dominios científicos como dominios de fenómenos que uno puede explicar científicamente, esto es, con pruebas empíricas.

Desde esta perspectiva, la biología evolutiva en general, o la evolución humana en particular, son ámbitos en los cuales uno puede hacer ciencia como en cualquier otro en la medida en que se tienen preguntas que contestar o fenómenos que explicar; en el caso que nos ocupa, explicar el fenómeno humano.

Las disciplinas científicas, entonces, definen y delimitan un dominio de estudio propio, dado por el estudio del origen de las propiedades de las unidades que constituyen el fenómeno de estudio, mediante la proposición de mecanismos que las generarían como resultado de su operar. En este

sentido, el ámbito o dominio de la biología evolutiva sería el estudio de la generación de las circunstancias y condiciones bajo las cuales las unidades que constituyen el fenómeno (seres vivos) han realizado su operar en el tiempo, y lo mismo se podría decir respecto de la evolución humana. De lo anterior se deduce que lo único de lo que podemos echar mano para explicar algo son fenómenos.

El problema, de acuerdo con la opinión de Humberto Maturana, surge al considerar a los fenómenos como apariencias de algo trascendente. Si no lo hacemos nos damos cuenta de que existimos en y como una danza fenoménica, y que hay tantos dominios de realidad como dominios de fenómenos que distinguimos en el fluir fenoménico de nuestro vivir [1].

Es así también, agrega este autor, como nos damos cuenta de que lo que uno explica como científico es el fenómeno. A la larga, lo que uno descubre es que el fenómeno es realidad, la realidad en el dominio en que se da. El que uno use fenómenos para explicar fenómenos no altera esto, sólo significa que usamos la práxis del vivir (fenómenos) para explicar la práxis del vivir (fenómenos), y que la explicación no remplaza lo que explica y es también un proceso en la práxis del vivir (fenómeno) [2].

Francisco J. Ayala propone que para poder explicar el fenómeno ser humano, entendido como parte del fenómeno ser viviente, debemos entender de dónde venimos, puesto que ello define nuestra realidad y delimita nuestras posibilidades. Es decir, el fenómeno humano sólo puede ser entendido como producto del fenómeno evolución [3].

Nuestros antecedentes biológicos, apunta este autor, aproximadamente de hace 3 500 millones de años, van de las bacterias a animales muy primitivos, más tarde a los mamí-

feros, a los primates, a Lucy, hace aproximadamente 3.5 millones de años (*Australopithecus afarensis*) y, eventualmente, a *Homo sapiens*, nuestra especie. Nuestra historia biológica, entonces, define y delimita lo que somos, y por lo mismo, lo que podemos ser [4].

Empecemos por definir el fenómeno ser viviente en la perspectiva del origen de las propiedades de las unidades que lo constituyen y los posibles mecanismos que las generaron como resultado de su operar, para después hacer lo mismo con el fenómeno ser humano.

Antes que nada, hay que decir que la biología toda, y dentro de ella la biología evolutiva, explica las propiedades de los seres vivos y los mecanismos que las generaron de unidades compuestas o sistemas, porque cuando uno le da a los fenómenos que connota con una noción determinada el carácter de propiedades de una entidad simple ontológicamente trascendente, ésta queda fuera del ámbito de la reflexión científica. Las unidades simples no admiten preguntas sobre el origen de sus propiedades, pues éstas son características constitutivas de ellas.

Pero explicar el origen de los sistemas vivientes es una empresa ardua y difícil, sobre todo si se quiere buscar una explicación basada en fenómenos, o sea, en cosas reales, pues este origen se tiene que buscar en evidencias que ocurrieron en el pasado remoto (entre 3 500 y 4 000 millones de años). No obstante, hay teorías científicas que lo prueban con bastantes datos empíricos proponiendo escenarios de la evolución prebiológica.

Como esta ponencia no trata de explicar las distintas teorías científicas sobre el origen de la vida, que sería tema de otro congreso, sólo me limitaré a exponer una de ellas para fundamentar una definición de una unidad compleja, la de

ser viviente, no obstante que todas ellas buscan explicar por igual los principios de la evolución prebiológica que hicieron posible que las macromoléculas orgánicas se autorganizaran hasta el nivel de complejidad en donde aparecen los sistemas con información biológica y con mecanismos de reproducción de esa información, es decir, el sistema genético.

Sin entrar en la discusión de que ningún tipo de secuencia de polinucleótidos puede obtenerse sin aminácidos (materia prima de las proteínas), las cuales no pueden producirse sin las cadenas de polinucleótidos apropiadas que las codifiquen (ácidos nucléicos) sólo mencionaré que éstas tuvieron necesariamente que evolucionar juntas, que tuvieron que cooperar entre sí para dar sustento material al origen de los primeros sistemas biológicos.

La teoría a la que haré referencia es la de Hans Kuhn [5], investigador del Instituto Max Planck de Gotinga, por no citar a la del hiperciclo, de Manfred Eigen [6], que trabaja en el mismo instituto, más conocida y multicitada en todo tipo de publicaciones científicas. En ambos casos, lo importante es que su conclusión es la misma: la autorganización de sistemas prebiológicos puede ser descrita en términos fisicoquímicos.

Para fundamentar lo anterior, Kuhn habla de una cadena causal continua de pasos fisicoquímicos rigiendo hacia el origen de la vida, en donde enfatiza que su modelo satisface dos condiciones básicas que cualquier hipótesis sobre el origen de la vida debe reunir: no violar las leyes fisicoquímicas y, al mismo tiempo, no echar abajo una secuencia lógica de cambios (probables individualmente y probables en conjunto). De acuerdo con Kuhn, el meollo del problema se encuentra en poder responder a las preguntas sobre qué mecanismos guiaron la evolución de las macromoléculas, qué limitantes aparecieron en los estadios sucesivos de la evolu-

ción y cómo estas limitantes pudieron ser superadas. Para ello, dice Kuhn, la diferenciación de las condiciones físicas del ambiente prebiótico fue indispensable para permitir, primero, el inicio, y después, la continuación de la evolución de las macromoléculas que, a través de interacciones, dieron como resultado sistemas funcionales. Luego, dice Kuhn, la evolución biológica se inicia como un proceso de aprendizaje para superar barreras de estancamiento sucesivas a las cuales se enfrentan las poblaciones de macromoléculas. La primera de estas barreras fue superada por la formación de agregados moleculares; la segunda, por la configuración de agregados con membranas de polipéptidos en cuyo interior tuvo lugar la síntesis de ácidos nucleicos; la barrera siguiente sólo pudo ser superada por sistemas con la capacidad de producción de una replicasa primitiva indispensable para la estabilización del código genético rudimentario y, finalmente, la última barrera fue superada por la reorganización del sistema prebiótico que resultó de la separación del mecanismo de replicación del de traducción de la información genética [7].

Lo anterior, concluye este autor, dio lugar a entidades autorganizadas con una estructura dinámica que les permitió interactuar entre sí de modo recurrente, generando un tipo de acoplamiento estructural en interacción con su medio ambiente.

Un ser viviente es, entonces, un sistema constituido como unidad, como una red de componentes que en sus interacciones generan la misma red que los produce y constituyen sus límites como parte de él en su espacio de existencia. Nosotros, como científicos, señala Maturana, sólo podemos tratar sistemas determinados estructuralmente, es decir, sólo nos referimos a sistemas cuya dinámica de estados está

en todo momento especificada por su estructura individual como resultado del operar de sus componentes [8].

En lo anterior se apoya este autor para decir que los seres vivientes son sistemas cuya estructura está en continuo cambio de una manera determinada en cada instante en ella misma. Al mismo tiempo, el curso que sigue este continuo cambio estructural se da modulado por las interacciones del organismo de una manera que tiene que ver con la naturaleza estructural de estas interacciones. El curso que sigue este cambio estructural, sin embargo, está modulado en las interacciones del organismo en el medio por los cambios estructurales disparados en el organismo por tales interacciones, en un proceso que incorpora estos cambios estructurales a su dinámica interna. De este modo, aquello que llamamos experiencia, al referirnos a lo que ocurre en el organismo en sus interacciones en el medio, se inscribe en la dinámica interna de aquél como un cambio estructural, cuya peculiaridad depende de las circunstancias históricas en que surge. En estas circunstancias, las interacciones se dan entre sistemas determinados estructuralmente, sólo como resultado de su encuentro en el juego de las propiedades de sus componentes, y consisten en el mutuo gatillamiento de cambios estructurales que tienen lugar en los sistemas que interactúan de un modo especificado en cada uno por su estructura en el momento de la interacción [9].

En este momento es oportuno mencionar lo que el filósofo de la biología Czeslaw Nowinski [10] dice a propósito del carácter histórico de la evolución en el sentido de que este está concebido comúnmente como una cronología de eventos, es decir, la irreversibilidad del proceso evolutivo y la creación de nuevas formas, las cuales son siempre concebidas como algo invariable e independiente del mecanismo de las

transformaciones evolutivas. Para comprender correctamente este fenómeno, apunta este autor, hay que aceptar que todos los factores y mecanismos de la evolución están involucrados, es decir, que son parte de un proceso histórico y que, por lo mismo, están sujetos a cambios.

El cambio estructural, volviendo a Maturana, modifica, pues, la dinámica de estados del organismo, y como consecuencia cambia su comportamiento porque cambia su encuentro con el medio; el cambio en el encuentro del organismo con el medio cambia el curso de su dinámica estructural porque cambia el curso de los cambios estructurales en él y como consecuencia, cambia su dinámica de estados; por lo tanto, en cada instante la estructura de un organismo es el resultado de su historia de cambio estructural. El significado relacional que la dinámica estructural de un organismo tiene en su vivir lo determina la concatenación histórica, la circunstancia relacionada en que se da y que el mismo organismo contribuye a configurar con su conducta [11].

Pero ahora hagamos un salto en la historia de más de 3 500 millones de años para hablar del origen de los seres humanos y de los mecanismos que hicieron este fenómeno posible, porque no tenemos tiempo para explicar lo que pasó en esos 3 500 millones de años, aunque sabemos, como dice Ayala, que desde que la vida se originó en la Tierra, ésta se halla en un continuo proceso evolutivo, sujeto a adaptaciones, selecciones y todo tipo de mutaciones [12]; sin olvidar, las sucesivas grandes extinciones y grandes radiaciones que dieron pie, en su momento, a que el ser humano apareciera en la Tierra.

¿Qué factores y qué mecanismos se conjugaron para que eso pasara?, o planteado de otra manera, ¿qué es lo que nos

hizo distinguirnos de otros seres vivientes en el curso de la evolución?

Según la opinión de los estudiosos de la evolución humana, las características distintivas de los seres humanos como especie son: un cerebro muy desarrollado en volumen;, una capacidad única para fabricar variadas herramientas en muy diversos materiales, un lenguaje articulado; una infancia prolongada, que supone un largo periodo de aprendizaje, y un modo de caminar bípedo.

Entonces, si somos consecuentes con la idea de que para entender correctamente el origen y evolución del fenómeno seres vivos hay que aceptar que todos los factores y mecanismos que hicieron posible el fenómeno están involucrados, lo mismo tuvo que pasar, como mencioné antes, con el fenómeno ser humano.

Lo anterior está apoyado, además, en el hecho de que el aumento continuo de la complejidad de los seres vivos en el tiempo pertenece a la naturaleza de los fenómenos históricos. Los procesos históricos son constitutivamente procesos acumulativos en complicación o simplificación continua, pero nunca reversibles.

Ahora bien, si partimos del hecho de que los sistemas vivientes son entidades autorganizadas con una estructura dinámica que les permite interactuar entre sí de modo recurrente, generando un tipo particular de acoplamiento estructural, el problema a resolver está en la manera de relacionar el interactuar de esas características distintivas con su medio ambiente en el tiempo.

Pero resulta que varias de las características distintivas de los seres humanos, como el volumen del cerebro, la infancia prolongada o la capacidad para fabricar herramientas, las compartimos con nuestros parientes más próximos: los

chimpancés, los gorilas y los orangutanes. Incluso ahora se sabe que genéticamente somos casi idénticos y que sólo diferimos en un dos por ciento de los chimpancés. Entonces algo distinto tuvo que haber pasado en la historia evolutiva para que aparecieran los seres humanos.

