

Concepción del mundo y biología

Joaquín Fernández

Universidad Complutense de Madrid

El término concepción del mundo (*We1tanschauung*), no sólo resulta difícil de definir, sino que muchas veces su utilización es notablemente indiscriminada. Consecuencia de lo anterior es una abundante cantidad de significados y utilidades. Similar escollo puede encontrarse al tratar de esclarecer cómo las comunidades humanas llegan a elaborar, tanto el significado, como sus contenidos cognoscitivos y su utilización.. De un estudio desapasionado de su forma, función, tipología, jerarquía, evolución, etc., es fácil llegar a la conclusión de que el tema, al menos, no es trivial.

A pesar de los obstáculos antes mencionados, conviene adoptar, más que una definición, una descripción sobre la manera cómo se configura una determinada concepción del mundo, de dónde surgen los conceptos que la configuran, qué funciones reconocidas tiene, y qué tipología resulta susceptible de ser afectada por los conocimientos biológicos modernos.

El género *Homo*, existe en el planeta Tierra hace unos dos millones y medio de años. La Tierra cuenta con una antigüedad de 4.600 millones de años, y es un planeta de un pequeño rincón, el sistema solar, del universo físico, que cuenta ya con cerca de 20.000 millones de años. El hombre pertenece a una especie que tiene unos 100.000 años de existencia, y ha conocido desde sus albores un planeta verde, que comenzó a tener este color hace unos 400 millones de años, cuando empezó la colonización del medio terrestre por los organismos que denominamos vegetales.

El: ~o, que es el escenario con el que el he~ cambia sus experiencias, no ha cambiado en lo esencial en esos cortos 100.000 años, salvo en algunas cosas, aparentemente intencionales para la totalidad del universo: -Han desaparecido, en ese período, algunas especies, el tapiz vegetal ha cambiado en su extensión y su configuración, y la corteza terrestre ha sufrido imperceptibles alteraciones. A pesar de la irrelevancia de dichas modificaciones, si las observamos macroscópicamente y en unidades de tiempo relativas (los 100.000 años de historia del universo serían menos de tres minutos de un año solar), pueden adquirir y adquieren importancia, contempladas por el hombre. Nada significó para el hombre de otros siglos la desaparición de una especie, de hecho hoy aún desaparecen algunas sin que el hombre tenga constancia de ello. La alteración del tapiz vegetal, es muy evidente para los botánicos y en cierta medida para aquellos que atienden a la preocupante desertización de algunas zonas. En cuanto a las alteraciones de la certeza terrestre, sólo cuando se producen cambios bruscos y sin preámbulos, hay una conciencia de los mismos, más por las que se generan, que por la evidencia de su posibilidad. Al lado de los cambios imperceptibles, se producen de mayor visibilidad para el hombre. Hace sólo unos 12.000 años comenzó en diversos lugares de la tierra el cultivo de unos pocos vegetales y la domesticación de un número menor de animales, y hace sólo 5.000 años comenzó la escritura. El primer suceso fue muy visible, el segundo se convirtió en el acontecimiento que permite hoy conocer lo que el hombre de aquella época conocía de su medio, es decir, la concepción del mundo que había elaborado.

Las diferentes concepciones del mundo fueron configurándose al principio a partir de explicaciones mitopoéticas, y con el tiempo se fueron transformando en más racionales, si bien en determinados aspectos mitos y ciencia cumplen idéntica función. Como dice François Jacob, «Ambos proporcionan a la humanidad una representación del mundo y de las fuerzas que lo gobiernan. Ambos enmarcan los límites de lo posible».

El hombre, para sobrevivir, no sólo debía procurarse el alimento y recurrir a la reproducción, como plantearía Aristóteles, sino que también debería salvaguardar las propiedades y cumplir las normas sociales establecidas. Cuanto más actualizado fuera su conocimiento del mundo, más fácil resulta saltar los obstáculos que se le presentaban, cuanto mayor previsión ante los fenómenos tenidos por aleatorios y mejores soluciones a los problemas planteados, mayor reconocimiento social de su autoridad intelectual. Junto a esto, las modificaciones del medio geográfico, económico, social, y cultural, requerirán un conocimiento necesario para actualizar y adecuar nuevas soluciones a los nuevos problemas. Las concepciones del mundo tendrán una obsolescencia, cuya duración dependerá del tiempo que tardan en operarse los cambios, o de la falta de operatividad de las soluciones establecidas. La función que desempeñan las concepciones del mundo en la supervivencia, será decisiva en la actualización de los conceptos, ya que unos conceptos inadecuados por ejemplo a su tiempo histórico, dejarán de ser operativos.