Este proceso, obviamente, no fue de repente, tiene su propia historia, que no voy a relatar aquí en detalle, pues es muy compleja e involucra una gran diversidad de adaptaciones, pero mencionaré algunos puntos importantes para ubicar lo que voy a decir después.

Dicho proceso, aunque corto, tiene una historia de más de cinco millones de años en que aparece el primer homínido, y esta historia no es lineal sino muy ramificada, es decir, con muchas variantes.

El registro fósil sugiere, entre hace tres y dos millones de años, una multiplicación de formas de homínidos en África que los impulsa a ocupar nuevos nichos ecológicos fuera de la selva.

Los homínidos de este periodo pueden dividirse en dos líneas evolutivas. La primera se extinguió hace más de un millón de años. La segunda es la que está relacionada con nosotros y que vivió más o menos en el mismo periodo.

Esta segunda línea produce una radiación de especies. Dos de ellas emigran de África. La primera, hace un millón de años, se desarrolla en Europa y Asia dando lugar a dos especies distintas que también se extinguen. La segunda, la especie *Homo sapiens* tiene tal éxito adaptativo que puebla todos los continentes y perdura hasta el presente.

Los primeros fósiles encontrados de nuestra especie se localizan en África e Israel apenas hace algo más de cien mil años, aunque esto no quiere decir que existieran desde un poco antes.

Entonces surge la pregunta: ¿si nuestra especie es tan reciente, qué características la hicieron tan exitosa desde el punto de vista adaptativo?

En opinión de muchos biólogos evolucionistas, entre los que me incluyo, sólo es posible explicar el éxito de los seres humanos por su desarrollo cultural. Ya no es la selección natural, sino la selección cultural, el motor del éxito adaptativo de la humanidad. Y ésta funciona de manera similar que la natural: los individuos se adaptan a determinadas condiciones ambientales, pero no en la medida en que sus genes se modifican, sino porque ellos mismos, como individuos, aprenden y acumulan conocimientos.

Pero entonces surge otra pregunta: ¿cuáles fueron las fuerzas o mecanismos que dispararon ese desarrollo cultural?

Algunos biólogos evolucionistas dicen, entre ellos yo también, que la cooperación y ayuda mutua como forma de adaptación cultural hizo posible que se desarrollara la especie en medio de la manifiesta inseguridad del medio; y gracias a este desarrollo cultural el ser humano se convirtió en factor de su propia evolución y la de su entorno.

Para muchos biólogos, y para otros no necesariamente biólogos, lo humano surge, en la historia evolutiva del linaje homínido al que pertenecemos, al surgir el lenguaje.

Aquí quiero hacer mención del punto de vista de Maturana, pues es un biólogo que ha dedicado gran parte de su trabajo a explicar este fenómeno, quien dice que en la historia evolutiva se configura lo humano con el conversar, al surgir el lenguaje como un operar recursivo en las coordinaciones conductuales consensuales que se da en el ámbito de un modo particular de vivir, en el fluir del coemocionar de los miembros del grupo particular de primates bípedos al que pertenecemos. Este autor define el término coordinaciones

conductuales consensuales como coordinaciones de acciones en un medio; así, cada vez que un observador distingue coordinaciones conductuales que surgen como resultado de una historia particular de interacciones, el observador distingue coordinaciones conductuales consensuales. El término consensual, por lo tanto, indica que la forma de las coordinaciones conductuales es función de una historia particular. Por esto, al surgir el conversar con la aparición del lenguaje en el ámbito operacional de la aceptación mutua en estos primates, lo humano queda fundado constitutivamente con la participación básica del emocionar y en particular del afecto, entendido como el deseo de estar juntos.

El lenguaje como fenómeno biológico, agrega, consiste en un fluir de interacciones recurrentes que constituyen un sistema de coordinaciones conductuales consensuales. Es decir, el lenguaje es una forma de comportamiento que involucra tanto al que habla como al que escucha. De lo anterior resulta que el lenguaje como proceso no tiene lugar en el cuerpo de los participantes en él, sino en el espacio de coordinaciones conductuales consensuales que se constituye en el fluir de sus encuentros corporales recurrentes. Ninguna conducta, ningún gesto o postura corporal particular, constituye por sí solo un elemento del lenguaje, sino que es parte de él sólo en la medida en que pertenece a un fluir recursivo de coordinaciones conductuales consensuales [13].

Así, son palabras sólo aquellos gestos, sonidos, conductas o posturas corporales, que participan como elementos consensuales en el fluir recursivo de coordinaciones conductuales consensuales que constituyen el lenguaje. Las palabras son, por lo tanto, nodos de coordinaciones conductuales consensuales. En estas circunstancias, lo que un investigador ve como el contenido de un "lenguajear" particular

(entendido como el acto de estar en el lenguaje sin asociar tal acto al habla), está en el curso que siguen las coordinaciones conductuales consensuales que tal lenguaje involucra, con relación al momento en la historia de las interacciones en que ellas tienen lugar, y que a su vez es función del curso que siguen esas mismas coordinaciones conductuales en el momento de realizarse. En suma, dice este autor, lo que hacemos en nuestro lenguajear tiene consecuencias en nuestra dinámica corporal, y lo que pasa en nuestra dinámica corporal tiene consecuencias en nuestro lenguajear [14].

En estas consideraciones se apoya Maturana para decir que la existencia humana se realiza en el lenguaje y lo racional desde lo emocional. Aun cuando lo racional nos diferencie de otros animales, apunta, lo humano se constituye cuando surge el lenguaje en el linaje homínido al que pertenecemos, en la conservación de un modo particular de vivir el entrelazamiento de lo emocional y lo racional que aparece expresado en nuestra habilidad para resolver nuestras diferencias emocionales y racionales conversando. Lo que en la vida cotidiana distinguimos como razonar es la proposición de argumentos que construimos al concatenar las palabras y nociones que los componen según sus significados como nodos operacionales del dominio particular de coordinaciones conductuales consensuales al que pertenecen [15].

Cabe precisar que lo racional o la racionalidad humana, según este autor, es una distinción que un investigador hace del fluir en las coherencias del discurso en el lenguaje, cuando puede decir que éste ocurre sin confundir dominios o sistemas racionales, que se constituyen a partir de un conjunto de premisas básicas aceptadas como válidas *a priori*. Pero no voy a extenderme en este asunto, pues es objeto de otra discusión, sino simplemente decir, apoyado en este argumen-

to, que el lenguaje es un fenómeno de origen biológico. Así, para comprender la historia evolutiva que da origen a lo humano, es necesario, primero, mirar el modo de vida que al conservarse en el sistema del linaje homínido hace posible el origen del lenguaje, y luego mirar al nuevo modo de vida que surge con el lenguaje, que al conservarse establece el linaje particular al que nosotros, los seres humanos modernos, pertenecemos.

Ahora bien, ¿cuándo habrían comenzado el lenguajear y el conversar en nuestra historia evolutiva?

La compleja estructura actual de nuestro sistema nervioso, de nuestra laringe, de nuestro rostro, así como otros aspectos de nuestro cuerpo, con el habla como nuestro modo más fundamental de estar en el lenguaje, indica que el lenguajear sonoro ya estaba presente en nuestros ancestros de hace entre dos y tres millones de años. Esto último lo han demostrado los estudios del eminente paleoantropólogo Phillip Tobias [16].

En sus trabajos más recientes habla de que en *Homo habilis,* hace aproximadamente 2.5 millones de años, ya se encuentran claramente presentes las bases neurológicas necesarias para el surgimiento del lenguaje articulado: manifiesta asimetría cerebral, desarrollo del área de Broca y de la zona parietal-occipitotemporal (incluyendo el área de Wernicke), evidenciadas por la impresión que dejan en el endocráneo. Incluso plantea la posibilidad de que fuera antes, en *Australopithecus africanus,* hace aproximadamente tres millones de años.

Así pues, en la historia evolutiva del linaje homínido se configura lo humano con el conversar, al surgir el lenguaje como un operar recursivo en las coordinaciones conductuales que se da en el ámbito de un modo particular de vivir, en

el fluir del coemocionar de los miembros del grupo particular de primates bípedos al que pertenecemos. Por esto, al surgir el conversar con el surgimiento del lenguaje en el ámbito operacional de la aceptación mutua en estos primates, lo humano queda fundado constitutivamente con la participación básica del emocionar y en particular con el deseo de estar juntos, de compartir alimentos, de cooperar en la crianza de los hijos, es decir, en el afecto.

De todo lo expuesto, quiero concluir diciendo que lo humano es resultado de un proceso de evolución biológica, pero las realizaciones humanas o, mejor dicho, el desarrollo tecnológico y cultural de la humanidad pertenecen a otro ámbito operacional: el de la evolución cultural, que responde a otros factores y, por lo mismo, a otros mecanismos de operación.

REFERENCIAS

1 Maturana, H., (1995), *Desde la biología a la psicología*. Ed. Universitaria, Santiago de Chile, p. 212.

2 Ibidem, p. 212

3 Ayala, F.J., (1994), *La teoría de la evolución*. Ed. Temas de hoy, S.A. Madrid, p. 15.

4 Ibidem, p. 15.

5 Kuhn, H. (1976), "Model consideration for the origin of life. Environmental structure as stimulus for the evolution of chemical systems," *Naturwissenschaften*, v. 63, nº 1, pp. 68-80; "Selforganization of nucleic acids and the evolution of the genetic apparatus," en: H. Haken (ed.), *Synergetics*, Berlin-Heidelberg 1977, Springer, p. 157-176.

6 Eigen, M. (1971), "Selforganization of matter and the evolution of biological molecules", *Naturwissenschaften*, vol. 58, nº 10, pp. 465-523.

7 Kuhn, H. (1976), pp. 68-80.

8 Maturana, H., (1995), p. 19.

9 Ibidem, p. 19.

10 Nowinski, Cz., (1979), "Die Gesetzeder Evolution und ihre Veränderung", en: H. Hörz, Cz. Nowinski (eds.), *Gesetz, Entwicklung, Information. Zur Verhältnis von philosophischer und biologischer Entwicklungstheorie*, Berlin, Akademie-Verlag, p. 55.

11 Maturana, H., (1995), pp. 199-200.

12 Ayala, F.J., (1998), "El prodigio de la evolución, en: El milagro de la evolución", revista *Muy Especial*, nº 19, p. 12.

13 Maturana, H., (1995), pp. 86-109, y 217.

14 Ibidem, pp. 86-109.

15 Ibidem, pp. 86-109.

16 Tobias, P.V., (1996), "Premature discoveries in science with especial reference to Australopithecus and Homo habilis," en: *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 140, pp. 49-64.

ESTUDIOS ETOLÓGICOS

Biología y ética

La conducta moral, sabemos, tiene que ver con lo que se hace y se dice en aras de lo que es justo, y la conducta ética, muchas veces entendida como sinónimo de la primera, tiene que ver con la búsqueda del bien. En todo caso, son conceptos muy cercanos y lo más importante, son características exclusivas de la especie humana. Este comportamiento, eminentemente social, se ha estudiado desde muy diversas disciplinas del conocimiento: desde la filosofía, desde la sociología, desde la psicología, desde la antropología, desde la biología, entre otras.

En este trabajo voy a poner el énfasis en el estudio de sus fundamentos biológicos para tratar de responder a una pregunta clave: ¿Es posible explicar la conducta moral y/o ética de los seres humanos desde una perspectiva naturalista, es decir, científica?

La pregunta anterior es importante porque ahora se sabe que tanto la biología de la especie humana como el ambiente donde vive y ha vivido influyen en su conducta y, al mismo tiempo, esta conducta, en determinados ambientes, ha influido en su biología, como sucede, por cierto, con todas las especies en la naturaleza. Por lo tanto, el viejo debate de enfrentar o separar a la especie humana del ambiente para explicar su conducta se ha modificado por el de explicarla a

través del ambiente, lo que Matt Ridley (2003) [1] llama *nature via nurture*.

Es un dato digno de hacer notar que la biología ha sido la única ciencia capaz de producir un conocimiento objetivo sobre lo que es la especie humana, no así la sociología, por ejemplo, que teniendo por objeto de estudio precisamente a las sociedades humanas, sólo se ha interesado en la consideración de algunos aspectos de la naturaleza humana para tratar de explicar el contenido de la civilización o el significado de la cultura. En dicho intento figuran la relación entre la moral y el comportamiento, o las diferentes dimensiones del despliegue de la razón. Pero, por desgracia, señala Luis Saavedra (2004) [2].

> Cuando la teoría social se ha deslizado hacia la tendencia a la simplificación que acecha a todo saber, la sociología se ha ido refugiando en la técnica para huir de las complejidades de la incertidumbre con la vana ilusión de acercarse más así a una pretendida rigurosidad científica. La sociedad moderna ha ido imponiendo sus cláusulas simplificadoras para deslustrar toda gran inquietud, cualquier ideal problemático, para formarnos en la creencia del asentimiento ciego y en la despreocupación de los fundamentos de las cosas, en la aceptación de los hechos que se conforman en su caparazón exterior.

La biología, en cambio, sobre todo a partir de la obra de Charles Darwin, señala que es el comportamiento moral el que va moldeando al hombre, transformando el salvaje prehumano en ciudadano moderno, y que la diversidad de conductas humanas no es otra cosa que la respuesta a las condiciones del ambiente, tan variadas en los distintos lugares y circunstancias en donde vive y ha vivido la especie humana.

Esta explicación, contenida en el libro *Descent of Man*[3] (1871) de Darwin, supondría que esa universalidad de la conducta humana no podía ser solamente externa: Estaría sujeta al fin y al cabo a la evolución por selección natural, es decir, a lo que ahora se conoce como selección de características producidas por mutación y la deriva genética, en donde el patrimonio genético de la especie va cambiando para poder sobrevivir a las presiones del ambiente.

¿Cómo explicar, entonces, la naturaleza de los valores éticos de los seres humanos desde esta perspectiva?

Sabemos que estos valores tienen que ver con las preferencias de los individuos hacia determinados comportamientos, pero también que esas preferencias se "ajustan" de cierto modo al mundo real, al ambiente, e incluso "concuerdan" con éste.

Dicho ajuste se realiza de tal modo, ha dicho Gerhard Vollmer (1983) [4], que puedan ser satisfechas las necesidades existenciales de un organismo en general, y del ser humano en particular, es decir, este ajuste ha de ser adecuado para la supervivencia, y esto último no es otra cosa que un proceso adaptativo, expresado en términos de su eficacia biológica.

> Nuestro aparato cognitivo, con todas sus capacidades, es el resultado de la evolución biológica. Las estructuras cognitivas subjetivas se "ajustan" a las estructuras objetivas del mundo, porque se han formado en la "adaptación" a este mundo y concuerdan, al menos en parte, con las estructuras reales, porque sólo tal concordancia ha hecho posible la supervivencia.

Las más importantes respuestas sustentadas en principios naturalistas a la pregunta sobre cómo evolucionó el comportamiento moral en los seres humanos, se desarrollaron a partir de la segunda mitad del siglo veinte apoyadas en la

explicación del fenómeno del *altruismo*, en diferentes especies de animales, el cual sucede en fenómenos llamados de adaptación en grupos.

Cela y Ayala, en su libro *Senderos de la evolución humana* (2001) [5], apuntan que Wynne-Edwards (1962) [6] se planteó la existencia, en algunos pájaros, de ciertos mecanismos eficaces para evitar la sobrexplotación de sus hábitats. La forma de lograrlo consistiría en una autolimitación de las capacidades reproductivas. Es decir, estos individuos que viven en grupo y se rigen por mecanismos sociales pueden informarse acerca de las características de su entorno y actuar en consecuencia. A esa teoría se le ha objetado porque dicha estrategia de miembros altruistas en un grupo, llamada teoría de la *selección de grupo*, puede ser muy eficaz para mantener saludable al grupo, pero a la larga, según Maynard Smith y Price (1973)[7] no es una estrategia evolutivamente estable, porque si en ese grupo aparece un individuo *egoísta* que no quiere cooperar con el grupo, con el tiempo los descendientes del egoísta serán mayoría, a menos que los individuos que cooperan se organicen para que eso no suceda.

Posteriormente, la teoría de Hamilton (1963) [8] de la selección de genes, cambió la unidad de selección, ya no por la de selección individual o la de selección de grupo, sino, como su nombre lo indica, por la selección de genes, midiendo la eficacia biológica en términos de la presencia de un alelo en el "pool" genético de la población, como es el caso de las abejas, teoría que llamó de la *selección de parentesco.*

Pero, se plantean la pregunta: ¿se trata del mismo fenómeno del altruismo cuando hablamos de pájaros o de insectos y de seres humanos?

Sobre este problema, Elliot Sober (1988) [9] ha dicho que la diferencia esencial que existe entre el *altruismo vernáculo* y *el*

altruismo evolutivo o genético es que en el primero se necesita de una mente para actuar, mientras que en el segundo basta con un comportamiento instintivo.

Entonces, la verdadera cuestión, de acuerdo con Cela y Ayala, es saber si la evolución de la moral en los seres humanos ha sido doble, es decir:

1. ¿Hasta qué punto en la conducta altruista de los seres humanos actuales cabe identificar ciertos rasgos heredados en forma de altruismo genético? y,
2. ¿En qué medida se puede identificar la presencia de una conducta altruista, más allá del altruismo genético en nuestros antecesores?

La respuesta hasta el momento, dicen estos autores, es, por necesidad, especulativa, pero desde Darwin, hasta los neodarwinistas y los etólogos como Konrad Lorenz (1963) [10], encontramos en el altruismo moral ciertos aspectos compartidos con el altruismo genético, como es el papel adaptativo de la conducta moral. Sobre este punto es importante destacar el descubrimiento de Lorenz, de que en este proceso evolutivo se crean lazos afectivos entre los integrantes de los grupos humanos para resolver el problema de supervivencia que causó la fabricación de armas muy eficaces para matar, una conducta agresiva tan alta, al menos, como la de cualquier primate y sobre todo, *la ausencia de señales inhibidoras de la agresividad.*

El animal, afirma José Sanmartín (2003) [11] en "La manzana de Eva no estaba madura", al que la suerte de la ruleta genética había dado la espalda; ese animal tan mal dotado para la defensa o el ataque y, en particular, para dar muerte con sus propios recursos naturales, se convirtió en el matador por excelencia. No sólo eso. Se comporta, con frecuencia,

como un cazador despiadado de los de su propia especie, como si para él *no existieran esos inhibidores de la agresividad* que tan operativos son en la mayoría de los animales superiores.

Cela y Ayala apuntan que una combinación de habilidades manuales y un grado muy elevado de altruismo biológico, capaz de fundamentar grupos familiares basados en la división del trabajo y la conducta cooperativa, así como la fabricación de herramientas debieron suponer una presión selectiva intensa sobre el aumento de la complejidad cerebral que, a su vez, debió incluir necesariamente el control del altruismo por medio de tradiciones culturales que significarían el paso hacia una conducta ética en el sentido que toma en la actualidad.

De acuerdo con Lorenz (1949) [12], en *El anillo del Rey Salomón,* señala Sanmartín, tanto las pautas ritualizadas como los comportamientos apaciguadores propios de cada especie son innatos. No se aprenden. Se nace con ellos. La evolución nunca dota a un animal de un arma natural, sin seleccionar al mismo tiempo las pautas de ritualización o de inhibición social que impiden que su uso ponga en peligro la supervivencia del grupo. Pero, a diferencia de otros animales, el ser humano desarrolló la notable capacidad de pensar y de encontrar vías para controlar sus instintos, convirtiendo sus reacciones automáticas en acciones conscientes.

Bruno Estañol, autor junto con Eduardo Césarman de varios trabajos sobre filosofía de las ciencias de la vida, (2004) [13], como muchos otros científicos evolucionistas, recalcan que el ser humano tiene una naturaleza biológica y una naturaleza cultural. Su naturaleza biológica es el producto de la evolución biológica de millones de años y es claramente visible en la conducta del hombre moderno, y que dicha natu-

raleza biológica está almacenada en su genoma. La naturaleza cultural es el resultado de la adquisición y almacenamiento de información extrabiológica, hecha posible gracias al desarrollo de la técnica, especialmente la agricultura, al desarrollo del lenguaje y luego de la escritura, y que dicha información cultural está almacenada en los libros (y ahora en las bases de datos de los ordenadores). Sin embargo, subrayan, dicho desarrollo cultural es el producto de una actividad biológica: la actividad del cerebro; por lo tanto, existe una relación dialéctica entre las naturalezas biológica y cultural de los seres humanos.

Lo anterior indica que muchas formas de comportamiento humano siguen siendo plenamente biológicas a las que la cultura ha tratado de suavizar o atenuar, como son los instintos sexuales y la agresividad, es decir, que no somos completamente biológicos ni completamente culturales.

José Sanmartín (2004) [14], en sus últimos libros publicados sobre este tema, lo resume con claridad meridiana en las siguientes palabras:

> La agresividad es también un comportamiento innato en la especie humana, es instintivo, es inconsciente, pero a diferencia de otros animales, los seres humanos desarrollaron mucho más una parte del cerebro: los lóbulos frontales. Con el crecimiento de esos grandes lóbulos frontales, hace 1.5 millones de años, el ser humano desarrolló la notable capacidad de pensar, y con ella saber qué hacer en cada caso tratando de averiguar el porqué de las cosas y de dar una oportuna respuesta consciente... Las ideas, los pensamientos y los sentimientos, fruto funcional de los nuevos neurocircuitos frontales, le permitieron encontrar las vías para controlar sus instintos, convirtiendo sus reacciones automáticas en acciones conscientes.

Pero Estañol apunta y, diría yo, con razón suficiente, que uno de los problemas, si no es que el principal problema derivado de esta relación dialéctica, es que la cultura no ha sido totalmente exitosa en la disminución o en el control de los impulsos agresivos de los seres humanos. Esto es, el hombre es todavía un animal semidomesticado o, diría yo, semicivilizado, pues seguimos siendo animales sin señales apropiadas de inhibición de la agresividad, por más que nos pongamos el nombre de *Homo sapiens*.

Y luego afirma algo muy preocupante: "Esta relación entre la biología y la cultura es una relación a la que la ciencia tiende a dar más valor al factor genético que al factor cultural. La lucha entre *natura* y *cultura* se inclina, pues, a favor de la primera".

Como mencioné al hablar de la cita de Saavedra, la explicación se ha deslizado hacia la tendencia a la simplificación. Es verdad, apunta Estañol, que el crecimiento tecnológico y científico ha sido extraordinario, pero se pregunta: ¿ha sido igualmente extraordinario el crecimiento moral del animal humano? Los logros del cerebro humano son impresionantes. Sin embargo, el principal problema del *Homo sapiens* sigue siendo su incapacidad para controlar su agresividad. La evolución cultural no ha llevado necesariamente a una evolución moral exitosa de los seres humanos; la cultura no ha podido contrarrestar a la agresión como un fenómeno biológico derivado de la interdependencia energética de las diversas especies y de la necesidad de matar a otros seres vivos para alimentarse. No está todavía claro si otros fenómenos biológicos incluyan a la pulsión de apoderamiento y la misma jerarquización del poder, pero *la violencia*, su consecuencia, siempre ha sido ejercida desde una posición de poder, sea ésta física, psicológica, económica, tecnológica, militar o

política. El ser humano ha utilizado todos los recursos científicos y tecnológicos que ha logrado gracias a su evolución cultural, para la guerra, la agresión y la destrucción. El *Homo sapiens*, pues, no ha podido convertirse en *Homo ethicus* o en un animal moral.

Dicho lo anterior, quisiera mencionar a otro científico evolucionista de nombre Flavio Cocho (2005) [15], que acaba de terminar un libro de título *Metapocatástasis de civilización*, en donde hace un conjunto de reflexiones sobre el origen y evolución de la civilización desde un punto de vista, diría yo, humanista y científico.