Añadiendo al esquema propuesto, la dificultad del hombre de objetivar en su totalidad el mundo, el análisis realizado tiene mucho que ver con el que hizo Wilhelm Dilthey en varias de sus obras. A este autor debemos la descripción de tipologías, que siguen en parte la tradición iniciada por Auguste Comte, y en las que destacan tres formas básicas: el naturalismo, el idealismo objetivo y el idealismo de la libertad. Estas tipologías vienen definidas por una imprecisa «atmósfera» en la que se desarrollan las diferentes formas de captación de la realidad. Ernst Mach consideró además que la evolución intelectual tiene una buena parte de proceso «biológico», estableciendo analogías sustanciales con el cambio orgánico, y definiendo una «economía del pensamiento». Otros autores, como Scheler o Lickacs, señalarán la importancia que tienen en la configuración de la concepción social del mundo los intereses y aspiraciones de los grupos o clases sociales. Con respecto a esto último, conviene decir que también la concepción social del mundo ha de recurrir al conocimiento disponible, ya que una cosa son los intereses y aspiraciones y otra muy distinta las realidades. Un representante actual de una explicación «biológica» de la evolución de las concepciones del mundo es Stephen Toulmin, que propone, seducido por el darwinismo, como éste es una «forma más general de explicación histórica». Sin embargo, este último autor deja sin resolver una de las preguntas esenciales, a saber: ¿Los conceptos nuevos surgen por azar, o por el contrario se deben a las necesidades humanas? Si surgen como procesos aleatorios, será el medio socio-histórico el que seleccionará los más convenientes, con lo que el cambio se explica con el esquema «variación y selección natural». Por el contrario, si es el medio el que facilita el alumbramiento de nuevos conceptos, ante la falta de

operatividad de los anteriores, estaremos ante un esquema claramente lamarckista en el que «da función crea el órgano». A pesar de lo anterior, es indudable una «herencia de los caracteres adquiridos», es decir, la adopción, generación tras generación, de concepciones del mundo, mientras éstas se consideran funcionalmente válidas.

De lo anterior pueden sacarse algunas reflexiones. La primera de ellas es que, incluso, el estudio de la variación y evolución de las concepciones del mundo, se encuentra impregnado por el pensamiento «biológico» evolucionista, como forma general de explicación histórica, cuestión reconocida por Toulmin o por Jacob. La segunda es que las concepciones del mundo suelen actualizarse, con tiempos de obsolescencia muy variables, y lo son en función de su mejor operatividad. La tercera es que toda concepción para actualizarse debe recurrir al conocimiento disponible o propiciarlo. Teniendo en cuenta las dos últimas, se trata de responder ahora a algunas cuestiones que tienen relación con lo que llamaremos concepción del mundo actualizada por los conceptos y explicaciones de la Biología. Preguntas básicas pueden ser las