Este autor argumenta que la realidad, que no es otra cosa que la totalidad de lo que existe, es el hecho más global y más concreto en el que la humanidad está sumergida. Y cito un fragmento de su libro que me parece muy interesante:

> La realidad posee fundamentalmente cuatro polos: nuestro yo físico y biológico, pues de no existir eso toda discusión está de más; nuestro yo psicológico, que es en donde anidan nuestras ilusiones, ideas y todo aquello que solemos llamar conciencia, sin la que la humanidad no existiría como tal, y en donde estamos todos nosotros colectivamente viviendo en relación mutua, a lo que llamamos sociedad; y ¡en fin!, la naturaleza, ahí comprendida desde lo minúsculo hasta el entero universo, aquí incluso debería recalcarse que si bien sin la naturaleza no podemos existir, ella sí que puede hacerlo sin nosotros, si la humanidad terminara suicidándose en el altar de los innumerables egoísmos que hoy la agobian.

Ahora bien, podríamos preguntarnos: ¿A qué viene todo esto?

Respondo: Porque es obvio que esos cuatro polos de la realidad interaccionan mutuamente de formas diversas, se trata, como dice Estañol, de una relación dialéctica, que en su con-

junto constituye lo que llamamos civilización. La civilización entendida así comprende entonces muchas cosas: el cómo lo biológico de cada ser humano condiciona su estado de conciencia y es a su vez condicionado; el cómo el ser biológico o su conciencia, o incluso ambos al mismo tiempo, influyen en la sociedad y viceversa. Y, por supuesto, la cultura, al no ser algo ajeno a la civilización, también resulta parte de ella, al mismo tiempo que las diversas interacciones que pueden existir en las diferentes partes constitutivas de la realidad.

Entendida así la civilización, ¿qué característica estructural necesita para hacer posible su existencia y desarrollo, y no su crisis y degradación? Creo, y muchos estarán de acuerdo conmigo, que esta característica es *la democracia*. Sin embargo, existe un problema muy grande, pues la democracia tiene muchos significados.

Por analogía con la lingüística, Flavio Cocho define a la civilización como el *sujeto* y a la democracia como el *predicado* de esta oración. Es decir, la democracia es el atributo que la hace posible evitando así su extinción. Desgraciadamente, apunta, más que poner ejemplos de lo anterior, lo único que tenemos a la vista son contraejemplos, pues el *predicado* que hoy lleva la civilización se llama *violencia* y por lo mismo hay crisis de civilización. Todas las interacciones contemporáneas entre las partes que hemos dicho que constituyen la realidad son violentas.

El problema, y con esto termino, es que etimológicamente sabemos que democracia es "autoridad del pueblo". Pero, en el *Diccionario Ideológico de la Lengua Española* de Julio Casares [16], resulta que para la palabra "pueblo" hay 87 sinónimos, mientras que la palabra "autoridad" tiene 197. Entonces para definir democracia tenemos, al menos, 87 por 197

alternativas, que dan la cantidad de 17 139 posibilidades. Tal vez sea por eso que la demagogia puede permitirse el lujo de hablar de democracia sin que nadie la entienda o diga nada.

BIBLIOGRAFÍA

1 Ridley, M. (2003), *Qué nos hace humanos*, Taurus, Madrid, pp. 363.

2 Saavedra, L. (2004), "Egoísmo y altruismo en la formación de la conciencia social moderna". *Sociológica*, num. 5, oct. 2004.

3 Darwin, Ch. (1871), *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, Madrid, Edaf, 1972.

4 Lorenz, K. y F. Wuketits (1983), "Mesocosmos y conocimiento objetivo: sobre los problemas que resuelve la gnoseología evolutiva", citado por Ursúa, N. (1993), *Cerebro y conocimiento: un enfoque evolucionista*, Anthropos, Barcelona.

5 Cela-Conde C. y F. J. Ayala (2001), *Senderos de la evolución humana*, Alianza, Madrid, pp. 517-532.

6 Wynne-Edwards, V. (1962), *Animal Dispersion in Relation to Social Behavior*, Oliver and Boyd, Edimburgo.

7 Maynard Smith, J. y G. Price (1973), "The logic of animal conflict". *Nature*, 246:15-18.

8 Hamilton, W. (1963), "The evolution of altruistic behavior", *American Naturalist*, 97: 354-356.

9 Sober, E. (1988), "What is evolutionary altruism?", *Canadian Journal of Philosophy (Supp.)* 14: 75-99.

10 Lorenz, K. (1963), *Sobre la agresión. El pretendido mal*, Siglo XXI, México, 1971.

11 Sanmartín, J. (2003), "La manzana de Eva no estaba madura. Konrad Lorenz in memoriam", *Ludus Vitalis* XI (20).

12 Lorenz, K. (1949), *El anillo del rey Salomón*, RBA Editores, Madrid, 1993.

13 Estañol, B. (2004), "The dilema of human nature: The biological and cultural evolution of mankind", *Ludus Vitalis* XII (22).

14 Sanmartín, J. (coordinador) (2004), *El laberinto de la violencia: causas, tipos y efectos*, Ariel, Barcelona.

15 Cocho, F. (2005), *Metapocatástasis de civilización*, CEFPSVLT, México.

16 Casares, J. (1981), *Diccionario ideológico de la lengua española*, G. Gili, Barcelona.

REÍR Y SONREÍR, ¿SON LAS CONDUCTAS MÁS HUMANAS DE LOS SERES HUMANOS?

En un libro apenas publicado hace unos meses de título *Aux origines de l'humanité*, bajo la dirección de Yves Coppens y Pascal Picq [1], el segundo, en la Introducción se pregunta: ¿Qué es lo propio del hombre?

A través de los siglos, comenta, los filósofos, los naturalistas y los antropólogos han avanzado varios elementos de principio para definir lo propio del hombre. Aristóteles escribió que el hombre es el único animal político. Platón afirmó que el hombre es el único animal bípedo con la piel desnuda. Descartes pensó que el hombre es el único animal dotado de razón. Huxley vio en el hombre al único animal moral. Engels definió al hombre como el único animal que realiza trabajo utilitario. Los antropólogos afirman que el hombre es el único animal cultural y, entre ellos, Lévi-Strauss, como el único en donde se observa el tabú del incesto. Lorenz y Ardrey lo estigmatizaron con la característica de ser el único animal asesino. Chomsky considera que el hombre es el único animal dotado de un verdadero lenguaje. Premack definió al hombre como el único animal pedagógico. Cyrulnik definió al hombre como el único animal histórico. Y, fi-

nalmente, a propósito de lo que voy a hacer referencia más adelante, Rabelais, el célebre autor de *Gargantúa y Pantagruel*, que escribió que la risa es lo propio del hombre.

Casi sin excepción, las citas mencionadas fueron enunciadas sin tener conocimiento de los simios y, en particular, de los grandes simios. Sin embargo, aunque en cada caso el hombre se define como un animal, este animal tiene siempre características humanas. El hombre es, pues, un animal humano, tal vez buscando que con el solo hecho de poner este epíteto fuera suficiente para excluirlo del mundo animal.

Ahora sabemos, gracias a la paleoantropología, que el proceso de evolución humana precisa que el hombre desciende de un ancestro simiesco que se diversificó en distintos linajes, de los cuales sólo uno sobrevivió hasta el presente, y que dicho proceso se remonta a por lo menos siete millones de años de historia.

Por lo que toca a su clasificación taxonómica, al hombre se le ubica dentro del género *Homo*, que forma parte, con los grandes simios, de la familia *Hominidae*. Todos ellos se incluyen dentro del orden *Primates*, que, sabemos, quiere decir los primeros entre los mamíferos, haciendo gala de la visión antropomórfica del mundo de la tradición occidental.

A partir de mediados del siglo pasado, tanto por los estudios de sistemática como de primatología, las cosas han cambiado. Los estudios comparados de ADN que buscan reconstituir las ligas de parentesco entre las especies han hecho que la concepción jerárquica y lineal de la naturaleza que ve al hombre como la culminación del proceso evolutivo se descarte. Lo anterior es importante porque indica que los seres humanos, en efecto, somos simios, pero, ¿podemos reducirnos sólo a eso? Ciertamente no.

La investigación acerca de lo que nos es propio necesita de los estudios de varias disciplinas, entre otras la sistemática y la primatología, pero también del estudio y reflexión de lo que significa propiamente ser humanos, es decir, por qué somos como somos.

Yves Coppens [2] señala que durante mucho tiempo hemos buscado y tratado de demostrar qué es lo que nos es propio o exclusivo respecto de otros animales. Se ha dicho: lo humano es la capacidad de fabricar herramientas. Pero hemos constatado que otros animales fabrican herramientas de piedra, de madera y de hueso. Se ha dicho: Lo humano es la cultura, apelando a la vieja noción de algo adquirido, de algo registrado, de algo enseñado y transmitido. Pero los etólogos han descubierto tradiciones culturales en varias poblaciones de grandes simios y observado incluso que éstas son diferentes en poblaciones vecinas. Se ha dicho: Lo humano es la sociedad, es decir, un cierto grado de organización social. Pero no es en absoluto sencillo trazar la frontera que separa a las sociedades humanas de otras sociedades de animales. Se ha dicho: Lo humano es la palabra. El arreglo de las vías respiratorias superiores en el ecosistema transformado, particularmente seco, hace alrededor de tres millones de años, hizo descender la laringe creando una preciosa caja de resonancia entre las cuerdas vocales y la boca, provista de un paladar más profundo y de una sínfisis más vertical. Los grandes simios, que no tuvieron que enfrentar tal necesidad, desarrollaron una comunicación importante pero desprovista del lenguaje articulado. Se ha dicho: Lo humano es la conciencia. Después de todo "saber que sabemos" es un antecedente de la cultura. Y si esta palabra implica la idea de la tecnología, engloba también los

aspectos intelectuales, espirituales, éticos y estéticos de sus portadores.

Entonces, pregunta Coppens, ¿en dónde está lo humano? Y nos contesta: Está ahí, instalado en su cultura extravagante que se desarrolla a través de la explotación del planeta y sus ecosistemas, sentado en su dignidad que caracteriza a la vez su libertad y su responsabilidad.

El ser humano es un animal, nos dice José Sanmartin [3], que se ha ido reconstruyendo a sí mismo a través de la evolución cultural y en particular mediante invenciones técnicas.

La afirmación anterior tiene una clara filiación con el pensamiento de José Ortega y Gasset [4], quien en su *Meditación de la técnica* decía que sin ella, sin la técnica, el hombre no existiría ni habría existido nunca. El hombre, decía Ortega y Gasset, es el animal maquinista y no hay nada que hacer. Y está bien que sea eso que es. Los actos técnicos, apunta, no son aquellos en que el hombre procura satisfacer directamente las necesidades que la circunstancia o la naturaleza le hace sentir, sino precisamente aquellos que llevan a reformar esa circunstancia eliminando en lo posible de ella esas necesidades, suprimiendo o menguando el azar y el esfuerzo que exige satisfacerlas.

Ahora bien, desde la perspectiva de la biología evolutiva, se propone, de acuerdo con autores como Francisco J. Ayala [5], que sólo es posible explicar a los seres humanos por su desarrollo cultural. Ya no la selección natural sino la selección cultural es el motor del éxito adaptativo de la humanidad. Y ésta funciona de manera similar que la natural: los individuos se adaptan a determinadas condiciones ambientales, pero no en la medida en que sus genes se modifican, sino porque ellos mismos aprenden y acumulan conocimientos.

Somos, pues, animales culturales, que divergimos de los demás primates a partir de un cambio ecológico hace apenas unos cuantos millones de años, a través de un proceso continuado de cambios genéticos y de presiones de selección específicas.

Según otros autores, como Humberto Maturana [6], la existencia humana se realiza en el lenguaje; y lo racional, desde lo emocional, porque aun cuando lo racional nos diferencie de otros animales, lo humano se constituye, cuando surge el lenguaje en el linaje homínido al que pertenecemos, en la conservación de un modo particular de vivir el entrelazamiento de lo emocional y lo racional.

Así, de acuerdo con este autor, en la historia evolutiva del linaje homínido lo humano se configura con el conversar, al surgir el lenguaje como un operar recursivo en las coordinaciones conductuales de un modo particular de vivir el fluir del co-emocionar de los miembros del grupo particular de primates bípedos al que pertenecemos.

¿Qué papel pudo haber jugado el reír y el sonreír en este proceso?

De acuerdo con autores como Jan Van Hooff [7], la risa emerge en los seres humanos como resultado del juego de nuestras relaciones sociales. Es verdad, comenta, que los fundamentos de nuestros comportamientos se expresan de manera similar que en los simios y los grandes simios. Pero el reír y el sonreír nacen de interacciones diferentes y no se reúnen sino en los seres humanos. En este caso, sólo la risa humana no es siempre graciosa. Tal vez la risa, como dijo el escritor y realizador cinematográfico francés Marcel Pagnol, sea una virtud que sólo pertenece a los seres humanos para consolarnos de ser inteligentes.

Según Van Hooff, ahora se sabe, gracias a los estudios primatológicos, que ubicados en un determinado contexto social, los primates no humanos poseen una variante de lo que bien puede definirse como "reír", que tiene como función señalar una actitud juguetona hacia algunos de sus compañeros de tropa. El animal marca así su voluntad de involucrarse en un juego socializado, o manifiesta su gusto hacia las acciones de su compañero. Los primates, pues, se ríen los unos de los otros.

Pero nosotros, los humanos, nos reímos también de ciertas cosas que pasan. La risa nos permite hacer comentarios mutuos sobre situaciones exteriores a nuestras relaciones inmediatas. Expresamos así nuestra opinión sobre las cosas que nos suceden: éstas nos son graciosas y no deben ser tomadas en serio. Desde este punto de vista, la risa posee un papel referencial característico del lenguaje: podemos hacer uso de la risa para describir situaciones y nuestra actitud hacia ellas, aun si dichas situaciones son distantes en el espacio o en el tiempo. Esta función de comentario risueño apareció, seguramente, en conjunción con la evolución del lenguaje humano, el verdadero lenguaje simbólico y creativo, tal y como lo concibe Noam Chomsky [8], es decir, como un procedimiento generativo que permite formar descripciones estructurales con un alto contenido metafórico, lo que se llama "hablar una lengua", o tener conocimiento de la gramática.

Sin embargo, aunque no existe ninguna prueba que indique que esta dimensión del comportamiento esté presente en otros primates, estudios ligados a la vida social de los chimpancés del reconocido primatólogo Frans de Waal [9], que incluso la define como verdadera "vida política", demuestran que este pariente nuestro es capaz de utilizar sím-

bolos aprendidos de manera referencial, muy parecida a un lenguaje. Pero, de esto a que los chimpancés se rían de lo mismo que nosotros parece ser que todavía existe una enorme distancia.

Por razones de extensión no voy a describir aquí los mecanismos neurofisiológicos del acto de reír. Es una cuestión que involucra muchas cosas además del cerebro: músculos, huesos, respiración, diversas secreciones hormonales, movimientos variados y gestos. Lo importante, en todo caso, es hacer notar que la risa es una expresión de júbilo, de alegría, que se interpreta como una manifestación del sentido de lo cómico. Y esta característica sólo existe en nuestra especie, que expresa nuestra capacidad de ver al mundo con relajamiento y de relativizar los aspectos serios de la vida. El sentido del humor sería, de esta manera, lo que nos distingue del resto del mundo animal.

Lo gracioso de todo esto —y permítaseme utilizar ese término— es que una de nuestras conductas más humanas resulta ser un comportamiento muchas veces incontrolable y muchas veces también impulsivo, es decir, emocional.

Entonces, como dice el destacado paleoantropólogo Ian Tattersall [10], si hubo alguna vez un gran salto adelante en la historia de la cultura humana, éste fue cuando se vieron implicadas distintas sensibilidades y capacidades, en donde lo emocional y lo racional están entrelazados.

José Sanmartín, buscando explicar otra cosa, esto es, el comportamiento violento de los seres humanos, ha llegado a una conclusión equivalente: Es la cultura la que altera los mecanismos biológicos que controlan la agresividad, que es una característica adaptativa innata, convirtiéndola en violencia.

Entonces, ¿reírse para ver al mundo con más relajamiento es una conducta tan humana como el actuar con violencia frente a nuestros semejantes? Ciertamente sí.

No voy a describir aquí tampoco cómo funciona, desde el punto de vista neurofisiológico, el comportamiento agresivo y su relación con las conductas violentas en los seres humanos. El profesor Sanmartín ha dedicado varios de sus últimos libros [11] a explicar este asunto. En ellos define a la violencia como la agresividad descontrolada. Pero sí que quiero mencionar, como lo apunta el profesor Sanmartín, que al estudiar alteraciones de origen cultural en los seres humanos, vemos que en el proceso evolutivo la naturaleza nos ha dotado de un gran regulador de nuestra conducta y, en particular, de nuestra conducta agresiva, y este mecanismo tiene que ver con la relación que guardan la amígdala, en el sistema límbico, y la corteza cerebral. Ha sido la evolución biológica la que ha desarrollado la parte delantera del cerebro denominada "corteza prefrontal". En ella radican los circuitos neuronales responsables de lo que denominamos "conciencia": La capacidad de pensar, pero también la capacidad de sentir. Y esas ideas y sentimientos no están en la corteza prefrontal desde un principio. No son innatos. Cada uno los adquiere a lo largo de su historia personal.

Lo mismo podríamos decir con el sentido del humor, es decir, éste se adquiere a lo largo de nuestra historia personal. El uso del comportamiento humorístico se distingue por el desarrollo de la comunicación referencial para evocar el mundo que nos rodea y expresar los comentarios que nos inspira, de expresar nuestro "juego con la vida".

Nosotros no nos reímos solamente por el placer que nos procuran nuestras relaciones; las cosas que nos rodean nos hacen reír cuando las consideramos graciosas o queremos

considerarlas graciosas. Para ello, ciertamente, hay que estar juntos, lo que supone relaciones hasta cierto punto de complicidad. Nuestra risa es, pues, de alguna manera, una "risa-comentario" que modifica y colorea el contenido de las cosas.

La violencia, desde una perspectiva muy similar aunque en sentido inverso, se distingue también por el desarrollo de la comunicación referencial, pero no para expresar algo gracioso, sino para actuar en contra del mundo que nos rodea, en contra de algo que no nos gusta y, en último término, para expresar estados alterados de nuestra conciencia. La violencia es, de acuerdo con el profesor Sanmartín, la alteración del equilibrio en que el sistema agresivo se halla naturalmente y esa alteración tiene un origen fundamentalmente cultural. Está mediatizada por ideas y sentimientos adquiridos.

Entonces la risa, como la violencia, es también un regulador de nuestra conducta, es un acto que nos da descanso, pero, sobre todo, es un acto que hemos aprendido para ayudarnos a encarar la vida en mejores condiciones. No por nada se dice que cada carcajada equivale a tomarse un vaso de leche, porque la risa nutre, satisface y da energía; o que la risa es el alimento del espíritu, la alegría del triste, el bálsamo del herido y la felicidad del niño. El niño que ríe es sano, el hombre que ríe se siente mejor al ahogar sus penas y conflictos en este sentimiento. Por eso todas las culturas humanas han alcanzado un particular sentido del humor, que ha permitido sobrellevar las vicisitudes que nos agobian día a día.

Tal vez por eso, y con esto concluyo, el enseñar a reír y a sonreír ante la adversidad pueda ayudar a disminuir el comportamiento violento.

BIBLIOGRAFÍA

1 Coppens, I. y P. Picq (2001), *Aux origins de l'humanité*, vol. I y II. Fayard, Paris.

2 Coppens, I. y P. Picq (2001), *ibid.*

3 Sanmartín, J. (2002), *La mente de los violentos.* Ariel, Barcelona.

4 Ortega y Gasset, J. (1939), "Meditación de la técnica", en J. Ortega y Gasset, *Obras Completas*, tomo V (1933-1941). Revista de Occidente, Madrid, 1961.

5 Ayala, F.J. (1994), *La naturaleza inacabada. Ensayos en torno a la evolución.* Salvat, Barcelona.

6 Maturana, H. (1995), *Desde la biología a la psicología.* Ed. Universitaria, Santiago de Chile.

7 Van Hooff, J. (2001), "Rire et sourire. L'evolution d'un comportement humain", en I. Coppens y P. Picq, *Aux origins de l'humanité*, vol. 2. Fayard, Paris.

8 Chomsky, N. (1998), *Una aproximación naturalista a la mente y al lenguaje.* Editorial Prensa Ibérica, Barcelona.

9 De Waal, F. (1996), "*Good Natured. The Origins of Right and Wrong in Humans and other Animals.* Harvard University Press.

10 Tatersall, I. (1995), *The Fossil Trail.* Oxford University Press.

11 Sanmartín, J. (1990), *La violencia y sus claves. Ariel, Barcelona.*

BIOLOGÍA Y VIOLENCIA

¡Malaventurados los mansos, pues ellos irán de cabeza al matadero ante el regocijo de sus pastores, los prepotentes y los egoístas, que inventaron por ello las mil violencias!

Flavio Cocho Gil [1]

La cita que he puesto como epígrafe de este trabajo tiene por objeto destacar especialmente una cuestión: que el sujeto de la oración, los mansos, puede ser analizado desde varias perspectivas, algo así como los conceptos de verdad o de mentira que poseen múltiples vías para justificarse. La verdad, ya sea científica, moral o política, no es necesariamente garantía de certeza, felicidad o justicia, porque la verdad ha ido cambiando históricamente. Tanto lo cierto como lo falso, el bien como el mal, son percibidos o aprendidos a través de modelos e imágenes sustentadas en una visión del mundo, en un ideal, que generalmente es utópico.

Las utopías soñadas a partir del Renacimiento por Campanella, Francis Bacon, Tomás Moro o Erasmo, en el sentido de forjar una nueva especie humana que pudiera vivir en paz, en armonía y plena de satisfacciones, implican no sólo creer en ese ideal, sino trabajar por él con un espíritu crítico y con una exigencia de calidad ética en las acciones.

La búsqueda del bienestar es mucho más difícil que solamente aliviar el sufrimiento, pues es más fácil apoyarse en una ética de rechazo del mal que en una ética de búsqueda permanente del bien o de la felicidad. La primera es una éti-

ca casi espontánea, desatada por la piedad o la indignación; la segunda es una ética que exige una profunda reflexión, porque el comportamiento humano es contradictorio, es como Jano, el rey mítico del Lacio de la antigua Roma, que tenía el don de la clarividencia. La leyenda lo considera un defensor de la paz y la tolerancia, las cuales tienen dos caras, pues todo depende de cómo se interpreten.

LAS DOS CARAS DEL COMPORTAMIENTO HUMANO

¿A qué viene a cuento el rey Jano en un trabajo que pretende hablar sobre biología y violencia? Pues viene a cuento porque el comportamiento humano, al igual que el mito de Jano, tiene dos caras y su expresión siempre es contradictoria, como ha sido la verdad en la historia de los seres humanos.

Desde mediados del siglo XX, Konrad Lorenz, el creador de la ciencia que estudia el comportamiento animal, la etología, en su obra *Sobre la agresión* (1963) [2], descubrió que existe una relación directa entre el comportamiento cultural de los seres humanos y sus instintos, los cuales le permitieron su supervivencia en el proceso evolutivo. Según Lorenz, como muchos otros biólogos evolucionistas, la evolución humana es doble: por un lado, como todo ser viviente, es producto de la evolución biológica y, por otro, de su evolución cultural, es decir, de su proceso de civilización.

Por sus características como especie, dice este autor, la humanidad ha tenido que sortear dos tipos de problemas a lo largo de su historia: en un caso, una pulsión de agresividad innata sin un mecanismo adecuado de descarga; y por otro, una capacidad cada vez mayor de destrucción, sin haber desarrollado ninguna aptitud psíquica para inhibir su utilización.

En obras posteriores como *Los ocho pecados mortales de la humanidad civilizada* (1973), y *El hombre en peligro* (1983) [3], apunta que la humanidad está terriblemente amenazada, porque las modificaciones realizadas sobre todo el planeta por su evolución cultural se han efectuado a una cadencia que ha excluido toda posibilidad de sincronización con la evolución biológica de la especie.