siguientes: ¿Han tenido y tienen alguna incidencia las concepciones del mundo en el desarrollo de los conocimientos biológicos? ¿Han tenido y tienen los conocimientos biológicos alguna incidencia en la actualización de las diferentes concepciones del mundo? ¿Es necesario para una concepción del mundo actualizada recurrir a los conocimientos biológicos? ¿Cuáles son los conocimientos biológicos que deben incorporarse a una concepción del mundo actualizada? Las respuestas a estas preguntas, presentadas a un público ilustrado, tendrían, en el caso de las tres primeras, una contestación positiva. Pero el acuerdo unánime encubriría muchos desacuerdos al situar la pregunta en ejemplos concretos. Es innegable que las concepciones derivadas del «causalismo» aristotélico, determinaron la adscripción de la Biología a una escala naturae libre de imperfecciones, a no ser las derivadas de la ignorancia de los estudiosos; pero no es menos cierto que, a pesar de ello, los hechos demostraron lo contrario, y tanto el «causalismo», como el fijismo de la escala de la naturaleza, sufrieron una derrota. Dejando a un lado los combates y escaramuzas que ilustran, a modo de ejemplo, la contestación a las dos primeras preguntas, no por su falta de interés, sino por la existencia de una exhaustiva información histórica, continuemos con la tercera. También en este caso la respuesta es afirmativa, si bien es una preocupación que sólo comparte una minoría considerada tan baladí. Si se tiene en cuenta que nuestras relaciones con los restantes organismos -desde los perjudiciales a los beneficiosos, desde los simbioses hasta los que nos resultan indiferentes e incluso desconocidos- son imprescindibles en el difícil equilibrio que garantiza nuestra subsistencia, el problema deja de ser trivial para convertirse en esencial. Lo anterior no implica el tránsito por este mundo sin hacer en ningún momento reflexión explícita sobre el mismo. Tampoco hay que considerarlo primordial o exclusivo, ya que también son necesarios conocimientos sobre las leyes físicas, el cosmos, la historia de la humanidad, la evolución de las estructuras sociales, las leyes económicas, y todos aquellos conceptos fundamentales, sin cuyo conocimiento sería imposible tener una concepción del mundo actualizada.

La Biología, término acuñado y utilizado a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, tiene por objeto el estudio de los organismos vivos y, dentro de éstos, del hombre como una especie biológica más. Tiene dos límites difusos en sus fronteras de demarcación. En un extremo las moléculas con capacidad de actuar como modelos (templates) en las reacciones de polimerización. Es el caso de los polinucleótidos (ARN y ADN). En el otro, el hombre, que posee lenguaje simbólico, una peculiar estructura social, y una capacidad para reflexionar sobre sí mismo. La frontera molecular hace percibir la vida como un estado de la materia, con un número de moléculas restringido, si se compara con la totalidad de objetos químicos, y con unas capacidades autoconstructivas indefinidas, seguramente muy superiores en rango a la simple mezcla o combinación dada en la naturaleza entre átomos o moléculas no replicativas. La frontera humana permite la reflexión sobre pasados muy remotos, incluso el origen del hombre, y la autorreflexión. En medio de ambas fronteras, inexistentes la primera hace 3.500 a 4.000 millones de años, y la segunda hace un millón y rodio o dos de años, una exuberante diversidad de formas biológicas: las especies, de las cuales se especula, que sólo viven un tanto por ciento muy bajo de las que han existido (se consideran un uno por ciento de actuales frente a un noventa y nueve por ciento de extinguidas). Lo escueto de esta argumentación, para justificar la necesaria inclusión del conocimiento biológico en una concepción del mundo actualizada, no desmerece su relevancia.

Contestar a la última de las cuestiones planteadas necesita realizar un breve catálogo de los logros alcanzados por la Biología en los últimos 150 años, y justificar que éstos son los mínimos para contar con una concepción actualizada del mundo. El primer logro alcanzado por la Biología moderna de gran relevancia fue la explicación del origen de las especies. La respuesta a este mystery of life fue formulada por Charles Darwin, a finales del siglo XIX, y significó el comienzo de un largo debate iniciado ya por un gran predecesor. No fue tarea fácil para las concepciones creacionistas que llevaban. Lo mismo que con la batalla librada por el «catastrofismo» de Cuvier y sus seguidores del «diluvismo». Los resultados de la creación de una escala de la vida afectada, y los de una o varias especies que explicarían lo que solamente eran transformaciones de la corteza terrestre, estaban profundamente arraigados, no sólo entre el público poco ilustrado, sino también en la propia comunidad científica. Surgirían dos bandos irreconciliables en el todo, aunque acordes, como así ocurrió, en alguna de las partes. Lo que más tarde se llamaría teoría de la evolución se convirtió en la teoría núcleo de la moderna Biología. Antes de este acontecimiento, y tampoco exenta de dos bandos combatientes, se había formulado una teoría celular que establecía que todos los organismos vivos estaban constituidos por células y por productos elaborados por las mismas. Esta formulación sería aumentada al demostrarse que toda célula provenía de otra, tras la división de esta última. Este conocimiento arrastraría el desarrollo de un atomismo biológico, que supuso la introducción de una fructífera vía reduccionista en el estudio de los organismos vivos.