Ahora sabemos, por trabajos como *El error de Descartes*, de Antonio R. Damasio (1996) [4], que la mente humana es un estado funcional del cerebro y que los sistemas cognitivos son producto de la interacción de mecanismos automáticos de supervivencia biológica y estrategias aprendidas de toma de decisiones que hicieron mejorar la calidad de supervivencia de la especie.

Damasio ha descrito este proceso a partir del desarrollo biológico y cultural de los seres humanos. Al nacer, dice, el cerebro humano llega al desarrollo dotado de impulsos e instintos que incluyen no sólo los pertrechos fisiológicos para regular el metabolismo, sino, además, dispositivos para habérselas con la cognición y el comportamiento social, los cuales emergen del desarrollo con capas adicionales de estrategias de supervivencia. La base neurofisiológica de estas estrategias añadidas está entretejida con la del repertorio de instintos, y no sólo modifica su uso sino que extiende su alcance. Es decir, sugiere que los sentimientos que nos llevan a decidir o elegir influyen sobre la razón, la cual, sabemos, depende de sistemas cerebrales específicos, pero algunos de ellos resultan de procesar sentimientos, lo que, en términos anatómicos y funcionales, nos indica que hay una conexión desde la razón a los sentimientos y al cuerpo.

Pues bien, en este trabajo voy a argumentar que es precisamente esa falta de sincronización entre la evolución bioló-

gica y la evolución cultural de la especie, señalada por Lorenz, lo que ha generado las mil violencias de las que habla la cita inicial. No es necesario repetir aquí, precisamente en el Centro Reina Sofía para el Estudio de la Violencia, que dirige el profesor José Sanmartín, lo que señala en su ya extensa obra sobre el tema. Sólo mencionaré la frase con la cual el profesor Sanmartin sintetiza la explicación del concepto: *la violencia es la agresividad fuera de control*, cuyos componentes implicados describe en su libro *El laberinto de la violencia* (2004) [5], de la siguiente manera: La respuesta agresiva consta de varias respuestas: una respuesta somática (expresiva); una respuesta autónoma (automática); una respuesta hormonal (adrenalina y esteroides), y una respuesta neurotransmisora (noradrenalina y serotonina), en donde intervienen, al menos, cuatro partes del cerebro: el *troncoencéfalo*, el *tálamo*, el *hipotálamo* y la *amígdala;* esta última actúa como *unidad central de mando*, al interaccionar con los *lóbulos frontales* en donde se realiza la toma de conciencia de las emociones y su regulación o control para dotar de significado a nuestras acciones. Y algo más para contextualizarla: Entre los dos extremos que históricamente ha habido con respecto a los factores que convierten la agresividad en violencia, esto es, el biologismo, que habla de la determinación biológica o genética, y el ambientalismo, que defiende el origen social o cultural de la violencia, el profesor Sanmartin apunta que hay una tercera posición, la interaccionista, según la cual ni todo es ambiente ni todo es genética cuando se habla del origen de la violencia. Según esta posición, que, dicho sea de paso, es la suya, la violencia es una alteración de la agresividad natural (instintiva) que se puede producir por la acción de factores tanto biológicos como ambientales. Posición que concuerda, por cierto, con la del neurofisiólogo

Damasio, mencionado antes, en donde los factores ambientales como los biológicos que originan un comportamiento social, lo hacen incidiendo sobre un rasgo genético.

DE LA BIOLOGÍA A LA CULTURA

Lo anterior no quiere decir que, en aras de la cientificidad, comportamientos humanos como la violencia haya que tratarlos, por ejemplo, como lo hace la antropóloga norteamericana Helen Fisher en su libro *Por qué amamos: naturaleza y química del amor romántico,* (2004) [6], respecto a este otro comportamiento humano diametralmente opuesto.

Para esta autora, el amor es una necesidad fisiológica producto de un instinto básico de apareamiento de nuestra especie determinado genéticamente, que la evolución biológica seleccionó para dotarnos de la capacidad de preferir, discriminar y cortejar a ciertos individuos.

En su experimento, esta autora registró la actividad cerebral de veinte individuos *perdidamente enamorados* mientras observaban la fotografía del ser amado y halló que su enamoramiento provenía de una extensa región localizada en el centro del cerebro denominada *núcleo caudado,* que se ubica dentro del sistema de recompensa. Su combustible es la dopamina, sustancia producida en el *área ventral tegmental,* donde el estudio demostró que se registra la actividad cerebral, y llegó a la conclusión de que el amor es un comportamiento producido por la dopamina y la actividad de las áreas cerebrales mencionadas.

Al igual que la violencia, el amor, aunque los factores biológicos que lo originan inciden sobre los rasgos genéticos, también está sujeto a factores ambientales y culturales, pues, ¿cómo explicar, utilizando el lenguaje metafórico ca-

racterístico de nuestra especie, el recuerdo de *aquel bendito día de nuestro primer beso*, que evoca el poeta Mallarmé [7]; o lo que dice uno de los personajes, el filólogo, de la novela *Telón de sombras* de Camilo Cela Conde [8], de que *el amor son labios que se funden, lenguas que entablan batalla, ojos que lo ven todo con los párpados cerrados*?

CONSCIENCIA Y CONCIENCIA

El meollo de este tipo de comportamientos, ahora se sabe, es la consciencia, como bien lo dice otro de los personajes, el científico, de la novela de Camilo Cela antes citada, el ser *conscientes* de nuestros actos, que es mucho más que estar concientes de algo, que pertenece al ámbito de la maraña confusa de la conducta moral.

Entonces, a lo que hay que responder es por qué somos conscientes de lo que hacemos, independientemente de que estemos concientes de que algo pueda estar bien o mal hecho. De esto último, en su *Ética para Amador*, Fernando Savater [9] es muy claro al decir que la recompensa más alta que podemos obtener de un acto ético es la alegría: Un *sí* espontáneo a la vida que nos brota de dentro, a veces cuando menos lo esperamos. Un *sí* a lo que somos, o mejor, a lo que *sentimos* ser.

La pregunta sobre la consciencia pertenece, entonces, al ámbito de la ciencia, pues de lo que se trata es de saber qué le sucede al cerebro para que seamos conscientes de lo que hacemos, decimos o proponemos.

Y no podía ser de otra manera; fue precisamente la ciencia, específicamente la disciplina que lleva el nombre de neurobiología, la que dio con la clave para comprender cómo funciona el cerebro humano, cuando los neurobiólo-

gos descubrieron que las neuronas se las arreglan para sincronizarse, aún estando en regiones alejadas unas de otras en el cerebro.

Desde el punto de vista científico, lo importante de todo esto es constatar que existe siempre un sustrato biológico en fenómenos como la agresividad, en el caso del comportamiento violento, o el cortejo para el apareamiento, en el caso del comportamiento amoroso, para, a partir de esa base, poder dilucidar cómo operan sobre ellos los factores ambientales y culturales.

Ahora se sabe también, como ha señalado el profesor Sanmartín, que las experiencias que cada ser humano tiene a lo largo de su historia personal pueden configurar su propia biología, haciendo que algunos circuitos neuronales se construyan *ex novo* o se potencien otros ya existentes.

Sin pretender caer en una posición metodológica reduccionista sino, en todo caso, empirista, como todo trabajo científico tiene que ser, se puede afirmar que para el caso de explicar qué le sucede al cerebro humano para producir la consciencia, con ese, tiene que darse una cierta relación entre circuitos neuronales de determinadas áreas cerebrales. Así, ante una desincronización o descontrol neuronal del acto consciente, se producirá lo que se conoce como locura; y, en el caso que nos ocupa, la violencia, lo que se conoce como perversión.

VIOLENCIA Y PERVERSIÓN

Pues bien, a partir de esta evidencia, se podría preguntar: ¿la violencia es un comportamiento perverso de los seres humanos? La respuesta es claramente sí; y todavía más, porque somos violentos hemos creado una civilización per-

versa. Pero, tratando de ampliar el ámbito de la pregunta, ¿qué se quiere decir de lo anterior?; ¿que es la propia civilización la responsable de las atrocidades que la especie humana ha cometido contra sí misma a lo largo de su evolución, ya no biológica sino cultural? La respuesta es sí otra vez. Y esto es así porque la desincronización entre nuestra biología y nuestra cultura no se ha dado solamente en el ámbito individual sino en el propio proceso de evolución de la especie. La evolución cultural ha corrido infinitamente más rápido que la evolución biológica y, por si fuera poco, con fallas de origen, como se dice en el lenguaje de la comunicación.

La evidencia empírica nos la da la paleoantropología, que actualmente ubica el origen de los primeros homínidos hace aproximadamente siete millones de años, la de nuestra especie alrededor de hace cien mil, y el origen de la cultura humana propiamente dicha, tomando como dato fundacional, aunque ya poseyéramos un pensamiento simbólico, artístico y una tecnología lítica, la invención de la agricultura, que produjo como consecuencia la vida sedentaria y el aumento de la población, apenas hace siete mil años.

Nuestra evolución biológica, como grupo taxonómico, arranca, pues, hace siete millones de años; y nuestra evolución cultural, como civilización, hace siete mil.

Pero lo más grave de lo anterior es que en esos siete mil años, a pesar de haber desarrollado el arte, la ciencia, la tecnología, cientos o sólo diez, si se prefiere, normas para la convivencia y, faltaría más, la filosofía, los seres humanos estamos acabando con el planeta y, porque somos parte de éste, con nosotros mismos.

MANSEDUMBRE Y VIOLENCIA SOCIAL

Pero, ¿no es una contradicción también que la mayoría de los seres humanos viva en mansedumbre y deje a los pastores de la sociedad cometer las mil violencias? O, planteado en sentido inverso, ¿no es acaso esa mansedumbre la culpable de esa violencia? La respuesta es, otra vez, sí. Por paradójico que parezca, la agresividad innata que la evolución biológica seleccionó en la especie humana para su supervivencia, tiene que ver con la violencia individual cuando ésta se sale de control, no así con la violencia colectiva, la social, que es premeditada, pues responde a intereses extrabiológicos, a intereses creados por esos pastores de la sociedad.

Entonces el problema tiene que ver con la cultura humana que hemos creado desde el origen mismo de la civilización hace siete mil años.

Tomás Moro visualizó el problema en su *Utopía* que por la cual, por cierto, fue decapitado, a través de su personaje principal, que, entre otras cosas, dice lo siguiente:

> No paréceme menos cierto, amigo Moro —ya que quiero deciros lo que encierra mi espíritu— que doquiera donde mídase todo por el dinero, no se podrá conseguir que en el Estado imperen la justicia y la prosperidad, a menos de considerar justo un Estado en que lo mejor pertenece a los peores...[10]

Los utopistas del Renacimiento proclamaron, en efecto, como primer valor existencial de la vida al ser humano, pero también dijeron que había de ser un ser humano nuevo, pleno de sinceridad, comprensión y tolerancia, así como de integridad, generosidad y solidaridad. Eran, pues, enemigos de los remedios a medias. La nueva sociedad humana tenía que cambiar a fondo Estados, instituciones y legisla-

ciones. Asimismo, repudiaban la mentira. El ser humano nuevo que soñaban debía ser paradigma de sinceridad e integridad. Montaigne, por ejemplo, no sólo condenó la mentira en sus *Ensayos*, sino demostró que era impracticable y proponía como único remedio para la especie humana contra sus violencias retornar al estado natural de sus comienzos. Algo así como lo que diría Rousseau dos siglos después.

Lo anterior implica, entonces, trabajar por la felicidad de todos los seres humanos sin distingos de su condición social, por el respeto a la dignidad humana, desterrando para siempre la intolerancia. Por ello, la lucha contra las mil violencias de nuestra civilización perversa no puede ser mansedumbre hacia los amos, los pastores de que habla la cita inicial, sino acción consciente.

PAZ Y SOCIEDAD MULTICULTURAL

Los filósofos humanistas de nuestro tiempo, como el profesor Sanmartín (2005), proponen para lograr ese objetivo construir una sociedad multiculturalmente integrada, una nueva ciudadanía que respete, como punto de partida, el valor de la dignidad humana, independientemente de la geografía, etnia o cultura a la que se pertenezca[11].

Educar para promover el valor de la tolerancia que garantice la existencia real de la diversidad de culturas. Instruir para promover el valor de la solidaridad universal que nace del hecho de que todos los seres humanos tenemos las mismas raíces.