Las primeras explicaciones sobre el origen de las especies no aclararon suficientemente el mecanismo que producía la variabilidad, que era el requisito indispensable para que actuara la selección natural. La descripción de este mecanismo biológico, vino de la mano de la explicación de la herencia de los caracteres por los primeros hibridadores. Los

experimentos de Gregor Mendel publicados en 1865, fueron la clave de estos mecanismos. Sin embargo, permanecieron inadvertidos hasta 1900. A partir de esta última fecha dio comienzo una fructífera carrera que conduciría a la formulación del mutacionismo y a la localización de los genes en los cromosomas de las células (teoría cromosómica de la herencia). El rechazo a algunas propuestas del darwinismo clásico, tales como su *natura non facit saltum*, opuesto al mutacionismo de los primeros momentos, o la adscripción de los primeros biómetros a la variación continua que sostuvo una acre polémica con los primeros genéticos capitaneados por Bateson, no supusieron más que escaramuzas y toma de posiciones estratégicas ante la inevitable «teoría sintética», propuesta por J. Huxley. En unas pocas décadas fueron conciliados paleontólogos, sistemáticos y genetistas. El neodarwinismo cifraba sus supuestos básicos en unas mutaciones génicas aleatorias, una variabilidad resultante de la mezcla y cambios de genes que determinaban caracteres, y una actividad selectiva del medio sobre, al menos, algunos caracteres.

La Química fisiológica, nacida a mediados del siglo XIX, continuó la línea originaria de finales del XVIII, que suponía las semejanzas entre los tres reinos de la naturaleza (mineral, vegetal y animal, cuyas fronteras, el mismo Aristóteles consideraba imperceptibles). Las propuestas vitalistas, que siguieron alentando la disolución entre cuerpo y espíritu o, lo que es lo mismo, entre compuestos químicos y fuerza vital, no fueron más que otra batalla perdida en la historia del conocimiento. La refutación de la generación espontánea, sirvió también para unificar el concepto de reproducción y afirmar que todos los organismos vivos provienen a su vez de organismos vivos.

La síntesis de moléculas orgánicas por químicos estructuralistas, poco pendientes de los procesos de la vida, junto a la detallada descripción de grandes moléculas en su estructura tridimensional, contribuyó notablemente, pero sin dar la solución, al conocimiento de la molécula que actuaba como modelo en las reacciones de polimerización. Los biólogos informacionistas, siguiendo la lógica del discurso iniciada por Schrödinger, fueron seducidos por Max Delbrück, y consiguieron proponer un modelo para el ADN, que comenzó a revolucionar la biología molecular. Estos trabajos, publicados en la prestigiosa revista *Nature* por J.D. Watson y F. Crick, propusieron un modelo que respondía a la estructura tridimensional de la molécula portadora de la información genética, y apuntaban las posibilidades que tenía para codificar por medio de un alfabeto, constituido por signos formados por tripletes de bases. La universalidad de esta molécula y de otra parecida, el ARN, junto con la que presentaba el código genético, descubierto posteriormente, pondría de manifiesto una universalidad en el estado de la materia, que llamamos vida. Los mecanismos de la síntesis de proteínas, los de reparación del ADN, los de replicación del ADN y los de recombinación génica, han sido los logros de los últimos 30 años. Junto a éstos, una gran cantidad de soluciones en los mecanismos de conversión de la energía en mitocondrias y plastos, o en la regulación del crecimiento y división celular, por citar algunos de los objetivos alcanzados, contribuyen -al lado del desarrollo de técnicas de alta resolución, como la microscopía electrónica, la difracción de rayos X, los recientes microscopios basados en el efecto túnel, el fraccionamiento celular, la utilización de moléculas trazadoras, y la tecnología del ADN recombinante- al estudio molecular de la materia viva, cuyos procesos en nada difieren de los puramente físicos y químicos. A pesar de ello, la Física es disciplina que sólo contempla el estudio de la materia no viva, y solamente una disciplina híbrida la Biofísica y una parte de la Termodinámica, se ocupa hoy de estos problemas tan cruciales.