Educar, en suma, para promover el derecho de las personas y de las colectividades a decidir por sí mismas todo aquello que no atente contra la dignidad del ser humano.

Si lo lográramos, habríamos hecho una *metapocatástasis* de civilización y, por ende, transformado en realidad el sueño de los utopistas de todos los tiempos. Pero, por desgracia, como dice Calderón, la vida es sueño y los sueños, sueños son.

BIBLIOGRAFÍA

1 Cocho Gil, F. (2005), *Metapocatástasis de civilización*, CEFPSVLT, México.

2 Lorenz, K. (1963), *Das sogenannte Bösse: Zur Naturgeschichte der Agression.* (Traducción al francés: *L'agression: une histoire naturelle du mal*, Flammarion, Paris, 1969.) (Traducción al español: *Sobre la agresión: el pretendido mal*, Siglo XXI, México, 1971.)

3 Lorenz, K. (1973), *Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit.* (Traducción al español: *Los ocho pecados mortales de la humanidad civilizada*, Barcelona, Plaza y Janes, 1973.)
Lorenz, K., (1983), *Der Abbau des Menschlichen.* (Traducción al francés: *L'homme en péril*, Flammarion, Paris, 1985.)

4 Damasio, A. (1996), *El error de Descartes*, Crítica, Barcelona, 3a. Ed., 2004.

5 Sanmartín, J. (coord.) (2004), *El laberinto de la violencia: causas, tipos y efectos*, Ariel, Barcelona.

6 Fisher, H. (2004), *Por qué amamos: naturaleza y química del amor romántico*, Ed. Santillana, México.

7 Mallarmé, S., en Maxpol Fouchet (ed.) (1958), *La poesie française. Anthologie thématique*, Éditions Seghers, Paris.

8 Cela Conde, C. (2005), *Telón de sombras*, Alianza, Madrid.

9 Savater, F. (1991), *Etica para Amador*, Ariel, Barcelona.

10 Citado por Cocho Gil en *Metapocatástasis de civilización.*

11 Sanmartín, J. (2005), *Ciudadanía y diversidad*, Valencia, Cátedra.

BIOÉTICA Y NATURALEZA HUMANA

Cuando llegó a mis manos el manuscrito del libro de Gustavo Pereira, *¿Condenados a la desigualdad extrema? Un programa de justicia distributiva para conjurar un destino de morlocks y eloi*, que el centro de estudios donde trabajo acordó publicar en el año 2007, su lectura me hizo reflexionar en el análisis sobre la necesidad de elaborar una nueva teoría de la justicia, no sólo apoyada en el reconocimiento recíproco y respeto entre los seres humanos —hilo conductor del libro citado— sino en el hábitat donde eso pueda ser posible.

Pereira utiliza una metáfora, dado el poder simbólico que éstas tienen, tomada de la novela *La máquina del tiempo*, de H. G. Wells (1895), quien imaginó el futuro del género humano dividido en dos especies: Los *morlocks* y los *eloi*. Los primeros vivían bajo la superficie y, como consecuencia de trabajar en la oscuridad, habían quedado ciegos y se habían embrutecido. Por su parte, los *eloi* eran una especie de salvajes que vivía en la superficie alimentándose de fruta. Al estar ambos mundos comunicados, en las noches sin luna los *morlocks* salían a la superficie y devoraban a los *eloi*.

En efecto, este escenario futurista es interesante, pero creo que como más tarde el propio Wells lo expresaría en *El destino del Homo sapiens* (1939), se quedó corto, pues esta anticipación de nuestro futuro no sólo es para nada excesiva

como consecuencia de la creciente división entre los seres humanos, los cuales, al no reconocerse mutuamente como un *alter ego,* unos, los *morlocks,* instrumentalizan a los otros. Primero los crían como ganado y luego los devoran; así, los *eloi* son simplemente un medio para satisfacer una necesidad biológica.

Sin embargo, la realidad siempre supera a la imaginación y, si bien esta metáfora nos está avisando que la causa profunda de la desigualdad social y la creciente violencia, tanto local como global, se sitúan en la negación del reconocimiento recíproco, no tomó en cuenta que el ecosistema donde todo esto acontece, el ecosistema del que formamos parte, al paso que llevamos, no va a existir más en unas cuantas décadas.

Con lo anterior quiero decir que a Wells, y a Pereira por consiguiente, les faltó tomar en consideración, además de las variables culturales, económicas y sociales para explicar la desigualdad social y la violencia, que la incapacidad tanto de los gobiernos locales como de los organismos multilaterales para enfrentar estos problemas se debe a que no se ha considerado el *todo* y que nosotros mismos somos una parte de ese *todo*; eso es lo que no se ha considerado con la suficiente consistencia teórica y práctica.

Lo anterior nos coloca ante la necesidad, en efecto, de elaborar una nueva teoría de la justicia apoyada en una filosofía moral que, además de los supuestos de igualdad, respeto a la dignidad de las personas y reconocimiento recíproco, pueda enfrentar el problema del hábitat donde, como dije antes, eso pueda ser posible. Para ello es necesario contar tanto con criterios normativos que puedan ser guías efectivas en el diseño de políticas *ad hoc,* como con programas con

una fundamentación teórica que respalde la posibilidad de aplicabilidad universal de las propuestas.

El filósofo de la teoría de la evolución, Jean Gayon, en su trabajo "¿Conservadores o transformadores de la naturaleza?" (2005), es muy claro al advertir que no podemos contentarnos con una visión ingenua de la relación del hombre con la naturaleza, en donde éste es un agente perturbador que actúa de manera externa sobre los ecosistemas, pues hay que observar que el ecosistema más vasto y más incluyente que existe actualmente en nuestro planeta es el ecosistema humano, el cual se ha convertido en una verdadera *entidad ecológica*. Por todos los medios de tipo técnico, económico y político, la especie humana no puede ser definida solamente como un espacio de circulación de genes (un espacio reproductivo) en interacción con las demás especies. Imaginar a la especie humana actuando desde el exterior sobre los espacios ecológicos no tiene, pues, ningún sentido. Nuestra especie, dice este autor, está dentro de una relación real y masiva de *coevolución* con un número inmenso de especies. Por lo mismo, no podemos razonar como si existiera una naturaleza virgen, ajena a toda influencia humana y tratar de preservar lo que queda de ésta.

Frente a los problemas que preocupan cada vez a más personas y gobiernos ante la reducción de la biodiversidad y la degradación de los ecosistemas, Gayon plantea que el verdadero desafío que tiene la humanidad no es el de proteger o conservar la naturaleza, sino el de poner en marcha una economía, una política y una ética a la medida de la *coevolución* con las demás especies, a la cual *el modo técnico de la existencia humana* nos ha llevado. Sería un lujo de rico, subraya este autor, pensar que la gestión de las especies podría hacerse por motivos simplemente estéticos o morales. Des-

de el punto de vista científico, nos hace falta aprender a considerar la responsabilidad ética de la humanidad frente a la vida en su conjunto, con un espíritu resueltamente ecológico y evolucionista, pues no es de manera general la conservación de las especies lo que importa, sino la capacidad de los ecosistemas para evolucionar. Querámoslo o no, el ser humano no es solamente un fabricante de herramientas; se ha convertido en un transformador de la naturaleza.

En un lugar de la selva tropical de México llamado Catemaco, hace poco dije (2005), citando unas lecciones de ecología humana que dictó A. Jacquard en la Academia de Arquitectura de Medrisio, Suiza, en 2002, que por fin los seres humanos hemos comprendido que la gran cantidad de acontecimientos que pasaron en el siglo XX nos ha hecho cambiar nuestra visión de la realidad y, en consecuencia, de nosotros mismos; pero, al mismo tiempo, también estos acontecimientos nos han hecho constatar nuestra insuficiente *autoconciencia* de que la actual concepción del mundo tiene que cambiar respecto de la que tuvimos en siglos anteriores.

Veamos un ejemplo. Hasta mediados del siglo XX se consideraba que todo nuevo poder que permitía transformar el entorno conducía al ser humano a nuevas formas de *progreso*, y, en efecto, casi nunca se puso en duda tal afirmación, la humanidad controlaba y dominaba la naturaleza. Pero ahora esa idea ha cambiado, no sólo por el extraordinario desarrollo de nuestras capacidades tecnológicas sino por el efecto que nuestras acciones han producido en los ecosistemas y sobre muchísimas otras especies.

Por otro lado, al haber constatado que la realidad no está predeterminada, que las visiones teleológicas del mundo son falsas, que la lógica misma es cuestionada por la indeci-

sión, al admitir una inquietante falta de puntos de referencia, tenemos que entender y ver el mundo desde una perspectiva distinta y, por lo mismo, nuestro proyecto de futuro está obligado a tomar en consideración este nuevo escenario.

Al tratar de establecer lo que se puede proyectar para un futuro viable de nuestro planeta, debemos, primero que nada, comprender y aceptar que somos "prisioneros" de éste. Aunque es bastante tentador tenerle confianza a la inteligencia humana y creer que el día en que la Tierra se vuelva inhóspita e incompatible con las necesidades de la vida, el ser humano podrá proseguir su aventura buscando exilio en otro planeta, se impone la pregunta: ¿Hay en el universo eventos semejantes a la evolución biológica desarrollada en la Tierra? Y, si los hubiere, ¿es posible contactar a aquellos seres, suponiendo que sean inteligentes?

Desafortunadamente, todo parece indicar que la respuesta más confiable es que esto no va a pasar, pues la naturaleza de la estructura espacio-temporal que conocemos del universo lo imposibilita, ya que existe un obstáculo infranqueable: la velocidad de la luz no puede ser rebasada.

Dicho esto, nos podemos preguntar entonces: ¿Cuál puede ser el futuro de la civilización humana? o, mejor, ¿cuál puede ser el futuro del planeta Tierra?

Sabemos que en el curso de la evolución biológica, raras son las especies que han vivido más de algunos cientos de millones de años. Es más, las especies actuales representan tan solo el uno por ciento de las especies que han vivido en el pasado. Por ello, querámoslo o no, llegará el día en que desaparezca también nuestra especie. Cualesquiera que sean nuestras capacidades para retardar el fin de la aventura de la consciencia, nuestra característica más humana, hay que

aceptar esa realidad y, por lo mismo, suponiendo que tenemos esa voluntad, consagrar nuestros esfuerzos a mejorar la suerte de nuestros contemporáneos y sobre todo de nuestros descendientes. Pero, para dirigir adecuadamente esos esfuerzos, necesitamos utilizar eficazmente esa característica para estar conscientes de las constricciones que nos impone el medio en el que vivimos, especialmente aquellos recursos llamados naturales, que en su gran mayoría son recursos no renovables.

Lo anterior, no cabe duda alguna, tiene que derivarse de la toma de conciencia de nuestra responsabilidad en el futuro desarrollo del planeta, lo cual nos obliga a proponer un proyecto de trabajo político, social y ético nuevo.

En una conferencia que dicté en el Centro Reina Sofía para el estudio de la violencia, de Valencia (2006), dije, a propósito de los proyectos de futuro, que todas las utopías soñadas a partir del Renacimiento han querido forjar una nueva especie humana que pudiera vivir en paz, en armonía y plena de satisfacciones, pero agregaba que, para lograrlo, era necesario no sólo creer en ese ideal, sino trabajar por él con un espíritu crítico y con una exigencia de calidad ética en nuestras acciones.

A propósito de esta exigencia ética, A. González-Gallego, en una conferencia que dictó en el centro de estudios donde trabajo titulada "El hombre y los límites de la técnica" (2002), dijo algo muy importante: Que la ética tradicional considera toda relación con lo que no es humano como una relación *neutra*, en donde sólo las relaciones con los otros seres humanos y consigo mismo tienen carácter ético, es decir, que la ética tradicional es una ética antropomórfica y que la técnica es algo que el hombre usa para su supervivencia y bienestar sin percibir la posibilidad de peligro o transformación del

entorno. Asimismo, que la eticidad de la acción humana siempre se contempla en presente, tanto en el tiempo como en el espacio. A nadie se le ha hecho responsable de los efectos posteriores no previstos de sus actos. Se trata de una ética de la *inmediatez*. Por eso, agregaría yo, casi nunca tenemos tiempo para los afectos, la comunicación y la reflexión sobre nuestros actos. El obrar colectivo, en el cual el agente, la acción y el efecto producido no son ya los mismos, impone a la ética una dimensión nueva, nunca antes señalada, de responsabilidad con la naturaleza.