El conocimiento ecológico, desarrollado en lo que va de siglo, también debe incorporarse a una concepción del mundo actualizada. Para algunos, la Ecología no es más que una visión «macroscópica» de la naturaleza. Los componentes de los tres reinos interactúan supeditados a muy complejas reglas y, como consecuencia de ello, un estado de la materia y la energía en forma de organismos vivos establece flujos con otras formas de materia y energía vivas y no vivas. La Ecología definida por Ernst Haeckel, era una economía de la naturaleza, y esta visión fue previamente introducida por Darwin y por Wallace tras la lectura de Malthus, cuyos principios económicos estaban basados, en parte, en la observación de animales y vegetales. A pesar de la antigüedad de la disciplina, el desarrollo de un conocimiento profundo de las estructuras de los ecosistemas no es, en la actualidad, más que un ambicioso proyecto. Sin embargo, la demanda de conocimiento en este tipo de disciplina, se ha hecho acuciante ante el peligro que suponen las llamadas catástrofes ecológicas. Se han descrito ecosistemas en desarrollo otros que han llegado a un precario equilibrio, y se ha generado conocimiento sobre productividad, flujo de materia y energía, ciclos bioquímicos de los compuestos más conspicuos, y disponibilidades de cada uno de los 20 elementos necesarios para la dinámica de los procesos vivos. Se ha creado una «conciencia ecológica», a veces marcada por la irracionalidad, pero que ha supuesto en amplias capas de la población un respeto a la naturaleza y al mantenimiento de su equilibrio, que nada tiene que envidiar al que se tiene para las obras artísticas de nuestro pasado cultural, con una marcada diferencia sobre los riesgos que comportaría la desaparición de determinados ecosistemas, si se compara con el hundimiento de una catedral.

Los últimos avances de la neurofisiología muestran la existencia de una base material analizable. Nadie establece la dualidad entre el cuerpo y la mente, y la dificultad del estudio no ha impedido las vías abiertas a estas investigaciones. Es más fácil entender cómo opera un filtro (riñón), que un complejo ordenador (sistema nervioso), pero la dificultad ya no entraña la imposibilidad.

En resumen, puede decirse que una concepción del mundo actualizada por los conocimientos de la Biología, debe tener en cuenta lo siguiente: En primer lugar que los organismos vivos, incluido el hombre, no son otra cosa que un estado peculiar de la materia y la energía, que aparece en la Tierra hace 3.500 a 4.000 millones de años. En segundo lugar, que las especies actualmente vivas tienen siempre algún antecesor común. En tercer lugar, que el hombre forma parte de esta larga genealogía, si bien sus características peculiares le permiten, con el auxilio de instrumentos, conocer muchos procesos y fenómenos de la naturaleza, vedados a otras especies. Esta capacidad le ha supuesto una evolución social y cultural, que le permite un notable ecumenismo y una subsistencia consciente. En cuarto lugar, que el proceso que ha conducido a la diversidad de los organismos, no se debe a un plan diseñado de antemano, sino a una

azarosa recogida de materiales y soluciones imprevistas, semejante a la actividad de un aficionado al bricolaje, como ha señalado muy certeramente Jacob. Como consecuencia de lo anterior, las diferentes formas que adopta este singular estado de la $t \sim Y$ la energía, es el resultado de un pronóstico azaroso, donde el medio juega un papel, más o menos importante, en la selección de los mejor adaptados.

> a posibilidad de manipulación de las moléculas que contienen la información genética, y que dicta el desarrollo de los patrones espacio-temporales de la construcción de un ser vivo, permitirá, a no muy largo plazo, la creación de nuevos materiales vivos. Nuevos organismos vivos podrán ser seleccionados artificialmente de una manera menos burda que la practicada por los criadores de caballos pura sangre, o que la practicada por granjeros y cultivadores. Esto último hace presagiar un planeta habitado por el resultado de un diseño humano, muy distinto al resultante de un proceso aleatorio al que no se dejará seguir su vacilante curso. Para realizar este diseño son necesarias todavía muchas investigaciones de áreas de conocimientos tales como la genética del desarrollo, o el de las interacciones organismo-medio, que permitan hacer previsiones de alta precisión. De lo contrario el «mundo infeliz» de Huxley se hará realidad y no alcanzaremos una economía de la naturaleza racional y justa.

A pesar de todo lo anterior, la concepción del mundo ilustrada por los logros de la ciencia moderna se encuentra sofocada por una singular contradicción. El universo está continuamente pasando de estados menos probables a estados más probables, la energía libre decrece de forma continua, mientras que la entropía aumenta también sin cesar, con lo que nos aproximamos lentamente a una situación de equilibrio térmico en la que dejará de existir energía aprovechable, en que toda la energía se habrá degradado tornándose inservible. La ley de la entropía cuenta con una interpretación que consiste en considerar que el orden disminuye sin cesar en el universo, mientras que el desorden se incrementa de forma continuada. No obstante, y con notables acuerdos, los cultivadores de la química, geología, biología y sociología, han reconocido unos principios básicos en relación con un proceso evolutivo. Como diría J. Needham: «El conocimiento del desarrollo evolutivo del mundo -constituye el permanente marco de referencia de [su] pensamiento». Conocemos cómo el caos original de partículas físicas cede ante los elementos químicos, incluidos todos los que poseen estructuras altamente complejas. También sabemos algo de cómo los elementos se asocian entre sí para dar lugar a moléculas, y éstas, a su vez, se organizan en cristales y paracristales ordenados. En este medio, una vez alcanzado el nivel de complejidad de los polinucleótidos y proteínas, se constituye el estado de la materia viva, y a partir de ahí se evidencia un proceso que conduce desde las primeras células a la extraordinaria diversidad de los organismos vivos. No hay que olvidar tampoco el proceso de desarrollo de las sociedades humanas, con 1* diferentes grados de complejidad alcanzados. Hay pues un rasgo común en este proceso, que es el incremento y desarrollo de la organización. No hay ninguna razón que impida la \sim da de esta organización, del mismo modo que se mide la entropía. Si se consiguiera medir globalmente el incremento de la organización, durante un proceso evolutivo, podríamos llegar a solventar la contradicción antes $s \sim$ da. Quizás lo único que pueda decirse hoy es que se está pasando de un orden udiversal a un desorden general, con zonas locales de organización muy elevadas. Muchos Pensadores han tomado al pie de la letra la primera parte de este punto de vista; unos para volver al misticismo neoplatónico de carácter ultramundano, y otros, ante la aparente liquidación del universo, les parece cuestión de necesidad, integrar un creador al mero terreno del pensamiento. Esto último, sin tener en consideración por su parte, que las posibilidades de cursos cíclicos de un flujo de energía a través del universo, invalidan y convierten en prematuro el entusiasmo que defienden.

Considerar hasta qué punto se encuentra extendida entre la población actual una concepción del mundo actualizada por la biología es otro tema apasionante. Si prescindimos de concepciones tales como las del sociobiólogo E.O. Wilson, que sostiene una «predisposición» en la naturaleza humana a la creencia religiosa, y la considera como la «fuerza más poderosa y compleja de la mente humana», y por el contrario nos adscribimos a la opinión más plausible, de que las creencias no son más que un estado de reflexión mitopoeTico con explicaciones insuficientes y rechazablw en el marco de la cultura actual, podemos evaluar hasta qué punto la versión moderna se encuentra arraigada en la población, haciendo depender ésta de la instrucción y conocimiento alcanzado.

Si nos pudiéramos fiar de una encuesta Gallup, realizada en los Estados Unidos de América en 1977, el 94 °Yo de los norteamericanos creen en Dios, o en una forma de ser supremo. El país más avanzado en ciencia y tecnología ocupa, después de la India, el segundo lugar en «religiosidad». En la Unión Soviética, según las estadísticas sólo un 25 96 pertenecen a diferentes religiones. Estos fenómenos sirven para ilustrar cómo todavía existe, al menos oficialmente, una notable población que recurre a explicaciones mitopoéticas, ya que dentro de los creyentes son pocos los racionales. Como consecuencia de ello, una concepción del mundo actualizada choca indefectiblemente con estas creencias, y sus posibilidades de triunfo son altamente precarias. Un imperdonable obstáculo se suma al anterior. Es el que se deriva de la falta de acceso a la construcción que padece un altísimo porcentaje de la población humana. Por ejemplo, el analfabetismo, en lugar de mostrar una tendencia a la erradicación, presenta un notable crecimiento. En una estimación, altamente halagüeña, y referida a países desarrollados, no pasaría del 0,1 al 0,2 96 el número de personas con una concepción del mundo actualizada y libre de prejuicios. Un porcentaje que en España sobrepasa con creces el número de potenciales lectores de este modesto escrito. El número resultante de aplicar el porcentaje del 0,1 al 0,2 por ciento, es cierto que puede duplicarse cada 15 años. Y si tenemos en cuenta que la población lo hace cada 50, cabe una larguísima, y casi eterna esperanza. Un tercer obstáculo al desarrollo de concepciones del mundo actualizadas es la función reconocible que viene teniendo el conocimiento hasta hoy. Esta es la de estar al servicio de unos pocos, ser fuente de injusticias, horrores, injustificables efusiones de sangre, y un continuo deterioro de los valores éticos. No es fácil admitir, como lo hizo Max Bóm, que la ciencia, al oponerse a la historia y a la tradición, no pueda ser absorbida por nuestra civilización. El combate sólo está iniciado, y ninguna razón asiste a los que traten de negar que el desarrollo del

conocimiento es una de las grandes victorias intelectuales del hombre, y que una visión actualizada del mundo pueda ser compartida por un mayor número de hombres en una sociedad más justa.

Bibliografía

- AYALA, F.J. y DOBZHANSKY (Eds.), *Studies in the Philosophy of Biology. (Reduction and related problems)*, Berkeley University Press, 1974.
- COLLEV, N.G. y HALL, V.M.D. (Eds.), *Darwin to Einstein. Historical Studies on Science and-Belief. Primary Sources on Science and Belief* Essex and New York. Longman, 1980.
- GUILLESPIE, N.C., *Charles Darwin and the problem of Creation. The scientific and theological foundation of «The Origin of Species»*, University of Chicago Press 1979.
- HOOYKAS, R., *Religion and the rise of Modern Science*, Scottish Academic Press, 1972.
- JACOB, F., *Le jeu des possibles*, París, Fayard, 1981 (ed. española. Grijalbo, 1982).
- JERISONN, H.L., *Evolution of the Brain and Intelligence*, Nueva York, Academie Press, 1973.
- MAYR, E. y PROVINCE, W.B., *Perspectives on the Unification of Biology*, Cambridge, Mass, Harvard University Press, 1980.
- MAYR, E., *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution, and Inheritance*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1982.
- MONOD, J., *Le hasard et la nécessité*, París, Seuil, 1970 (ed. española, Barra], 1970).
- NEEDHAM, J., *Moulds of Understanding. A pattern of natural philosophy*, Londres, G. Allen and Unwin, 1976 (ed. española, Grijalbo, 1978).
- PASSMORE, J., *Man's responsibility for nature. Ecological problems an western tradition*, Nueva York, G. Duckworth, 1974 (ed. española, Alianza, 1978).
- SCHUSTER, P. y SIGMUND, K., « From biological macromolecules to protocells. The principle of early evolution» en *Biophysics* (W. Hoppe y Lohmann, W. Eds.) pp. 874-912, Berlín. Springer Verlag, 1983.
- TOULMIN, S., *Human Understanding. The collective used and evolution of concepts*, Princeton University Press, 1972 (ed. española, Alianza, 1977).
- TOULMIN, S. y GOODFIELD, J., *The discovery of time*, Londres, Nueva York, Hutchinson, 1965.
- 160 TERMINOLOGÍA CIENTÍFICO-SOCIAL
- WADDINGTON, C.H. (Ed.), *Towards a theoretical Biology*. Edimburg University Press, 1970 (ed. española, Alianza, 1976).
- WILSON, E.O., *On human nature*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1978 (ed. española, Fondo de Cultura Económica, 1980).