El *modo técnico de la existencia humana* del que habla Gayon, tiene una estrecha relación con el futuro, una responsabilidad. El hecho de que precisamente hoy estén en juego esos desafíos exige una concepción nueva de los derechos y deberes, algo para lo que ninguna ética anterior proporciona los principios y menos aún una doctrina. La biosfera, la biodiversidad, las generaciones futuras, ¿pueden tener exigencias éticas por sí mismas?; y si es así, ¿quién o quiénes tienen autoridad para determinar sus derechos y deberes? Estas son las preguntas clave y, en las respuestas, el papel de las ciencias es central.

Vida, naturaleza, dignidad humana, están ahora en esa situación de presente y de futuro. Por ello, la ética nos debe obligar a tener en cuenta la trascendencia de nuestras acciones. Las preguntas a las que hay que dar respuesta deben ser en el sentido de, ¿qué futuro queremos?, ¿la ciencia tiene que tener una autonomía vigilada?, ¿dicha vigilancia atenta contra los derechos y la libertad del ser humano?

Afirmar que toda actividad humana debe tener limitaciones u obligaciones como consecuencia de la existencia de normas de conducta es perfectamente lícita y compatible con la libertad, ya que esa responsabilidad la debe incluir. La

responsabilidad es ya de todos, pues el control que el ser humano ha obtenido sobre la naturaleza ha sobrepasado, con mucho, al que posee sobre sí mismo.

¿Qué hay detrás de este nuevo proyecto ético? ¿Es sólo una continuación de las antiguas y bien familiares teorías éticas con un énfasis renovado como proponen la bioética tradicional o las llamadas ética de la diferencia y ética del diálogo intercultural? Creo que no.

En el caso de la bioética, sabemos que este concepto proviene de V. R. Potter, quien en 1971 publicó un artículo con el título: "Bioethics. The Science of Survival", mas tarde ampliado en el libro *Bioethics: Bridge to the Future*. Pero cuando finalmente se aceptó a la bioética, el interés para con esta disciplina se centró en el terreno de la filosofía política. A primera vista esto no parece demasiado problemático, pues es en este contexto donde se analiza la cuestión de si la bioética debe ser un movimiento político en vez de "sólo" una ciencia. Pero esta fijación de la bioética a la filosofía política tuvo sus consecuencias, pues no sólo se trata de resolver problemas como el de las "vacas locas", o sobre el comienzo y final de la vida humana, o la manipulación genética, sino sobre el futuro mismo del planeta. Lo mismo se puede decir de la ética de la diferencia o la ética del diálogo intercultural, pues, ¿qué no es una pedantería, por su antropomorfismo y falsa moral, presentarlas como una *paideia*, entendida como cultura de y sólo de los seres humanos?

Tratar de educar, como dice X. Etxeberría (2006), un filósofo vasco de la universidad de Deusto, que hay que "alegrarse y dolerse por lo que es debido, creando un lazo afectivo entre todos los humanos" es, si no pedante, por lo menos un sueño, porque no se trata sólo de respetar lo diverso, de dialogar como iguales, pues vivimos en un mundo extre-

madamente inequitativo, en donde siempre se impone el más fuerte, dando lugar a la violencia y, si se le añade el factor religioso, que ha irrumpido nuevamente en la política, el objetivo no es el respeto a lo diferente o el diálogo entre culturas, sino destruir el Estado laico, fundamento del Estado liberal en sus distintas formas, para volver a otra época de tinieblas.

No, la nueva ética tiene que abarcar la necesidad de sensibilizar a la sociedad humana en una conciencia ecológica vigilante de sus acciones con el propósito de enfocar el trabajo humano hacia una cultura de convivencia con el ecosistema en el que vivimos. Por lo tanto, a la ética concebida desde estas perspectivas no le queda sólo la tarea de responsabilidad política. Es pensable también otra variante normativa. En esta variante, la nueva ética debe partir del supuesto de que las consecuencias negativas de los resultados del desarrollo científico y tecnológico obligan a reflexionar sobre la diferencia, pero la diferencia entre lo valioso y lo no valioso del saber.

Esto se evidencia, por ejemplo, en los organismos transgénicos o en el calentamiento global del planeta. Tales cosas nos enseñan que hay cada vez con más frecuencia consecuencias laterales ineludibles, y en parte catastróficas, de la investigación y el desarrollo tecnológico, que nadie quiso pero que todos padecemos. No podemos entonces hacer oídos sordos al poder que la ciencia y la tecnología han puesto en nuestras manos, ni dejar que el futuro llegue sin haberlo previsto.

La ética no sólo tiene que señalar críticamente el desarrollo de la ciencia y la técnica para mantener los eventuales daños dentro de ciertos límites. Señalar es, pues, sólo un fragmento de un problema mucho más grande y abarcador: El

problema de que el interés vital y la imaginación que aporta sentido a las cosas se ven obligados a apoderarse de los resultados de la investigación científica y tecnológica para encontrar fines de aplicación no previstos de antemano. Las posibilidades técnicas no nos obligan de ninguna manera a su aplicación práctica. Al menos no hay al respecto ningún argumento ético. Y, si se pone solamente el acento en el llamado a una ética de la responsabilidad política, ¿no será demasiado tarde para una discusión sobre qué valor tienen para la vida las posibilidades técnicas alcanzadas por la ciencia?

El reto está ahí, la respuesta dependerá, hay que subrayarlo, de nuestra capacidad de previsión. Entonces, es perfectamente razonable pensar que la humanidad debe asumir *alguna* obligación y hacer *algún* sacrificio por la comunidad biótica, víctima del asedio y el abuso, pues el problema ético más serio de nuestro tiempo es la gestión racional de esa *entidad ecológica* en que los seres humanos hemos transformado al planeta.

B. Chiarelli (1997) propone llamar a esa nueva ética *bioética global*, la cual debe partir de una concepción del mundo que tome en cuenta a la vida desde el punto de vista naturalista y evolucionista. Es decir, una teoría general para evaluar los criterios sobre lo bueno y lo malo desde una perspectiva científica que busque la armonía entre los seres humanos entre sí y con la naturaleza, una ciencia, como dice Potter (1971), que tienda un puente para la supervivencia de la humanidad, pues lo que está en juego es el futuro de la vida en la Tierra. En un trabajo más reciente (2006) Chiarelli define a esta ciencia con la sencillez de las grandes teorías: *La preservación y propagación del ADN peculiar a las especies y el mantenimiento de su variabilidad intraespecífica.*

Esta bioética global tendría como finalidad construir una nueva visión del mundo, que yo concibo como una *ética para la cohabitación* entre las especies y el hábitat donde eso sea posible, que deseche para siempre la voluntad de domesticación absoluta de la biosfera en nuestro beneficio, es decir, una teoría general para la elaboración y evaluación de criterios que consigan el bienestar del planeta como entidad ecológica. De esta manera, sí que podríamos pensar en un mundo sin violencia y hecho realidad el imaginario de todos los tiempos, la paz completa, que nos permita gozar todos los días, una y otra vez, de la alegría de vivir y la belleza de la vida, por el tiempo que nos queda de existencia como especie.

BIBLIOGRAFÍA

Gutiérrez-Lombardo, R. (2005), "Ecología humana: ciencia y tradición", en: Jorge Martínez-Contreras (ed.), *Senderos de la conservación y de la restauración ecológica. Evaluación crítica y ética.* CEFPSVLT, pp. 39-45.

Gayon, J. (2005), "¿Conservadores o transformadores de la naturaleza?", en: Jorge Martínez-Contreras (ed.), *Senderos de la conservación y de la restauración ecológica. Evaluación crítica y ética.* CEFPSVLT, pp. 87-98.

Chiarelli, B. (1997), "The evolution of mankind and the origin of global bioethics", en: Cela-Conde, C., Gutiérrez, L.R., Martínez C.J. (eds.), *Senderos de la evolución humana. Estudios en homenaje a Phillip Tobias, Ludus Vitalis,* número especial 1: 121-128

— (1993), *Bioética globale.* Pontecorboli, Firenze.

Potter Van, R. (1970), "Bioethics: the science of survival", *Perspectives in Biology and Medicine* 14:120-153.

— (1971), *Bioethics: Bridge to the Future.* Engelwood, Prentice-Hall.

González-Gallego, A. (2002), "El hombre y los límites de la técnica", *Ludus Vitalis* X (18): 111-126.

Gutiérrez-Lombardo, R. (2006), "Biología y violencia", en: *¿Qué es esa cosa llamada violencia?, Diario de Campo,* Suplemento No. 40, INAH, nov.-dic., pp. 31-35.

Wells, H.G. (1895), *La máquina del tiempo,* Andrés Bello, México, 2000.

— (1939), *The fate of Homo sapiens,* Secker and Warburg, London.

Lazo-Briones, P. (2006), "Problemas de ética intercultural. Diálogo con Xavier Etxeberria", *UIB. Revista de Filosofía* 117: 7-26.

Etxeberria, X. (2000), *Ética de la diferencia,* Universidad de Deusto, Bilbao.

Este libro se imprimió en
Editores Buena Onda S.A. de C.V.
Suiza 14 Col. Portales Oriente
03570 México D.F.
Su tiraje consta de 1000 ejemplares

COLECCIÓN
ESLABONES EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA

ESTUDIOS EN HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA BIOLOGÍA (2 vols.)
Editores:
Raúl Gutiérrez Lombardo; Jorge Martínez Contreras; José Luis Vera Cortés
Volumen 1. **HISTORIA**
Volumen 2. **FILOSOFÍA**

DEL A.D.N. A LA HUMANIDAD
HOMENAJE A FRANCISCO JOSÉ AYALA
Editora: Lucrecia Burges

LA MENTE ESTÉTICA
LOS ENTRESIJOS DE LA PSICOLOGÍA DEL ARTE
Gisèle Marty

LAS ANDANZAS DEL CABALLERO INEXISTENTE
REFLEXIONES EN TORNO AL CUERPO Y LA ANTROPOLOGÍA FÍSICA
José Luis Vera Cortés

PRIMATES: EVOLUCIÓN, CULTURA Y DIVERSIDAD
Editores: Jorge Martínez Contreras; Joaquím J. Veá

NATURALEZA Y DIVERSIDAD HUMANA
Editores: Raúl Gutiérrez Lombardo; Jorge Martínez Contreras; José Luis Vera Cortés

SENDEROS DE LA CONSERVACIÓN Y DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. EVALUACIÓN CRÍTICA Y ÉTICA
Editor: Jorge Martínez Contreras

METAPOCATÁSTASIS DE CIVILIZACIÓN
HUBO UN AYER, HOY UNA DIÁSPORA DE PEDAZOS ANTAGÓNICOS, EL MAÑANA ES LA ILUSIÓN
Flavio Cocho Gil

ARQUEOLOGÍA COGNITIVA PRESAPIENS
ACERCARSE A LA MENTE DE NUESTROS ANCESTROS. UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA AL CASO OLDOWAN
Aura Ponce de León

FUEGO Y VIDA
FUENTES DEL PENSAMIENTO QUÍMICO DE BUFFON
Violeta Aréchiga

La selección de escritos que conforman este libro son tan sólo algunos trabajos a los que les tengo especial afecto, pues representan fragmentos de mi vida académica, los cuales expuse como conferencias y ponencias en lugares e instituciones a las que les guardo un recuerdo muy grato.

He dividido el libro en tres secciones y escogido cuatro trabajos para cada una de ellas con el fin de reflejar alguna coherencia teórica y cierto balance temático, aunque tengo que admitir que los trabajos no son estrictamente estudios ontológicos, epistemológicos y éticos, sino sólo en lo que toca al énfasis puesto en cada caso.

Espero que quienes lean este libro extraigan alguna enseñanza, o al menos les guste alguno de los trabajos.

El autor.

sep

ESLABONES EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA