

22. CIENCIA Y METAFISICA

1. Positivismo y mecanicismo

La relación entre ciencia y metafísica ha tenido gran importancia a lo largo de toda la historia. Desde los comienzos se busca en la filosofía un elemento último de la realidad, intentando deducirlo de la experiencia. Desde el comienzo se ve la dificultad de identificarlo con algo concreto. Desde muy pronto se dan interpretaciones mecanicistas de la realidad y se habla de átomos o de partículas elementales, aunque sean muy diferentes de los de la ciencia actual. Muy pronto se empieza a hablar de composición o de evolución. Todo esto muestra paralelismos entre las interpretaciones científica y metafísica de la realidad. En la edad moderna vienen las figuras de Galileo, Kepler, Descartes, Leibniz, Newton, Kant, que representan momentos importantes en la historia de esta relación entre ciencia y metafísica.

Aquí nos vamos a limitar a resumir algunos de los problemas entre ambas a partir del positivismo. Este período es ya bastante complejo. En él ha habido filósofos y científicos que han rechazado la metafísica en nombre de la ciencia, científicos que han querido hacer de la física una metafísica, filósofos que han tratado de superficiales a los anteriores y filósofos que han querido elaborar una metafísica a partir de los resultados de la ciencia.

Una de las principales corrientes que se ocupó de la relación entre ciencia y filosofía fue el positivismo, que le dio a la ciencia un verdadero carácter filosófico. Su principal representante es Augusto Comte.¹

Comte comienza la primera lección de su *Curso de filosofía positiva dividiendo* la historia en tres estadios: teológico, metafísico y positivo. En el estadio teológico se buscan las esencias de los seres y las causas supremas recurriendo a seres sobrenaturales. El estadio metafísico comienza ya en el Renacimiento y se extiende hasta la revolución francesa. Este estadio no recurre ya a explicaciones divinas del mundo, sino a ideas abstractas. Se trata de un período intermedio, en el que los hombres comienzan a considerar las cosas en sí mismas, preparándose para el estadio positivo. A él pertenecen Descartes, Leibniz o Hegel. Después de este período viene el positivo, en el cual el espíritu humano se da cuenta de que es inútil indagar en las causas de los fenómenos del universo, en su origen y en su sentido. En consecuencia, deja de indagar en esa línea y se dedica a descubrir las leyes de los fenómenos. También aquí se busca una unidad, pero se busca sobre todo en leyes científicas. Ejemplos de esto los tenemos en Newton y en su ley de la gravedad, que explica el funcionamiento de los fenómenos terrestres y astronómicos, sin preguntarse por su esencia o por sus causas. Dentro de esta etapa se da también un progreso. Hay ciencias como las matemáticas o la física que están ya en plena etapa positiva. Otras, como la sociología, están empezando.²

En su *Cours de philosophie positive*, Comte presenta la sociología como el último estadio del desarrollo de las ciencias. Pero el autor considera la sociología como una física

¹ E. AGAZZI, *Temas y problemas de filosofía de la física*, Barcelona 1978, pp. 43-47; J. J. SANGUINETTI, *Augusto Comte. Curso de filosofía positiva*, Madrid 1977; D. NEGRO, *Comte. Positivismo y revolución*, Madrid 1985

² A. COMTE, *Tours de philosophie positive* (4 vol.), Paris 1964, vol. 1, pp. 7-46

social, sometida a leyes científicas fijas, y afirma que si se conociesen esas leyes se lograría una unidad social y política, como se logra una unidad en las demás ciencias. Este carácter determinista no sólo aparece en esta descripción de la ciencia, sino también al hablar de la dinámica social o del estudio del desenvolvimiento continuo de la humanidad. Comte cree que cada estadio es resultado necesario del precedente y motor indispensable del siguiente y repite acerca de los hechos sociales la frase de De Maistre: "Todo lo que es necesario, existe".³

En la filosofía de Comte la metafísica es relegada a un período histórico; pero en su fundamento mismo hay importantes afirmaciones metafísicas. En Comte se dan apriorismos que, por otra parte están muy lejos de ser resultado de una especulación de tipo platónico, cartesiano o hegeliano. Habla constantemente de historia, pero termina afirmando nada menos que una historia determinista. El hombre no existe sino como miembro de una sociedad y la naturaleza humana es considerada como un *Grand-être* en el que el individuo deberá integrarse y eternizarse. Este *Grand-être* aparece incluso como una especie de absoluto que se ha desarrollado con sabiduría a lo largo de la historia.⁴

A pesar de todas estas contradicciones, Comte merece una mención en la historia de la crítica a la metafísica, ya que con él se da comienzo a una problemática importante acerca de la relación entre metafísica y ciencia positiva. Comte propone un esquema general que va a tener más seguidores y va a durar más que sus ideas particulares.

Un hecho decisivo en las relaciones entre ciencia y metafísica hacia finales del siglo pasado y principios del presente fue la suerte del mecanicismo. Este, que había dominado en la ciencia desde Newton, tuvo en el siglo XIX un importante resurgir, al ser reducidos a términos mecánicos ciertos capítulos de la física. La acústica, nacida como teoría de los sonidos, se reduce a un apartado de la teoría de las vibraciones; la termología fue absorbida por la mecánica al reducirse el calor a una forma de energía; la óptica también se vio reducida a la mecánica, tanto en la teoría corpuscular como en la ondulatoria. Estos y otros éxitos llevaron a algunos a considerar posible la reducción de todos los hechos físicos a factores mecánicos. Así Helmholtz consideró el mecanicismo como "condición de inteligibilidad completa de la naturaleza". Esto equivaldría a proponerlo como una filosofía de la naturaleza que va más allá de la física y adquiere un carácter metafísico.⁵

Una extrapolación semejante de la ciencia al campo de la filosofía se dio en Ernst Mach, en su libro *Análisis de las sensaciones* (1885). Mach pretende unificar las ciencias. El fundamento para ello lo ve en los elementos sensibles de base, elementos neutros, que de por sí no son ni físicos ni psíquicos.⁶

Este optimismo acerca del mecanicismo se desmoronó cuando dicha teoría entró en crisis. Ya en el siglo XIX hubo una serie de factores que dieron lugar a dicha crisis. Seguramente el más importante fue la teoría del electromagnetismo. Faraday vio la íntima unión entre electricidad y magnetismo, y Maxwell los redujo a una fuerza única, mediante ecuaciones. Surgió luego la física de campos, teoría que en principio debía ser auxiliar de la física mecanicista y que terminó absorbiendo a la misma mecánica. Pero fueron sobre todo las teorías cuántica y de la relatividad las que hicieron que se desmoronase el

³ Ibid., vol. 4, lecc. 47-51

⁴ A. COMTE, *Système de politique positive* (4 vol.), Paris 1851/54 ; cf. H. GANDER, *Positivismus und Metaphysik*, Freiburg 1988

⁵ E. AGAZZI, *ibid.*, pp. 44-47

⁶ U. MOULINES, *La estructura del mundo sensible*, pp. 37-65

mecanicismo. Este no era capaz de dar una respuesta a las nuevas cuestiones que presentaban la electrodinámica y la estructura de la materia. Según Agazzi esto causó un gran impacto en los científicos, pudiendo hablarse incluso de un sentido trágico, como resultaría de la *Autobiografía científica* de Max Planck, uno de los que opuso gran resistencia al abandono del mecanicismo.

El electromagnetismo de Maxwell se encuadraba en la tradición mecánica de origen leibniziano. Esta corriente se reavivó en campo filosófico con la caída del mecanicismo, sobre todo por obra de W. Ostwald, que fue quien expuso el energetismo filosófico de forma sistemática. Según él, la energía es el elemento originario y único de la realidad física. La materia sería una concentración de energía. La generalización de este principio constituyó una nueva extrapolación de una teoría física al ámbito de la metafísica.

Lo dicho hasta aquí se sitúa aún dentro del ámbito de la física clásica. La caída del mecanicismo dio origen a la física moderna, dentro de la cual hay que plantearse de nuevo la relación entre ciencia y metafísica. Por supuesto, la física no es la única ciencia. Pero ha sido, sin duda, la principal en esta relación desde Aristóteles. En este caso concreto la física moderna tiene una particular importancia, dado que ha significado una profundización considerable acerca de la constitución de la realidad.

2. Nueva visión de la realidad en la física moderna

El primer problema con que topamos en este contexto es la amplitud del fenómeno de las ciencias: matemáticas, física, química, biología, astrofísica... Y en cada una de éstas una gran complejidad de temas. No vamos a hacer otra cosa que limitarnos a algunas nociones de cuestiones que les parecen importantes a autores que han tenido una larga dedicación al tema de la relación entre ciencia y filosofía.⁷

En el *Parménides* sostiene Platón que la totalidad de las ideas encierra contradicciones. A principios de este siglo, Edmund Husserl era más optimista al pensar que existe una totalidad de todas las teorías y sin contradicciones. Pero, como observa G. Martin, las investigaciones de los últimos cien años le han dado la razón a Platón. De esto no se escaparía tampoco la matemática. Sostenía Frege que toda proposición de la aritmética o es un axioma o debe ser demostrada. El joven B. Russell descubrió que esta afirmación y los fundamentos de la aritmética conducían a contradicciones. *O Weh, die Arithmetik wackelt* (¡Qué pena, la aritmética se tambalea!), escribía Frege respondiendo a Russell. Whitehead escribía más tarde que la aritmética continuaba tambaleándose. El antiguo optimismo de Leibniz y el más reciente de Husserl, Hilbert o Heinrich Scholz no han tenido éxito. La ausencia de contradicción se da sólo en teorías relativamente simples, pero no en la matemática en su totalidad. Esta dificultad no se superaría tampoco en la teoría de los tipos de B. Russell, ni en la fundamentación intuicionista de la matemática, sobre todo de Brouwer. Y el problema no sólo se daría en la aritmética, sino también en la geometría.⁸

Pero seguramente la ciencia más importante en relación con el contexto filosófico que nos ocupa es la física. En ella nos vamos a detener un poco más. Desde Aristóteles se

⁷ Para una síntesis sobre estos temas cf. A. PÉREZ DE LABORDA, *La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas*, Madrid 1985

⁸ G. MARTIN, *Allgemeine Metaphysik*, Berlin 1965, pp. 111-126

da una cercanía entre física y metafísica; los problemas de la física desembocan en cuestiones metafísicas y tienen en ésta una respuesta última. Desde entonces el diálogo -o la discusión- entre ambas ha sido constante. Los campos no se han deslindado siempre fácilmente. Según Agazzi, a veces se da una aproximación no totalmente desinteresada entre ambas. Algunos intentan hacer ver que la ciencia deja sin resolver no pocos problemas a los que sólo la filosofía podría dar una respuesta. Otros ven en la ciencia la única vía racional para resolverlos, convirtiéndola a veces en una nueva filosofía. Algunos utilizan la ciencia para reforzar ciertas tesis filosóficas sobre el mundo y el hombre, mientras que otros ven en la ciencia un argumento para defender las tesis opuestas.⁹

Parece natural que sea la física la que más se acerca a la metafísica. Por supuesto, la física teórica, que busca una explicación de lo real. Hay otros muchos campos concretos o de aplicaciones que no tienen una relación tan directa con la metafísica. La física teórica busca una respuesta acerca de la realidad. En la microfísica se tiende a un principio último o a una posible unificación de lo múltiple y disperso.

Según sintetiza E. Agazzi, al final del siglo pasado la física admitía dos cuestiones fundamentales. Por un lado las sustancias materiales o átomos de los distintos elementos; estos átomos se consideraban inmutables. Por otro lado, los campos y radiaciones: luz, calor radiante, electromagnetismo. Se intentó considerar también a éstos como sustancias (el éter), pero no se logró. De ahí que los campos y radiaciones fueran considerados como esquemas mentales o modelos lógicos. La materia se consideraba, pues, constituida por partículas discretas y localizables en una región del espacio; mientras que a los campos y radiaciones se les atribuía una naturaleza ondulatoria y continua, extendidos por todo el espacio y como portadores de energía.

La situación cambió a principios del siglo XX. Se afirmaba ya entonces que la masa y la energía no son entidades distintas. Por otra parte Thomson, en los últimos años del siglo XIX llegó a la conclusión de que las partículas de los rayos catódicos en los gases son mucho menores que los átomos de hidrógeno y que estos corpúsculos son partes del átomo. El corpúsculo o electrón sería 1830 veces menor que el átomo. Pero fue sobre todo la física cuántica la que acabó con la concepción precedente. Max Planck descubrió que los sistemas físicos sólo pueden intercambiar energía electromagnética por medio de bloques unitarios (cuantos de energía). Einstein descubrió que en realidad la energía sólo existe en bloques discretos o fotones. Con esto se rompía la distinción discreta-continua, aplicada a la materia y a la energía radiante. Pasos sucesivos llegaron a reconocer un cierto carácter corpuscular a las radiaciones y una naturaleza ondulatoria a todas las partículas materiales. Con esto se superó el esquema clásico, resultando ser todo a la vez partícula y campo, materia y radiación. Todas las cosas presentaban la estructura continua del campo y la estructura discreta de las partículas.

A pesar de todo se siguió intentando armonizar la mecánica clásica con la cuántica, admitiendo el principio de correspondencia afirmado por Bohr. Este mismo autor las vio luego irreconciliables y formuló el principio de complementariedad. La teoría cuántica terminó imponiéndose.¹⁰

La teoría de la relatividad de Einstein introdujo cambios importantes en las nociones de espacio y de tiempo, que tuvieron como resultado el abandono de los conceptos

⁹ E. AGAZZI, *Temas y problemas de filosofía de la física*, Barcelona 1978, p. 21

¹⁰ E. AGAZZI, *ibid.*, pp. 301-304

newtonianos de espacio y tiempo absolutos. La teoría especial de la relatividad, formulada en 1905, se refería a los sistemas inerciales. Presuponiendo la constancia de la velocidad de la luz, esta teoría afirmaba que un intervalo espacial o uno temporal no pueden medirse independientemente del estado de movimiento del observador. En 1916 Einstein amplió el principio a otros sistemas no inerciales y con movimiento acelerado, presuponiendo que hay una equivalencia entre las fuerzas inerciales y las gravitacionales.¹¹

La física moderna presentaba así una nueva visión de la realidad. Esto dio lugar a nuevas interpretaciones globales del universo por parte de algunos físicos importantes, desde el punto de vista de su ciencia, pasando muchas veces del ámbito de la ciencia al de la metafísica.¹²

Uno de los más importantes es Max Planck. Una síntesis de su pensamiento puede verse en su libro *Das Weltbild der neueren Physik (La imagen del mundo de la nueva física)*. Según él habría que distinguir tres mundos: El mundo de la percepción sensorial; otro mundo real más allá de los sentidos, del que se da una aprehensión indirecta; y el mundo de la física, como creación del espíritu humano. El primero es el más inmediato y del que se derivan los demás. El tercero es una construcción científica que va cambiando con el progreso de la ciencia. El que presenta más interés desde el punto de vista de la metafísica es el segundo. Este se puede aprehender sólo indirectamente por medio de los sentidos. Eso quiere decir que hay que deducirlo y afirmarlo como requerido por los fenómenos de experiencia. Planck lo considera como el mundo real. El "cuanto" sería un misterioso mensajero del mismo. Este mundo puede ser determinista.

Un segundo autor es A. Einstein. Una presentación de su pensamiento a este respecto puede verse en su libro: *Mi imagen del mundo*.¹³ El también admite la existencia de un mundo real, del que los sentidos nos dan sólo una información indirecta. De ahí que sólo pueda ser aprehendido por medios especulativos. Einstein cree que dicho mundo tiene un orden y una armonía racionales. También Werner Heisenberg tiene una interpretación de la realidad que va más allá de la física, según reza el título de uno de sus libros.¹⁴ Esta visión es resultado de la moderna física. La antigua usaba unos conceptos de espacio, tiempo, materia y causalidad que no se pueden utilizar en el mundo subatómico.

Las leyes naturales que se formulan en la teoría cuántica no tratan de las partículas elementales en sí, sino de nuestro conocimiento de las mismas. Cuando se imagina el átomo como un pequeño sistema planetario, no se pretende sostener que haya átomos así en la naturaleza, sino que se trata de una representación capaz de unificar y de coordinar un número de informaciones relativas a los fenómenos más cercanos a la experiencia y más controlables. Las teorías físicas más profundas no se suelen fundar en datos experimentales, sino en abstractas teorías matemáticas o físicas. Todo esto explica que las teorías se consideren como provisionales, no como verdaderas filosofías de la naturaleza.¹⁵

Hoy no se puede, pues, hablar de una gran teoría, sino de un conjunto de teorías, si bien la teoría cuántica ha tenido gran éxito y aceptación. Tampoco se preocupan hoy las teorías del problema de la fundamentación, como lo hacían no hace mucho Planck, Bohr,

¹¹ A. EINSTEIN, *Sobre la teoría de la relatividad especial y general*, Madrid 1984

¹² Cf. una síntesis en J. MACQUARRIE, *El pensamiento religioso en el siglo XX*, Barcelona 1975, pp. 326-333

¹³ A. EINSTEIN, *Mein Weltbild*, Zürich 1953

¹⁴ W. HEISENBERG, *Más allá de la física*, Madrid 1974; id., *Physik und Philosophie*, Frankfurt 1986

¹⁵ Ibid., pp. 57-59; S. W. HAWKING, *Historia del tiempo*, Barcelona 1990, pp. 83-84

Einstein, Heisenberg, Born, Schrödinger o De Broglie.

Todo esto pone de relieve que en la ciencia hay mucho de provisional. De ahí también los problemas, la lentitud, las indecisiones en la superación de ciertas teorías o en la elección de otras. Un ejemplo ya clásico es el de las teorías corpuscular y ondulatoria. Desde principios de siglo se han visto problemas para encuadrar los entes de la física en uno de estos campos: el corpuscular y discreto, que se atribuía a la materia, compuesta de partículas; y el ondulatorio y continuo, propio de los campos y radiaciones. No se ha llegado a una decisión en favor de uno de los dos. ¿Son verdaderos los dos modelos? ¿Son los dos falsos? ¿Es verdadero uno de ellos y falso el otro? Ambos han tenido sus defensores. Schrödinger defendió el modelo ondulatorio; D. Bohm, Max Born y Einstein han defendido el corpuscular. A cualquiera de las opciones se le pueden hacer serias objeciones y la discusión sigue aún.¹⁶

Todo esto indicaría una relatividad y unos límites de la teoría física y del consiguiente concepto de verdad. La relatividad se muestra también dentro de la teoría cuántica, en el conocido problema de la determinación de la posición y velocidad del electrón. Fue ya en 1927 cuando Heisenberg publicó su teoría de las relaciones de incertidumbre. Esta se debía a las perturbaciones introducidas por el observador sobre las magnitudes microfísicas. Bohr corrigió y añadió que la incertidumbre se debía sobre todo a la necesidad de tener que elegir entre la imagen ondulatoria y la corpuscular, lo que conducía a una gran limitación en la observación. Bohr y Heisenberg partían de que la teoría cuántica era completa, cosa que más tarde no se ha sostenido, al aparecer los quarks y una gran variedad de partículas.¹⁷

Max Born creyó que esto significaba que había que abandonar el determinismo. Einstein se resistió a renunciar a la causalidad de la física clásica. Es conocida esta cita suya: "Encuentro absolutamente intolerable la idea de que un electrón, sometido a la radiación, elija por su propio arbitrio no sólo el momento para saltar, sino también la dirección. En tal caso preferiría ser zapatero remendón o empleado de una casa de juego, antes que físico".

A partir de 1927 la discusión se centró en N. Bohr y Einstein. La opinión de Bohr tuvo más aceptación. Pero Einstein siguió admitiendo que "Dios no juega a los dados" (*Gott würfelt nicht*) y continuó buscando una teoría unificada. Este intento parece definitivamente descartado al haberse descubierto un verdadero enjambre de partículas, que parece que no ha concluido. Esta realidad ha echado por tierra no sólo las pretensiones de Einstein, sino también el proyecto de Bohr y Heisenberg, ya que muestra que en la materia existen niveles más profundos de lo que ellos pensaban. La realidad objetiva parece haberse esfumado, según dice Popper.

Pero Einstein siguió creyendo que esta situación de incertidumbre era sólo provisional y que no era aún la verdad. A partir de 1931 cambió algo de actitud, pero siguió fiel al modelo clásico de causalidad, que según Bohr y Heisenberg debía ser desterrado. La discusión siguió luego con Schrödinger, en la línea de Einstein, y otros, sin que esté aún zanjada. Un intento notable de superación se dio en J. S. Bell, con su teoría de las desigualdades, dando más bien la razón a Bohr. Pero sobre el intento de Bell ha habido varias interpretaciones, que dejan la cuestión sin decidir.¹⁸ Ilya Prigogine cree que los

¹⁶ E. AGAZZI, *ibid.*, pp. 302-303; A. PÉREZ DE LABORDA, *ibid.*, pp. 59-66

¹⁷ A. GARCÍA MANZANO, *Filosofía natural de las cosmologías relativistas*, Salamanca 1995, pp. 237-244

¹⁸ *Ibid.*, pp. 221-228

sistemas deterministas hoy no son válidos en una amplia gama de fenómenos, desde la física microscópica hasta el nivel molecular y biótico. Esto podría cambiar; pero hoy por hoy no vemos signos de que esto vaya a suceder en los próximos años. Escribía en 1982.¹⁹

La verdad en la física es limitada y relativa. Añade Ilya Prigogine que si hace unos años se hubiese preguntado a un físico qué es lo que la física permitía explicar y qué dejaba pendiente, se habría mostrado bastante satisfecho de lo que se sabía. Actualmente va cobrando importancia otra opinión que Prigogine comparte: "Estoy convencido de que nos hallamos tan sólo al principio en la profundización de nuestros conocimientos sobre la naturaleza que nos rodea".²⁰

Los físicos han llegado a admitir numerosas partículas subatómicas. "El electrón, el protón y el neutrón son sólo tres de un zoo de objetos. Las otras se encuentran en los rayos cósmicos o son creadas en los aceleradores de partículas haciendo colisionar otras partículas a energías muy altas. Todas las partículas subatómicas, salvo un puñado, son altamente inestables y se desintegran en otras partículas en una diminuta fracción de segundo".²¹

Como unidades últimas se suelen considerar los leptones (ligeros) y los hadrones (pesados). Los primeros son: electrón, muón y tauón, con carga; y tres partículas seguramente neutras, conocidas como neutrinos, correspondientes a las anteriores. El muón dura apenas millonésimas de segundo y se desintegra en un electrón y en dos neutrinos. El tauón fue descubierto en un acelerador de partículas en los años setenta. Tiene una masa 3600 veces mayor que un electrón. Ni el muón ni el tauón aparecen en el umbral térmico del universo actual. Por ser más pesados que el electrón, necesitan mucha mayor energía para ser creados. De ahí que aparezcan sólo en colisiones producidas por aceleradores de partículas y que se desintegren enseguida. Han existido en etapas anteriores y primeras del universo.

Hay hadrones pesados (bariones) y de masa intermedia (mesones). Entre ellos están el protón y el neutrón. Sólo el protón es estable, los demás se desintegran. Esto ha hecho pensar que no son elementos fundamentales, como los leptones, sino compuestos de otros más pequeños llamados quarks. De éstos se suelen admitir seis variedades. Los físicos admiten que los leptones y los quarks son los elementos últimos, pero no excluyen que puedan ser compuestos. Se han considerado como puntuales y sin estructura, pero esto ha causado no pocos problemas. Por eso parece que habría que atribuirles algún tipo de estructura. Por último, hay que observar que estas teorías evolucionan constantemente.²²

Además de las partículas hay una amplia gama de fuerzas en la naturaleza, que los físicos reducen a cuatro. La primera que se estudió fue la gravedad. Esta tiene validez universal y actúa en todas las partículas. La segunda es la electromagnética. En el siglo pasado Faraday y otros vieron la relación íntima entre magnetismo y electricidad; y Maxwell unificó ambos en una teoría electromagnética. Las otras dos fuerzas son subnucleares. La primera es la fuerza nuclear fuerte, que mantiene a los protones y neutrones juntos en el núcleo y actúa también en los hadrones. Esta es de una enorme potencia. Como los hadrones son grupos de quarks, hay también una fuerza interquarks. La última es la fuerza débil, que actúa sobre los quarks y los leptones, sobre todo ejerciendo la

¹⁹ I. PRIGOGINE, *¿Tan sólo una ilusión?*, Barcelona 1983; A. PÉREZ DE LABORDA, *ibid.*, pp. 56-59

²⁰ I. PRIGOGINE, *ibid.*, pp. 23-24

²¹ P. C. W. DAVIES – J. BROWN, *Las supercuerdas*, Madrid 1990, p. 36

²² *Ibid.*, pp. 38-43; C. DETRAZ, *¿A dónde va la física nuclear?* En *Mundo científico*, 12(1992)456-460

transmutación de las partículas, en vez de un efecto de tiro o empuje. Cada una de estas fuerzas tiene partículas mensajeras, que no son ni quarks ni leptones, sino que constituyen una nueva clase de partículas de masa cero. En el caso de la fuerza electromagnética, las perturbaciones son propagadas por el fotón; en el caso de la gravedad, por el gravitón; la fuerza fuerte tiene ocho partículas mensajeras y a la débil se le atribuyen tres.²³

Desde que Maxwell unificó la electricidad y el magnetismo no se ha cesado de intentar unificar las cuatro fuerzas. Esta unificación ha sido objeto de intensos estudios, sobre todo entre los años cincuenta y los ochenta, y ha estado llena de problemas. En este proceso de investigación surgió a finales de los años sesenta la teoría de las supercuerdas, en estudios sobre los hadrones y relacionada con ellos. Los hadrones tienen quarks y éstos interactúan a través de la fuerza interquarks. Las ligaduras producidas por esta fuerza podrían considerarse como trozos de goma que unen los quarks. Esto hace pensar en cuerdas, con lo cual se modificarían considerablemente las teorías anteriores, cuyos modelos de materias estaban basados en partículas.²⁴

Estas cuerdas cuánticas son vibrantes. Generalmente son aros cerrados, aunque hay alguna teoría que también las admite abiertas. La tradicional diversidad de partículas se explicaría o equivaldría a diferentes vibraciones, con diferente intensidad o grado, de las cuerdas. Con esta teoría se pretendería superar las dificultades o contradicciones que aparecen en las precedentes. Algunos autores ven en ella la única posibilidad de unificar las cuatro fuerzas y consideran un éxito haber armonizado la gravedad con la teoría cuántica. De todos modos, la teoría de cuerdas, o de supercuerdas, está aún muy poco elaborada y es objeto de no pocas discusiones. ¿Podría ser una teoría del todo? A esta pregunta los defensores de la misma no quieren responder o responden que no. Algunos afirman que ninguna teoría debería ser aceptada más allá de lo que se puede comprobar. Ahora bien, para poder comprobar una teoría que pueda extenderse hasta la energía de Planck serían necesarios unos aceleradores que tuviesen de longitud diez años luz! Algunos físicos, como Glashow se oponen totalmente a teorías así, que no dirían nada sobre el mundo real, se fundarían en abstracciones matemáticas y no necesitarían ningún experimento. Algo semejante sostiene Richard Feynman, el cual ve en toda esta teoría mucho de gratuito.²⁵

3. Nueva visión del mundo en la astrofísica

Entre los temas científicos de mayor actualidad se encuentran, sin duda, los relativos al origen, expansión y desarrollo del universo. Que éstos tengan también relación con diferentes problemas metafísicos, parece claro: Problemas sobre el principio de la realidad, de causalidad, de finalismo etc. También aquí parece que se tiende a encontrar un principio o un elemento único que sirva de origen y de explicación de la multiplicidad.

Las explicaciones más recientes sobre el origen del universo son las del *big bang*, o gran explosión, la cual ha dado origen a las galaxias, que se alejan en un universo en expansión. A esta teoría se ha llegado sobre todo por el efecto Doppler sobre el movimiento ondulatorio y por el corrimiento hacia el rojo del espectro de la luz de las estrellas, que

²³ P. C. W. DAVIES – J. BROWN, IBID., PP. 43-51

²⁴ Ibid., p. 94; cf. pp. 68-75. 93-96

²⁵ Ibid., pp. 112-118. 128-129. 152. 172-179. 194-196. 211. 214-218

indica que éstas se alejan. De ahí se deduce que en el pasado han debido estar juntas.²⁶

La fuerza de expansión y la gravedad tienen que darse según unos determinados valores, que dan lugar a diferentes modelos del universo. Si la expansión supera un cierto valor crítico, la gravedad no será capaz de detenerla y tendremos un universo abierto, que continuará expandiéndose por siempre. Si la expansión no supera ese valor, la gravedad terminará frenándola y el universo empezará a contraerse. Cabe una tercera posibilidad, según la cual el universo se expande sólo con la velocidad suficiente para no colapsarse. Cabría incluso la posibilidad de que hubiese ciclos sucesivos de expansión y de contracción, en un modelo de universo oscilante.²⁷

La teoría del *big-bang* no carece de dificultades y de problemas sin fácil respuesta. Hawking se pregunta a este respecto: ¿Por qué estaba el universo primitivo tan caliente? ¿Por qué parece el mismo en todos los puntos del espacio y en todas las direcciones? ¿Por qué la temperatura de radiación de fondo de microondas es tan aproximadamente igual cuando miramos en diferentes direcciones? ¿Por qué empezó el universo con una velocidad de expansión tan próxima a la velocidad crítica que separa los modelos, de suerte que después de diez mil millones de años sigue expandiéndose aproximadamente a la velocidad crítica? Añade Hawking que "la teoría de la relatividad general por sí misma no puede... responder a esas preguntas". Se puede apelar a leyes y decir que "estas leyes pueden haber sido dictadas originariamente por Dios", el cual "eligió la configuración inicial del universo por razones que nosotros no podemos comprender".²⁸

Una respuesta así no es, desde luego, muy científica. Los científicos han seguido buscando respuestas científicas. La teoría del *big-bang* parecía que no explicaba la isotropía y homogeneidad espacial del universo. Además, parecía conducir hacia un universo exhausto, mediante el aumento de entropía. Por otra parte, el universo iría quedándose vacío al ir desapareciendo las galaxias en el horizonte de Olbers. Por eso surgieron otros modelos.

Tommy Gold y Hermann Bondi propusieron una nueva explicación, en la cual el universo se mantuviese invariable para cualquier observador. Como por otra parte se da una expansión de las galaxias, necesitaron admitir una creación constante de materia que compensase las pérdidas debidas al proceso expansivo. Esta materia se condensaría en nuevas galaxias. Los problemas de esta explicación han sido varios. En primer lugar ¿cómo explicar esa creación continua? Además, esa explicación llevaría a establecer para las galaxias una edad media de 6000 millones de años. Ahora bien, en la mayor parte de ellas hay objetos estelares cuyo espectro muestra que tienen una edad de no menos de 15.000 millones de años. Además, iría contra la radiación de cuerpo negro, descubierta por Penzias y Wilson, que muestra una interconexión de todas las regiones del universo en tiempos próximos a los orígenes. En 1971 Andrei Linde propuso una nueva versión del modelo estacionario. El universo constaría de infinitos compartimientos o burbujas de materia y de energía, que se expanden y contraen según su composición. Nuestro universo visible sería una de esas burbujas.²⁹

Alan Guth propuso la teoría del modelo inflacionario. Según él, en la fracción 10^{-34} segundos del *big-bang* el universo se encontraba en un estado de falso vacío, cargado de partículas virtuales. A partir de ese falso vacío, el universo aumentó vertiginosamente su

²⁶ S. WEINBERG, *Los tres primeros minutos*, Madrid, pp. 38-46

²⁷ S. W. HAWKING, *ibid.*, pp. 65-69-73; M. ARTIGAS, *Física y creación*, pp. 348-349

²⁸ S. W. HAWKING, *ibid.*, pp. 162-164

²⁹ A. GARCÍA MANZANO, *ibid.*, pp. 295-299

tamaño a un ritmo de 10^{50} veces en 10^{-30} segundos. Mientras que el universo estuvo confinado en esa burbuja no pudieron surgir las partículas. Cuando las inestabilidades cuánticas se apoderaron de la situación, se produjo un inmenso torrente de partículas y antipartículas, dando origen al *big-bang*. A esta teoría se le objetó que se debía al solo deseo de explicar la presencia de la radiación de fondo en todo el universo desde las primeras etapas de su expansión, cosa que no explicaba la forma corriente del *big bang*.

Andrei Linde, en 1981, intentando solucionar fallos de la teoría anterior, sugirió un nuevo modelo inflacionario. Tampoco este modelo resultó y el mismo Linde propuso en 1983 el modelo inflacionario caótico. Hawking considera que también este modelo está muerto y termina proponiendo la idea de un tiempo y un espacio finitos y sin fronteras. "El universo estaría completamente autocontenido y no se vería afectado por nada que estuviese fuera de él. No sería ni creado ni destruido. Simplemente SERIA". Y, eso sí, el autor añade que le "gustaría subrayar que esta idea de que tiempo y espacio deben ser finitos y sin fronteras es exactamente una propuesta".³⁰

Después de los nuevos datos emitidos por el satélite COBE, George Smoot propone nuevamente el modelo inflacionario. Una región más pequeña que un átomo se infló hasta convertirse en el universo visible de hoy. En esa expansión se diluyeron las irregularidades de la época anterior. Pero el universo no resultó del todo uniforme, sino que la expansión causó ondulaciones muy pequeñas. Estas han sido captadas por el satélite Cobe. Al crecer estas ondulaciones se formaron las galaxias.³¹

Otro motivo importante para admitir la teoría del *big bang* sería la estructura del mundo subatómico. En él hay diferentes partículas. Las más pesadas necesitan mayor energía. Ahora bien, se ha comprobado en los aceleradores de partículas que en las colisiones surgen muones y tauones, que luego se desintegran en electrones y neutrinos. Los físicos deducen que en las primeras etapas del universo, cuando el calor y la energía eran mayores, existieron sólo partículas así. Con el descenso de la temperatura se habrían producido los electrones y no se sostendrían las otras partículas.³²

En realidad, estas teorías no explican el origen absoluto del universo. En este contexto, algunos autores han hablado de autocreación del universo a partir del vacío o de la nada. Weinberg propuso dos hipótesis: La génesis del vacío y la génesis cuántica. Ambas se refieren al potencial energético del vacío, que en su versión cuántica estaría compuesto por un inmenso océano de partículas virtuales, no actualizadas, pero dispuestas a serlo.

El ya mencionado Alan Guth, autor de la teoría del universo inflacionario, hace evolucionar a éste primero desde una región infinitesimal; y luego da un paso más, haciéndolo evolucionar desde exactamente la nada. F. Wilczek sugiere que el universo comenzó como un vacío sin materia. A esto seguiría una liberación de energía que habría dado origen a partículas. Así entendería dar una respuesta a la vieja pregunta: ¿Por qué hay algo en vez de nada? Como ya hemos indicado, y como hace notar Artigas, aquí se está confundiendo la nada absoluta con el vacío físico.³³

Pero han sido sobre todo Paul Davies y P. W. Atkins quienes han defendido que el universo se ha autocreado. Paul Davies, fundándose en el indeterminismo de la física cuántica, concluye afirmando que hay efectos sin causas. De ahí pasa a afirmar que las

³⁰ S. W. HAWKING, *ibid.*, pp. 181-182; cf. pp. 169-180

³¹ ABC 10.5.92. Sección Análisis; *Investigación y ciencia*, Septiembre 1992, pp. 4-35

³² A GARCÍA MANZANO, *ibid.*, pp. 309-313

³³ M. ARTIGAS, *ibid.*, p. 361

fluctuaciones cuánticas del vacío, en las cuales se producen partículas de modo imprevisible, son sucesos sin causas; y luego ve también fluctuaciones incausadas en la gravedad cuántica. A partir de ahí explicaría el origen del universo: Las fluctuaciones cuánticas del campo gravitatorio producirían estructuras espacio-temporales a partir de la nada. Luego del espacio-tiempo vacío se producirían partículas mediante las fluctuaciones del vacío cuántico. El resto del universo se produciría a partir de las partículas.³⁴

En su libro *La creación*, Atkins pretende hacer ver que el universo puede empezar a existir sin ninguna intervención extraña o sin un ser supremo. Su conclusión: "El espacio-tiempo genera su propio polvo en el proceso de su propia autocongregación. El universo puede emerger de la nada sin intervención alguna. Por azar". "Materia y energía son espaciotiempo, según Atkins. De aquí que "el acontecimiento central de la creación es que el espacio y el tiempo empiecen a ser". Pero ¿qué son el espacio y el tiempo? ¿Son entes reales, independientes de los cuerpos? Para Atkins serían una especie de materia-espaciotiempo, que surgiría del polvo amorfo.³⁵ Otros científicos, como Hawking, mantienen más reservas: "Hasta ahora la mayoría de los científicos han estado demasiado ocupados con el desarrollo de nuevas teorías que describen cómo es el universo, para hacerse la pregunta de por qué".³⁶

Si la pregunta por el origen del universo plantea no pocas discusiones, la pregunta por el sentido o por la finalidad del mismo tampoco ha dejado de plantearlas. Estas se pueden centrar recientemente en un título: El principio antrópico. La cuestión surge sobre todo de un hecho: El universo es resultado de unas condiciones sumamente específicas. Ligeras diferencias en el estado del universo primitivo, en la fuerza de la gravedad, en la proporción entre fotones y partículas nucleares, en la diferencia entre la masa del protón y la del neutrón, en la velocidad de expansión del universo un segundo después del *big bang*, en las formaciones posteriores de las galaxias, de las estrellas o de los planetas, habrían dado lugar a un universo diferente y sobre todo a que nosotros no estuviéramos aquí, ni nos planteáramos las preguntas por el origen o el sentido del mismo.³⁷ ¿Por qué se ha desarrollado así precisamente? ¿Es pura casualidad? Como dice A. Pérez de Laborda, el azar aquí es tan improbable que se parece a la pura y simple imposibilidad.³⁸ El principio antrópico daría una respuesta que Hawking resume así: "Vemos el universo en la forma que es porque nosotros existimos". En otras palabras: Nuestra existencia condicionaría el desarrollo del universo. Si éste fuese de otra manera, nosotros no podríamos existir.³⁹

La aparición en escena del principio antrópico se debería a R. H. Dicke, en 1961. Brander Carter, de la universidad de Cambridge, acuñó la expresión y dio la primera interpretación importante del mismo. B. Carter distinguió un principio antrópico débil y

³⁴ M ARTIGAS, *ibid.*, pp. 161-163; El libro de P. DAVIES lleva por título: *God and the New Physics*, London 1983

³⁵ M. ARTIGAS, *ibid.*, pp. 367-369; P. W. AKTINS, *La creación*, p. 145

³⁶ S. W. HAWKING, *IBID.*, P. 223

³⁷ S. W. HAWKING, *ibid.*, pp. 163. 169-170; M. ARTIGAS, *ibid.*, p. 370, A. PÉREZ DE LABORDA, *ibid.*, 123-124

³⁸ A. PÉREZ DE LABORDA, *ibid.*, p. 125

³⁹ S. W. HAWKING, *ibid.*, p. 166. Sobre el principio antrópico cf. también *ibid.*, pp. 166-169. De modo más amplio puede verse el libro de J. M. ALONSO, *Introducción al principio antrópico*, Madrid 1989; A. PÉREZ DE LABORDA, *El principio antrópico*. En *Diálogo filosófico*, 19(1991)46-57; *id.*, *La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas*, pp. 122-126. En estos estudios se encontrará bibliografía más amplia.

uno fuerte. Según el principio antrópico débil, como dice Hawking, el *big bang* ocurrió hace unos diez mil millones de años, porque se necesita aproximadamente ese tiempo para que se desarrollen seres inteligentes. Sobre el principio antrópico fuerte, ha habido varias interpretaciones. ¿Cómo lo entendió B. Carter? Según J. M. Alonso se trata de una cosa trivial: Hay universos en los que los observadores podrían aparecer y este universo nuestro debe tener estas cualidades. Algunos habrían interpretado que el universo debe tener tales cualidades que los observadores puedan aparecer en un momento dado. La primera forma se refiere a la ubicación en él, la segunda al universo mismo. En ambos casos hay una visión antropocéntrica.⁴⁰

Wheeler habla de un "principio antrópico participatorio", según el cual son necesarios los observadores para que exista el universo. Este empezaría con el *big bang* y terminaría con el *big stop*. Entre ambas fases daría origen a un conjunto de observadores partícipes, los cuales le darían sentido mediante sus actos de intercomunicación.⁴¹

Pero ha sido sobre todo en los años ochenta cuando el principio ha alcanzado mayor actualidad, sobre todo con las publicaciones de Gale, de Breuner y especialmente de J. Barrow y F. J. Tipler: *The anthropic cosmological principle*. Según J. M. Alonso, estos autores vendrían a admitir un principio antrópico más fuerte que Carter, al considerar que es necesario que aparezcan observadores en el universo. Dan además otras formulaciones del principio, que consideran especulativas.⁴²

Que este principio tenga relación con una inteligencia ordenadora, con un comienzo y con un finalismo del universo, lo han expresado varios autores, con mayor o menor disposición a aceptarlo. Hawking hace alusión varias veces a una inteligencia divina ordenadora del universo. Evry Schatzman cree que con eso se trata de introducir las causas finales, la teología o una idea de Dios científicamente dibujada. Ferrater Mora lo considera como una de las cuestiones que, mírese por donde se mire, no se esfumará nunca y cree que la cosa sigue siendo un misterio. Dyson dice que siendo él un científico del siglo XX, no afirma ante la consideración del universo la existencia de Dios; pero sí que la arquitectura del universo es consistente con la hipótesis de una mente con un papel esencial en su funcionamiento. Carlo Rubbia, físico italiano, sin querer entrar en el tema religioso, cree que la precisión, la belleza y el orden de la materia son inmensos y que "cuanto más se adentra uno en las cosas, más claro está que hay una inteligencia detrás". Otros lo han criticado, negando su validez científica. S. Weinberg cree que es difícil de comprender esa relación entre hombre y universo. Monod cree que el hombre no significa nada relevante en el universo. Otros creen que tal principio está poco de acuerdo con la física, la cual mostraría, más bien, que en los orígenes se daba una gran variedad de posibles mundos. Que haya surgido éste en vez de otros se debería a múltiples casualidades.⁴³

4. Biología y metafísica

Otra ciencia que ha adquirido la mayor importancia para la metafísica es la biología. Si el mecanicismo no ha podido sostenerse dentro de la física, su choque con la biología ha

⁴⁰ J. M. ALONSO, *ibid.*, pp. 22-24. 43-45; A. PÉRE DE LABORDA, *El principio antrópico*, pp. 46-49

⁴¹ J. M. ALONSO, *ibid.*, pp. 56-60

⁴² *Ibid.*, pp. 70-80

⁴³ S. W. HAWKING, *ibid.*, pp. 164. 169-170. 224; J. M. ALONSO, *ibid.*, pp. 126. 143-145; M. ARTIGAS, *ibid.*, p. 371

sido mucho más frontal. El problema viene de lejos. Ya entre los griegos se da una contraposición entre la mecánica o física de Arquímedes y la visión orgánica, el vitalismo o las causas finales de Aristóteles. En la edad moderna se impone la ciencia de Galileo, Kepler o Newton, pero el problema de la organización viviente subsiste. Diderot y D'Alembert lo acentuaron en su día, Kant le dejó un lugar en su filosofía y Bergson le buscó uno más importante. El mecanicismo del siglo XIX y principios del XX tendió a dominarlo. Pero el desarrollo más reciente de la biología ha hecho que el problema se haya situado de nuevo en el centro de la discusión. Ilya Prigogine e Isabel Stengers hacen ver cómo el mecanicismo y la física han resultado insuficientes primero para explicar los problemas surgidos en la termodinámica por obra de Fourier; y segundo, para explicar los vivientes.⁴⁴

En relación con la metafísica tienen particular importancia los siguientes problemas: constitución de los seres vivos, evolución, selección natural, origen de la vida, finalidad.

En cuanto a la constitución de los seres vivos se plantea una pregunta general: ¿Reduccionismo o no reduccionismo? Según F. Ayala, el reduccionismo aparece en tres campos: el ontológico, el epistemológico y el metodológico. Aunque tienen relación entre sí, nos interesa sobre todo el primero: ¿Son los procesos físico-químicos la base de todos los fenómenos vitales?⁴⁵

A esta pregunta han respondido diversamente los reduccionistas y los no reduccionistas. Entre los primeros hay que distinguir un reduccionismo duro y otro mitigado. Un ejemplo del primero sería Jacques Loeb, en su libro *The mechanik conception of life*. En el extremo opuesto están vitalistas como H. Driesch. Pero estas posturas radicales son raras hoy. La mayoría de las posturas reduccionistas hoy día son mitigadas.⁴⁶

El problema que plantean los organismos vivientes, con su complejidad y características particulares, sigue en pie también en el contexto de la genética molecular y es reconocido también por los reduccionistas. Montalenti cree que las leyes físicas no bastan para explicar los principios nuevos que aparecen en estos organismos. Eccles dice que muchos autores han creído que en la materia hay un principio mental, que se desarrolla paralelamente con la organización de la misma. Él se profesa reduccionista, pero no sabe cómo explicar el libre albedrío. Campbell se dice fisicalista, materialista y reduccionista; pero se distancia de los reduccionistas que no aceptan el diseño, el propósito y los niveles superiores emergentes de organización por el hecho de que son difíciles de explicar. Él cree que Darwin admitió también el diseño (aunque rechazó el argumento a partir del diseño) y buscó una explicación en la selección natural. En general estos autores recurren a esta explicación. Pero sienten además la necesidad de admitir una teleonomía, como veremos.⁴⁷

Los no reduccionistas admiten algún principio más para explicar la complejidad de dichos organismos. Goodfield se centra en el problema de la organización. De una única célula primordial se desarrollan múltiples células y elementos diferentes que se subordinan al orden. El orden sería una propiedad supra-elemental del sistema. ¿Está contenido en el huevo o no? Si no lo está, el desarrollo originaría un orden superior de organización. Algunos han llegado a afirmar un vitalismo o una entelequia. Sin llegar a esto, hay quienes han afirmado el poder de organización en el mismo huevo; otros creen que se necesitarían

⁴⁴ I. PRIGOGINE – I. STENGERS, *La nueva alianza*, Madrid pp. 85-113

⁴⁵ F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *Estudios sobre la filosofía de la biología*, Barcelona 1974, p. 10. El libro contiene abundante material de varios autores.

⁴⁶ E. MAYR, *Eine neue Philosophie der Biologie*, Darmstadt 1991, pp. 16-19

⁴⁷ F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *ibid.*, pp. 35. 127-128. 192-193. 236-237

ciertos principios. Goodfield parece seguir la línea de solución de Paul Weiss, quien consideró el problema con gran moderación.⁴⁸

William Thorpe cree también que el reduccionismo es insatisfactorio y afirma la necesidad de desplazar el problema físico-químico al campo de la mecánica cuántica, en cuyo contexto debería ser tratado. En biología se habla de partículas o de elementos en relación con el organismo. Pero el concepto de partícula ha cambiado en la física. Cuanto más hablan los físicos de elementos, menos pertinencia parecen tener éstos con el resto de la ciencia. Por su parte, Skolimowski cree que el modelo de la ciencia física, que ha conducido a cánones empiristas y positivistas, se ha mostrado insuficiente para la biología moderna, la cual ve aparecer nuevas formas de vida irreducibles a las formas inferiores.⁴⁹

W.Thorpe sí admite grandes áreas de la biología en las que hay que admitir el reduccionismo, como por ejemplo el papel de las hormonas en la fisiología. Pero no cree que esto se pueda aplicar al sistema nervioso, particularmente al funcionamiento del cerebro humano y de los animales superiores, al conocimiento, a la autoconciencia; mucho menos a la conciencia de la muerte, a la religión, a la moral. El autor cree que el problema está tan lejos de una solución como lo ha estado siempre. Cada uno puede creer lo que quiera, pero en todo caso no se puede hablar de demostración alguna. Afirmar el reduccionismo como demostrado es charlatanería. No se acepta por demostración, sino en nombre de "una fe ciega no apoyada por evidencias científicas válidas". J. Goodfield cree también que son cuestiones más del campo de la filosofía que del de la observación. Y Skolimowski recomienda no ponerse nerviosos ante la obsesión o paranoia que entraña la restitución de Dios o de la teología en estos campos. No hace falta afirmar lo sobrenatural. Y añade que cuando algunos evolucionistas pretenden que en la vida hay algo más que física, los positivistas esgrimen su arma antimetafísica y antiteológica, como si hubiesen tomado el papel de sacerdotes.⁵⁰

Popper cree que el reduccionismo como filosofía es un fracaso; pero que como método científico ha conducido a rotundos éxitos. En cuanto al origen de la vida, Popper acepta la sugerencia de Monod, según la cual sería un hecho de probabilidad cero, un hecho único. Y concluye que aquí podemos vernos enfrentados a un residuo para todos los intentos de reducción de la biología a la física.⁵¹

Ruse, centrándose en el estudio de la genética molecular y del ADN, hace ver cómo las tesis reduccionistas y antirreduccionistas han ido teniendo sucesivamente más o menos argumentos. Su conclusión es que lo físico-químico y lo biológico se abren camino, al menos, a una posible reducción. Pero añade también que la genética no es toda la biología y que aún cuando lo anterior fuese correcto, es muy remota la posibilidad de que la biología pueda ahora o algún día ser una parte de la física o de la química. El autor examina los argumentos presentados por los biólogos organicistas. Los argumentos no tendrían tanto valor como les atribuyen los organicistas, pero sí un valor como para seguir considerando la biología como ciencia independiente y no reducible a la física o a la química.⁵²

Ilya Prigogine afirma que nos encontramos sólo al comienzo de nuestros conocimientos sobre la naturaleza y cree que esto sería de capital importancia para la

⁴⁸ Ibid., pp. 112-117

⁴⁹ Ibid., pp. 155-162. 268-271

⁵⁰ Ibid., pp. 113. 162-183. 271.273

⁵¹ Ibid., pp. 334-347

⁵² M. RUSE, *La filosofía de la biología*, Madrid 1973, pp. 237-261

inserción de la vida en la materia y del hombre en la vida. Este autor cree que por primera vez hoy el objeto de la física no parece radicalmente distinto del de las ciencias humanas. La ciencia de hoy no es la ciencia rígida del pasado, sino que da valor a la creatividad y a la innovación. En nuestro mundo aparece lo cualitativamente nuevo.⁵³

Ernst Mayr cree que el problema es más bien del pasado. Recientemente se han dado importantes cambios tanto en la física como en la biología, que sitúan el problema en otro contexto. La física ha dejado de ser determinista y la biología ha hecho ver que no puede reducirse a lo mecánico. Por lo demás, ambas coinciden en el substrato; pero hay diferencias en la organización, ya que los sistemas biológicos son mucho más complejos. Ha habido vitalistas que han admitido una fuerza vital o una entelequia; otros han hablado de propiedad organizativa y como carecían de un concepto para expresarla, la han llamado fuerza vital. Hoy día los organicistas ven analogías entre esta fuerza vital y las propiedades que tiene el ADN del programa genético. El programa genético de los seres vivos se desarrolla en el curso de la historia y se codifica en el ADN. Esto no sucede en los seres no vivos. Pero no es posible un reduccionismo de la biología a la física. La biología debe ser considerada autónoma.⁵⁴

Todo esto se da en el contexto de la evolución, que es generalmente admitida. El descubrimiento del código genético por Manfred Eigen, miembro del Instituto Max Planck y premio nobel de química (1967) ha abierto importantes perspectivas para la evolución. El código genético ofrece millones de posibilidades para la formación de especies. Algunos, llegando a una forma extrema, sostienen que toda evolución filogenética se puede deducir exclusivamente de la bioquímica; que las modificaciones del código genético y la consiguiente producción de moléculas nuevas son la única causa de la evolución. Monod, de forma más moderada, cree que la evolución ha adquirido todo su sentido desde que se descubrió el código genético.⁵⁵

Acerca de las posibilidades de elaborar la teoría evolucionista se dan posturas diferentes. Ruse dice que hay que admitir que la totalidad de la teoría no posee la perfección deductiva que tiene la mecánica newtoniana. En la teoría evolucionista, en lugar de nexos fuertes hay muchas veces sugerencias, hipótesis y frecuentes conjeturas. Pero los evolucionistas tienen el ideal hipotético-deductivo, en cierto sentido, aunque están lejos de haberlo alcanzado. Ruse se opone tanto a los que quieren axiomatizar a toda costa la teoría, como a los que no consideran posible la axiomatización.⁵⁶

¿Cómo se explican las cualidades nuevas que surgen en la evolución? Los reduccionistas acuden aquí a la selección natural. Los no reduccionistas la consideran insuficiente. Algunos han admitido, por lo tanto, una serie de explicaciones ortogenéticas, según las cuales la evolución es un desdoblamiento de rudimentos preexistentes. Algunas variantes de éstas equiparan la evolución al desarrollo del embrión, admitiendo una predeterminación de los diferentes estadios. Dobzhansky cree que ni Berg ni ningún otro han explicado bien esta ley. Él mismo cree que la evolución no ha tenido una explicación satisfactoria, pero que es un hecho. El progreso no parece siquiera ser un rasgo esencial de la misma, pero la evolución sí parece ser, en su conjunto, direccional.⁵⁷

⁵³ I. PRIGOGINE, *¿Tan sólo una ilusión?*, pp. 24. 68-69. 89

⁵⁴ E. MAYR, *ibid.*, pp 16-35

⁵⁵ BOESIGER, en F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *ibid.*, pp. 66-76

⁵⁶ M. RUSE, *ibid.*, pp. 59-60. 74-82

⁵⁷ F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *ibid.*, pp. 395-398

El mismo Dobzhansky cree que el fenómeno principal de la mutación es la mutación del gene. Pero afirma también que no se conoce de forma adecuada. Las mutaciones serían errores de copia, similares a los de los mecanógrafos. Todas dependerían de una entidad primigenia y los errores sucederían por azar. A las mutaciones del gene indicadas y debidas a diferentes factores a lo largo de millones de años, habría que añadir la recombinación génica, el hecho de que mutaciones génicas de varios individuos se reúnan en uno etc. También aquí habría que hablar de azar.⁵⁸ Los primeros evolucionistas hablaron de leyes regulares de la evolución. Hoy día, aún los optimistas consideran relativas estas leyes. Ilya Prigogine cree que es difícil admitir hoy que la evolución biológica esté programada desde el principio.⁵⁹

E. Mayr habla de "emergencia". Un todo consta de partes individuales; pero el todo adquiere propiedades que no se pueden predecir a partir de los componentes. La emergencia se da también en los seres no vivos; pero es diferente de la "emergencia dramática" que se da en los seres vivos. Estos disponen de mecanismos para almacenar información adquirida históricamente. El programa genético de los organismos se desarrolla en la historia y se codifica en el ADN. El programa les proporciona así a los organismos una dualidad que consta de un genotipo, que no cambia en sus componentes, salvo en pequeñas mutaciones, y de un fenotipo, que es formado por el genotipo en una acción recíproca con el mundo circundante.⁶⁰

Uno de los grandes problemas sigue siendo el del origen de la vida. Ayala presenta una serie de hipótesis acerca del origen de la misma a partir de compuestos prebióticos.⁶¹ Según Campbell, los procesos que han conducido a la emergencia de la vida siguen siendo conjeturas. Según Thorpe, el verdadero problema de la vida no consiste en que todas las estructuras y moléculas de la célula parezcan complicar las leyes de la física y de la química, sino en el origen de las restricciones altamente improbables que constriñen a estas leyes a realizar funciones particulares. Dobzhansky aprecia también en el origen de la vida o del hombre innovaciones radicales, como transcendencias del proceso evolutivo.

La biología reciente se sirve sobre todo de métodos físico-químicos para el estudio de la vida y llega con frecuencia a la conclusión de que la vida no es otra cosa que física y química. La célula viva tiene los mismos átomos, con las mismas leyes y comportamientos que los del universo sin vida. La obtención de la vida en laboratorio parece que ha dejado de ser una utopía. Pero ¿qué demostraría esto? Meurers dice que "hay que preguntarse si con un éxito así puede reducirse lo vivo a lo sin vida... A esta pregunta habría que responder que no. Con esto no se haría más que indicar las condiciones materiales, bajo las cuales aparece la vida... Queda aún la posibilidad de que en la realidad esté contenido un segundo principio, junto con la materia, que puede llegar a aparecer si se dan en el principio de lo material las condiciones y posibilidades para ello".⁶² Que en la vida hay algo nuevo lo afirman algunos autores como el médico austríaco Konrad Lorenz, premio nobel en 1973. Según él, con la vida entra algo que no se había dado antes (*noch nie Dagewesen*), algo que no se explica del todo a partir de las condiciones previas y que él denomina *Fulguration*.⁶³

⁵⁸ Ibid., pp. 399-404

⁵⁹ I. PRIGOGINE, *ibid.*, p. 48

⁶⁰ E. MAYR, *ibid.*, pp. 25-29. 46-48

⁶¹ F. AYALA – J. W. VALENTINE, *La evolución en acción*, Madrid 1979, pp. 308-311

⁶² J. MEURERS, *Metaphysik und Naturwissenschaft*, Darmstadt 1976, pp. 98-99

⁶³ A. DEMPFF, *Metaphysik*, Manchen 1976, pp. 118-119

Ilya Prigogine decía en 1981 que uno de los objetivos finales de la reconceptualización de la física era entender la generación de la vida en el universo, incluido el hombre. Desde esta perspectiva son importantes el azar y la irreversibilidad. Pero el autor dice que hay algo adicional: La vida, resultado de procesos irreversibles, puede a su vez inducir nuevos procesos irreversibles. La vida transmite esta situación propia, intrínseca de ruptura de simetría a objetos del mundo físico, que sin su intervención tendrían un comportamiento simétrico.⁶⁴

M. Ruse dice que hoy día hay pocos biólogos que admitan "fuerzas vitales". Y "no tanto porque la creencia en tales fuerzas sea contradictoria, cuanto porque su existencia o no existencia no parece tener la menor importancia para el esfuerzo biológico. Las fuerzas no se pueden detectar, no están sujetas a control experimental y los fenómenos que explicaban parecen enteramente explicables de otro modo".⁶⁵

En definitiva, como hace notar Meurers, en lo que se refiere al desarrollo de la vida sobre la tierra sabemos mucho acerca del "de dónde", aunque no lo sepamos todo. Pero sabemos muy poco, por no decir nada, acerca del "porqué" del "de dónde". ¿Por qué se ha desarrollado de este modo la vida en la tierra? ¿Cómo ha sucedido esto? Hay que ser lo suficientemente prudentes para decir que de esto no sabemos nada.⁶⁶

Los reduccionistas ven la explicación del proceso evolutivo en general en la selección natural. Montalenti cree que la selección natural da origen a la evolución orgánica y por tanto a la vida. Según él, algunos "dudan de la omnipotencia de la selección natural". Y añade que hoy por hoy la selección natural "es el único instrumento adecuado para tal propósito". Monod dice que la selección natural ha adquirido después del descubrimiento del código genético todo su sentido y precisión. Campbell ve en ella, siguiendo a Darwin, la explicación de una evolución en la que se dan el diseño y niveles emergentes de organización.⁶⁷ M. Ruse afirma que a su modo de ver no hay evolucionista que afirme que los puntos esenciales de los mecanismos del cambio sean desconocidos. La evolución es el resultado de la selección natural, que actúa sobre las mutaciones fortuitas. Y critica a los filósofos que al criticar esta teoría creen que sigue aún abierta a un cuestionamiento serio.⁶⁸

¿Qué es la selección natural? ¿Cómo actúa? Ayala y Valentine la definen como la reproducción diferencial de variantes genéticas alternativas, determinada por el hecho de que algunas variantes aumentan las probabilidades de supervivencia y reproducción de sus portadores.⁶⁹ Según sus efectos, se divide la selección en: normalizadora (o estabilizadora), direccional y diversificadora. La primera favorece la distribución normal, los tipos medios de una población; la direccional opera cambiando la constitución genética de la población cuando cambian las condiciones ambientales; la diversificadora favorece diferentes genotipos en diferentes ambientes.⁷⁰ La selección natural no sería un simple tamiz que retiene las mutaciones útiles y deja pasar las deletéreas, sino que es un proceso capaz de crear novedad en la forma de información hereditaria acumulada. Y todo esto sin una

⁶⁴ I. PRIGOGINE, *ibid.*, pp. 121. 132

⁶⁵ M. RUSE, *ibid.*, p. 252

⁶⁶ J. MEURERS, *ibid.*, p. 102; A. G. CAIRNS – SCHMIDT, *Siete pistas sobre el origen de la vida*, Madrid 1985

⁶⁷ Cf. F. AYALA – DOBZHANSKY, *ibid.*, pp., 35.42.70.193

⁶⁸ M. RUSE, *ibid.*, p. 117; cf. pp. 116-147

⁶⁹ F. AYALA – J. W. VALENTINE, *ibid.*, p. 110

⁷⁰ *Ibid.*, pp. 113-123

previsión y sin un plan preconcebido; se trata más bien de un proceso puramente natural.⁷¹

Ideas semejantes había expresado Dobzhansky, el cual ve la selección natural como normalizante, eliminando alelos deletéreos; como equilibradora, manteniendo alelos distintos en un *locus*; como direccional, produciendo cambios evolutivos. La selección natural es factor de ordenación, agente anti-azar y mantiene una correlación entre los organismos y el medio ambiente o entre el trasfondo genérico de una especie y su ambiente. La selección natural es responsable de la "teleología interna", tan sorprendente en los seres vivos. Y añade que la selección natural tiene sus límites. No se puede esperar, por ejemplo, que la especie humana desarrolle alas. La selección natural ejerce, en fin, no sólo una función de tamiz (que es engañosa), sino también una función direccional, actuando como ingeniero, más bien que como censor.⁷²

E. Mayr hace referencia a las discusiones que se han dado entre los biólogos acerca de la "unidad de selección". ¿Es el gene, el genotipo, el individuo (fenotipo), el grupo, la especie o todos juntos? Los genetistas han insistido en el gene; los naturalistas, en el individuo o en el grupo. Mayr dice que desde los años cincuenta se inclina por el individuo y que entiende el individuo en todas las fases del ciclo vital desde la fecundación del óvulo materno hasta la muerte. Afirma además que ningún evolucionista moderno admite que la selección natural conduzca a la perfección; ésta era ya la opinión de Darwin. Se trata de un proceso de mejora, pero de un tipo del todo especial; ni está programado teleológicamente ni está sometido a leyes, sino que es del todo oportunista. Contra la afirmación de que la selección natural lo puede todo, "está el hecho de la frecuencia con que desaparecen las especies. Más del 99,9 por ciento de todas las especies que han existido sobre la tierra, han muerto".⁷³

Como ya hemos dicho, I. Prigogine cree que es difícil admitir hoy que la evolución biológica esté programada desde el principio.⁷⁴ Popper cree que la biología molecular ha convertido el tema del origen de la vida en un enigma mayor de lo que se tenía antes y que la emergencia de la conciencia en el reino animal es quizá un misterio tan grande como el origen de la vida. Lo mismo sucedería con la conciencia específicamente humana del yo.⁷⁵

Entre los reduccionistas se suele recurrir al azar. Es cierto también que no se trata de un puro azar, sino de un azar que exige matizaciones. Según Campbell este concepto tiene muchas características indeseadas o exageradas que han confundido a los oponentes o que han sido mal interpretadas.

Uno de los principales defensores recientes del azar ha sido J. Monod, en su libro: *El azar y la necesidad*. El autor defiende el azar en la naturaleza, oponiéndose a todo proyecto y a todo finalismo dentro de la misma. A la teleología contraponen una teleonomía. Según ésta se da una regularidad en las leyes. En este sentido se podría incluso hablar de una cierta finalidad en sectores de la naturaleza. Pero una finalidad general habría que negarla. Más radical que él es Mario Bunge, el cual ve en la teleonomía afirmada por Monod una forma de finalismo. Según él no existe ni teleonomía ni finalismo, sino sólo el azar y la tendencia a sobrevivir. La evolución y el surgir de formas nuevas se darían dentro

⁷¹ Ibid., pp. 169-171

⁷² F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *Estudios sobre la filosofía de la biología*, pp. 68. 400-412

⁷³ E. MAYR, *Eine neue Philosophie der Biologie*, p. 136 ; cf. pp. 129-130. 135

⁷⁴ I. PRIGOGINE, *¿Tan sólo una ilusión?*, p. 48

⁷⁵ F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *ibid.*, pp. 348-351

de esta tendencia.⁷⁶

Frente a estas posturas defensoras del azar, otros autores ven la cuestión más problemática y defienden algún tipo de finalidad.

Dobzhansky no cree que la selección natural se base en el azar hasta el grado que han creído Auden o Monod. En realidad, el azar se daría dentro de una causalidad, cosa que ya afirmaba Aristóteles. Precisamente la ciencia va adelante suponiendo que los procesos están determinados causalmente. En biología se suele admitir que los procesos están determinados también por otras leyes. El término azar sirve para expresar el desconocimiento de factores causales particulares.⁷⁷

Son aspectos del azar la independencia de la estadística, la independencia de las condiciones ambientales, etc. Pero azar no significa carencia de causa, sino más bien una independencia relativa de ella. Otra connotación del azar es que las series previas no afectan a las subsiguientes y que la sabiduría de las variaciones ulteriores no es mejorada por el conocimiento de los fallos de las primeras.⁷⁸ El azar es, pues, relativo.

Algunos reduccionistas no se paran ahí, sino que ven en la selección natural un agente anti-azar. Otros hablan de una teleonomía. Así Monod atribuye a las proteínas una cierta inteligencia teleonómica que les permite una actividad orientada, coherente y constructiva. Skolimovski dice que la objetividad de los hechos nos obliga a admitir un carácter teleonómico en los organismos vivientes. Negarlo sería una incoherencia.⁷⁹

Mayr afirma también una teleología como característica de la biología, a pesar de las dudas de los físicos, filósofos y lógicos acerca de la misma. ¿Qué tipo de teleología admite? El autor refuta primero algunas opiniones clásicas que ligan la teleología a la teología, a la metafísica, a la antropología a al determinismo. Luego distingue entre procesos teleomáticos, propios de la naturaleza sin vida, y teleonómicos, propios de los seres vivos. Los primeros se dan de modo pasivo y automático. Los segundos se dan en los sistemas que se desarrollan sobre la base de un programa. Mayr precisa aún que el aspecto característico del comportamiento ordenado a un fin no consiste en el hecho de que existan mecanismos que mejoren la precisión mediante la cual se alcanza dicho fin, sino en el hecho de que existan mecanismos que pongan en marcha y causen este comportamiento ordenado al fin.⁸⁰

Con esto parece plantearse el fondo del problema, pero no se llega muy lejos. Mayr afirma que "el filósofo... querría saber cómo lleva a cabo el programa esta tarea". Y responde que "lamentablemente el biólogo no le puede decir nada más que esto: que el estudio del modo de la función del programa constituye el difícil ámbito de la biología". Y dentro del ámbito de la biología las explicaciones teleonómicas se fundan en un programa genético del ADN, que se desarrolla de modo "estrictamente causal y mecánico" y no pueden considerarse teleológicas, dado que la selección natural "no hace planes para el futuro, por lo menos de modo específico determinado".⁸¹

Es también cierto que el autor, en una reflexión sobre Aristóteles se refiere a la teleología de la forma aristotélica y al alma, afirmando: "El científico naturalista moderno

⁷⁶ J. MONOD, *El azar y la necesidad*; M. BUNGE, *Materialismo y ciencia*, Barcelona 1981

⁷⁷ F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *ibid.*, pp. 68.395. 399-400. 458

⁷⁸ *Ibid.*, pp. 199-204

⁷⁹ *Ibid.*, pp. 68.70.236.279

⁸⁰ E. MAYR, *Eine neue Philosophie der Biologie*, pp. 51-73

⁸¹ *Ibid.*, pp. 66-67.80

tampoco puede ver realmente el programa genético. Por lo tanto éste, para todos los fines prácticos, es tan invisible como lo era el alma para Aristóteles".⁸² Con esto se reconocen los límites de la ciencia en este campo. ¿Por qué Aristóteles hablaba de teleología y Mayr no? Del contexto del libro se deduce que el autor ve la teleología y los fines de ésta de un modo demasiado preciso, en relación con el proceso cósmico y con las predicciones del futuro.⁸³

Ilya Prigogine e Isabel Stengers constatan que el conflicto entre reduccionistas y antirreduccionistas se ha presentado a menudo como el conflicto entre una finalidad externa y una finalidad interna, una inteligencia ordenadora externa y una inmanente. Los biólogos contemporáneos que proponen el modelo de la cibernética molecular justifican la organización apelando a la selección natural y a la acumulación de mutaciones fortuitas favorables. Pero así la organización se convierte en un estado muy improbable. Los autores dan la razón a Weiss y a Waddington cuando afirman que atribuir a las células o a las moléculas las metáforas de la tecnología no es adecuado. La célula no es un circuito electrónico; el entorno celular no posee el determinismo de nuestros instrumentos tecnológicos, sino que consiste en una población de moléculas con un grado de libertad mucho mayor que el que muestran en su comportamiento global en una interacción. Esto significaría sobre todo una oposición al reduccionismo. Pero ¿qué proponen? Ante todo reconocen "que la dualidad mutación-selección enmascara nuestra ignorancia: No conocemos en absoluto la relación entre el ser viviente y el "texto" genético que modifican las mutaciones. Los procesos de autoorganización corresponden a una influencia recíproca entre azar y necesidad, entre fluctuaciones y leyes deterministas".⁸⁴

Dobzhansky se refiere a la teleología interna de Ayala y la considera "tan sorprendentemente aparente en los seres vivos". Responsable de esta teleología sería la selección natural. Por otra parte, ésta se da dentro de unos límites. El autor quiere evitar una teleología: "La selección natural es un proceso impersonal y por sí mismo sin propósito, que, no obstante, conduce como regla hacia la teleología interna de los seres vivos".⁸⁵ Poco antes precisa que la dirección que muestra la evolución no significa "que ésta está siendo dirigida por algún agente externo o que ha sido programada de antemano... Los organismos muestran una teleología interna, no externa".⁸⁶ La teleología a la que se opone es la externa, no la interna. ¿Cómo entenderla? "Decir que una potencialidad de vida y de mente estaba presente antes de sus aspiraciones es trivial... Toda evolución -inorgánica, orgánica y humana- procede de leyes naturales elaboradas en la fábrica del universo. Esta afirmación no implica la creencia disfrazada en la predestinación".⁸⁷

También Skalimovski afirma que "los cambios cualitativos en el proceso de la evolución pueden o no precisar de la introducción del concepto de teleología, o por lo menos de teleología interna, como lo sugiere Ayala, pero ello no implica bajo ningún concepto la aceptación de un plan maestro; y menos la aceptación de un Dios omnipotente".⁸⁸ Y Michael Ruse afirma que según él "hay, en cierto sentido, un irreducible

⁸² Ibid., p. 77

⁸³ Ibid., pp. 76-77.80.10-11

⁸⁴ I PRIGOGINE – I. STENGER, *La nueva alianza*, pp. 164-165. Para una explicación más amplia, cf. pp. 166-187

⁸⁵ F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *Estudios sobre la filosofía de la biología*, ibid., p. 407

⁸⁶ Ibid., p. 397

⁸⁷ ibid., p. 428

⁸⁸ Ibid., p. 273

elemento teleológico en biología. No es el tipo de teleología de causas futuras., sino una genuina teleología que nos sirve para comprender el mundo refiriéndonos más al futuro que al pasado". Y concluye diciendo que "la biología tiene un aroma teleológico intraducible que la distingue de las ciencias físicas".⁸⁹

En resumen, estos autores no admiten una teleología externa, pero sí cierta "teleología interna" en los seres vivos. Algunos de ellos se refieren a la teleología interna como la afirma Ayala. El mismo Ayala dice: "La evolución biológica está dirigida por la selección natural, que no es una fuerza benévola que encamine necesariamente al éxito a la evolución". Y añade que "el resultado final puede, no obstante, ser la extinción. Más del 99,9 por ciento de las especies que han existido, se han extinguido". No se trata, pues, de una teleología explícita, que lleve a un éxito final. "La selección natural no tiene intencionalidad; sólo los seres humanos tienen propósitos".⁹⁰

La sociobiología ha dado también su propia respuesta al problema de la teleología. Según su principal representante, E. O. Wilson, es la base genética la que determina los comportamientos individuales y sociales, e incluso las actitudes y comportamientos éticos del hombre. Ni la especie humana ni ninguna otra especie tiene un propósito que vaya más allá de los imperativos creados por su historia genética. Esta opinión ha tenido sus opositores entre los biólogos. Uno de ellos ha sido S. J. Gould, según el cual hoy por hoy no tenemos ninguna evidencia directa del control genético de un comportamiento social específico humano. Ayala y Valentine se oponen también a ese determinismo y distinguen dos cuestiones. La primera es si los hombres son éticos debido a su naturaleza biológica. A esto habría que responder que sí. La segunda es si la naturaleza biológica prescribe códigos éticos específicos. A esto habría que responder que no. Se podría admitir que prescribe algunos preceptos éticos en una ética familiar, pero en la ética de grupo los preceptos no serían fruto de la evolución biológica, sino de la cultura.⁹¹

Finalmente, tiene importancia para la metafísica el problema de "mentes y máquinas". En resumen, la cuestión central sería si puede pensar una máquina. El tema de la mente ha sido una de las bases para negar un mecanicismo o un materialismo desde Aristóteles, por lo menos, y sigue siendo un problema. Popper y Eccles han vuelto a reanudar, a este respecto, el diálogo con el dualismo, que parecía definitivamente abandonado. Bunge habla de materialismo emergentista. L. Ruiz de Gopegui cree que es factible lograr máquinas que piensen. I. Delclaux dice que hoy por hoy es tan injustificado decir que las máquinas jamás serán como el hombre, como afirmar que algún día podrán hacer lo que puede hacer el hombre.⁹²

5. Las cuestiones metafísicas siguen pendientes

En la historia de la metafísica y de la ciencia ha habido de todo. En muchos casos la metafísica ha sido útil para el desarrollo de la ciencia. En otros casos ha sido un

⁸⁹ M. RUSE, *La filosofía de la biología*, pp. 235-236

⁹⁰ F. AYALA – J. W. VALENTINE, *La evolución en acción*, pp. 370-371; F. AYALA – T. DOBZHANSKY, *Estudios sobre la filosofía de la biología*, p. 300

⁹¹ *Ibid.*, pp. 362-364; cf. A. PÉREZ DE LABORDA, *La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas*, pp. 91-94

⁹² A. PÉREZ DE LABORDA, *ibid.*, pp. 98-102

impedimento para la misma. En algunos casos la metafísica ha impulsado la ciencia y la ha hecho progresar de hecho sobre bases que luego se han mostrado inconsistentes. La mecánica clásica estuvo promovida por el mecanicismo filosófico, que luego se ha mostrado innecesario. La física cuántica se presenta a veces asociada a puntos de vista subjetivistas. En otros casos se ha querido ver en la ciencia física o biológica el fundamento de filosofías materialistas, mecanicistas o deterministas. También se ha querido negar en nombre de ellas la causalidad en general, confundiendo la indeterminación o la impredeción del mundo subatómico con la causalidad ontológica, la finalidad etc.⁹³

Ante todo, entre ciencia y metafísica se dan con frecuencia discusiones debidas a equívocos del lenguaje, como hace notar Agazzi. Por supuesto, con esto no se solucionan todos los problemas. Pero hay que comprobar antes de nada si ciertos términos son usados en el mismo sentido por ambas partes, sobre todo cuando se trata no de términos técnicos, que se prestan menos a confusión, sino de términos que todos creen comprender, sin tener en cuenta que al pasar de un lenguaje común a uno científico pueden cambiar de contexto y de significado. Sucede así en el conocido caso de las paralelas (una, varias o ninguna) a una recta por un punto exterior a la misma. En realidad se trata de "rectas" distintas. La recta de la geometría euclidiana no es la misma que las rectas de las geometrías no euclidianas de Bolyai y Lobacevskij. Algo semejante sucedería con el término "relatividad" de Einstein., O con los conceptos físicos de "creación", "aniquilación", "nada". No se pueden entender conceptos así en un sentido general y usarlos para fundamentar un relativismo filosófico o para sostener que el universo se autocrea de la nada absoluta.⁹⁴

La ciencia como tal no puede pronunciarse ni a favor ni en contra de realidades que no caen bajo su control experimental. Esto ha sucedido a veces generalizando, otras veces dando por definitivos conocimientos científicos discutidos, o bien extrapolando cuestiones. Ejemplos de éstos pueden ser los varios intentos de fundamentar doctrinas filosóficas en la teoría einsteniana de la relatividad: idealismo, relativismo, tomismo, ultrarrealismo, neopositivismo, han buscado alguna justificación en esta teoría.⁹⁵

No se pueden aplicar a la realidad en general resultados sobre un aspecto de la misma. Una afirmación así parece una perogrullada. Pero en la realidad las cosas no están siempre tan claras. Y es natural. Como hace notar E. Agazzi, el conferir sentido se suele dar en todo hombre. También en el científico, el cual tiende a colocar los hechos de las ciencias y a ver éstas dentro de una totalidad con sentido, a pesar de que reconozca que tienen validez para un ámbito limitado. Parece natural que el científico tienda a expresar una visión del mundo concorde con su ciencia. Cuando hace esto, en realidad dice más de lo que le permite su ciencia y está entrando en el terreno de la metafísica. Lo que afirma entonces está "junto a" su ciencia, o "después de" (*metá-*) ella.⁹⁶

Pero todas estas normas y reflexiones no deben ocultar otra cara del hecho de la ciencia. No se puede dejar de reconocer la importancia de la ciencia, la cual, no obstante todas las críticas, sigue adelante de forma imparable, con mayor seguridad que otros conocimientos -no obstante lo dicho acerca de sus límites- con mayores éxitos, solucionando problemas, con mayor influjo, con mayor persuasión y con una aceptación

⁹³ M. ARTIGAS, *Filosofía de la ciencia experimental*, pp. 35. 87. 268. 284. 316 etc.

⁹⁴ E. AGAZZI, *Temas y problemas de filosofía de la física*, Barcelona 1978, pp. 281-293

⁹⁵ E. AGAZZI, *ibid.*, pp. 293-294; M. ARTIGAS, *ibid.*, pp. 27-28. 86-88; M. ARTIGAS – J. J. SANGUINETTI, *Filosofía de la naturaleza*, Pamplona 1989, pp. 298-300

⁹⁶ E. AGAZZI, *ibid.*, pp. 65-67

general de hecho. Y esto, repetimos, a pesar de todas las críticas a la misma, por más lógicas y evidentes que parezcan. Como afirma A. Pérez de Laborda, ante los hechos hay una resistencia a permanecer para siempre en un relativismo del conocimiento científico; no se acepta sin más que el conocimiento de la realidad sea sólo "nuestro"; no se pueden cerrar los ojos ante el extraordinario papel que tiene la ciencia en el mundo en que vivimos.⁹⁷

En relación con la metafísica, todo lo dicho debería llevarnos no sólo a contar con la ciencia en la reflexión, sino a considerarla como un imprescindible punto de partida, ya que parece expresar el conocimiento más riguroso y seguro que poseemos, no obstante los límites indicados. Dejarla de lado y recurrir a otras vías prácticas, existenciales, intuitivas o estéticas no parece el mejor camino. Que a la hora de la reflexión metafísica haya que contar con más tipos de saber que el científico, parece claro. Pero habrá que conceder también un papel muy importante al conocimiento de la realidad que nos proporcionan las ciencias.

Parece también claro que una reflexión metafísica debe preguntarse por los supuestos ontológicos implícitos en el conocimiento científico de la realidad y por la visión ontológica de la misma más acorde con dichos supuestos.

Ante todo, y en general, la ciencia admite de hecho unos supuestos ontológicos y gnoseológicos realistas, que son incompatibles, por ejemplo, con un escepticismo, con un total relativismo o con un idealismo. La ciencia supera también de hecho un puro empirismo, yendo más allá de una experiencia inmediata. La discusión de Heisenberg entre imagen del mundo y mundo real viene a repetir el esquema kantiano de fenómenos y noumenos. Pero también la imposibilidad de llegar a un conocimiento objetivo y experimental de los elementos últimos, admitida por los físicos, lleva a estas conclusiones. Esto implicaría que el concepto de experiencia que de hecho se da en la ciencia es mucho más complejo de lo que se suele entender por tal y llega bastante más allá de la experiencia sensible.

La ciencia de hecho presupone un realismo gnoseológico. Pero al mismo tiempo indica que el conocimiento es parcial, relativo y no concluyente en muchos casos. Presupone también la validez del principio de contradicción y del de causalidad en general, así como un cierto valor de la inducción. Esto se daría también en Popper a la hora de formular hipótesis, por más que la formulación propiamente dicha se haga ya a otro nivel que supera los hechos.

Todos éstos son hechos en la ciencia y creemos que indiscutibles y positivos. Pero por otra parte se dan en la ciencia generalizaciones y afirmaciones sobre la totalidad injustificadas o inaceptables. A. García Manzano habla de una serie de mitos cosmológicos de la modernidad, admitidos por los físicos. El primero de ellos sería éste: Todo en el universo es empírica y conceptualmente isomórfico del modo en que los humanos podemos percibir y contemplar la realidad. Para que esto no se quede en un concepto retórico, se requiere la necesidad gnoseológica de la homogeneidad, simetría e isotropía del universo a gran escala; y también la necesidad física de que permanezcan invariables una serie de magnitudes fundamentales: velocidad de la luz, carga y masa electrónica y protónica, constante gravitatoria.

Ya decía Eddington que ningún físico ha estado en el interior de una estrella

⁹⁷ A. PÉREZ DE LABORDA, *La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas*, Madrid 1985, pp. 31-36

midiendo la carga del electrón. Y sin embargo, en todas las ecuaciones empleadas por los astrofísicos el valor de ésta es idéntico al observado en la tierra. Incluir o no estas u otras constantes en un modelo cosmológico depende, hasta cierto punto, de una decisión arbitraria de los físicos. Pero esto presupone a su vez establecer una imagen del universo *a priori*. De hecho hay cosmólogos, como Eddington, Dirac o Jordan, que admiten seis magnitudes físicas primarias, y por tanto inderivables: Velocidad de la luz, constante gravitatoria, masa del protón, masa del electrón, carga del electrón y constante de Planck. Otros, como Brans-Dike o Hoyle-Narlikar no aceptan la universalidad de la constante gravitatoria, ni la conservación en el tiempo de la masa de las partículas.

Hoy se acepta la sugerencia de Weinberg, según la cual la consistencia y belleza de un modelo cosmológico es inversa al número de parámetros derivables. Por eso algunos cosmólogos como Hawking consideran como modelo ideal el que lo deduce todo de un solo modelo de partículas y de un solo modo de interacción. Pero, como observa García Manzano, la *physis* puede seguir otras formas de expresión infinitamente más complejas. Y afirma: "un modelo es sencillamente lo que su nombre indica; una simplificación de la realidad, una parodia, una burda metáfora". En conclusión, los cosmólogos deben pagar un alto precio si sus modelos han de servir de soporte conceptual válido: Deben admitir la necesidad de una estructura cósmica global del tipo de homogeneidad, simetría e isotropía, y la presencia de algunos parámetros físicos cuyo valor no es posible explicar desde la propia teoría física. En ambos casos se trata de especulación meta-física pura.⁹⁸

En el caso de Einstein se ven unos supuestos ontológicos constantes. Su modelo cosmológico es realista y determinista. "Dios no juega a los dados". El mundo es decididamente "cosmos". Este determinismo se da en las interacciones entre los objetos primarios que constituyen la realidad física. Las leyes de la física deben poner de manifiesto relaciones causales entre eventos observables. A esto no se opone ni su teoría de la relatividad, ni la teoría cuántica. En los sistemas macroscópicos existe sin duda cierto indeterminismo achacable a las limitaciones del observador. Pero éste es un indeterminismo más bien gnoseológico, que no afecta al determinismo ontológico. De hecho Einstein buscó durante toda su vida una teoría unificada del universo. En cuanto al apriorismo, hay que recordar su afirmación a Heisenberg: "El hecho de que Usted pueda observar una cosa o no, depende de la teoría que Usted use. Es la teoría la que decide lo que puede ser observado".⁹⁹

Los métodos de las ciencias naturales se caracterizan en buena parte por usar medida y número. La utilización de la medida y del número en el estudio de la naturaleza se impuso a partir del siglo XVI, tuvo un gran éxito en Newton y ha seguido teniéndolo hasta el presente. Esto ha hecho que la ciencia natural haya progresado con éxito. El modelo del universo que se suponía aquí era también realista y determinista.

En todo caso, la aplicación de lo matemático tiene sus límites. Se puede usar donde se den magnitudes, tales como masa, aceleración, intensidad de campo eléctrico, entropía, etc. Algunas de estas magnitudes pueden valorarse y medirse de forma directa; otras tienen sólo una relación indirecta con la experimentación y necesitan operaciones matemáticas abstractas y complicadas. Además, las magnitudes tienen lugar en el ámbito de teorías

⁹⁸ A. GARCÍA MANZANO, *Filosofía experimental de las cosmologías relativistas*, Salamanca 1995, pp. 376-381

⁹⁹ *Ibid.*, pp. 145-146. 206. 229-235, etc.

específicas.¹⁰⁰

A. García Manzano habla precisamente en este contexto de un segundo mito llamado "el principio de la legalidad". Este tiene formulaciones diferentes, de más a menos fuertes. La primera formulación dice: "Las leyes son así porque el universo está hecho para ellas". Un conocido representante de este modelo es Hawking, el cual se pregunta: "¿Qué es lo que insufla fuego en las ecuaciones y crea un universo que puede ser descrito por ellas?".

Una formulación un poco más suave sería la siguiente: "El hecho de que puedan formularse leyes sobre determinados aspectos del devenir cósmico y que funcionen con más o menos éxito, muestra que el universo en su totalidad es susceptible de análisis lógico-matemáticos. Lo único que es necesario, pues, es dar con los símbolos y reglas apropiadas". El citado autor comenta que aun aceptando que algunos aspectos son susceptibles de una descripción completa en términos formales, ninguna ecuación, ninguna teoría, ningún constructo simbólico podría diseñarse para demostrar que el resto del universo es totalmente cognoscible y simbolizable. Y añade: "Resulta increíble que a partir de los exiguos -y controvertidos- datos empíricos de que se dispone en el momento actual, aparezcan físicos capaces de elaborar ecuaciones cosmológicas con pretensiones totalizadoras. Y sobre todo resulta aún más increíble -por no decir bochornoso- que en ocasiones se intenten vender al gran público conjeturas derivadas de estos ya muy cuestionables formalismos como auténticos dogmas de fe". De esta pretensión de elaborar hipótesis sobre el universo entero a partir de pocos datos se lamentaba ya Eddington en 1931.

Una tercera formulación del principio de legalidad, que fue ya empleada por los físicos de Copenhague en los años veinte, dice: "Sólo es real lo objetivable y sólo es objetivable lo susceptible de manipulación simbólica". Así es el formalismo el que decide lo que es real.¹⁰¹ Problemáticos siguen siendo también los problemas acerca del origen, a los cuales algunos físicos han querido dar una respuesta, admitiendo nada menos que una autocreación del universo a partir de la nada.

Una cosa parece bastante uniforme entre los cosmólogos recientes: La afirmación de que el universo ha tenido que tener un comienzo. No la comparten los que afirman un universo estacionario. Pero si el universo ha tenido un comienzo, se plantea la pregunta de los orígenes. El problema en la filosofía es tan antiguo por lo menos como Parménides. Y se puede reducir a esto: El ser no puede proceder del no-ser o de la nada absoluta.

Precisamente en este punto, algunos físicos o cosmólogos introducen lo que A. García Manzano denomina el quinto mito de la modernidad: "La nada, que es para nosotros (especialmente en cosmología) equivalente al vacío físico, posee propiedades creadoras". Ya hemos dicho que el vacío físico no equivale a la nada absoluta. Un vacío físico considerado como "algo" de lo cual surge el espacio-tiempo, después un polvo amorfo y en definitiva todo el universo; un vacío físico que tiene propiedades nada menos que creadoras, que puede producir fluctuaciones del espacio-tiempo, existencia de campos y partículas virtuales, no es la nada, sino una "falsa nada", una entidad primaria, que pide una explicación.

Un sexto mito saldría al encuentro de esta dificultad. Puesto que "el ser es", o "sólo hay ser", se presenta otro modelo cosmológico: "El universo físico ni ha sido creado ni

¹⁰⁰ M. ARTIGAS – J. J. SANGUINETTI, *Filosofía de la naturaleza*, pp. 228-231

¹⁰¹ A GARCÍA MANZANO, *ibid.*, pp. 382-390

perecerá nunca: Simplemente es". Se trata de la concepción cíclica del mundo, de la idea del eterno retorno. El universo sería oscilante y a una etapa de expansión sucedería otra de contracción. Así se llegaría al punto de partida, que se denomina el *Big-Crunch*. Esto iría contra la física clásica, según la cual todo en el universo tiende hacia una degradación y hacia un equilibrio térmico.¹⁰²

Las preguntas ontológicas por la totalidad o por los orígenes siguen, pues, presentes y no encuentran una respuesta en las teorías físicas. Estas, por lo demás, llegadas a un cierto punto no son ya propiamente físicas, sino metafísicas. Y generalmente metafísicas malas, simplonas y dogmáticas. Es cierto también que no todos los físicos llegan a estas afirmaciones; que proponen una teoría como una hipótesis y que les sirve para trabajar de manera eficiente, sin que entren en el terreno de las afirmaciones metafísicas o teológicas. Pero aún en estos casos las teorías siguen siendo metafísicas o teniendo supuestos metafísicos, aunque no se planteen de modo explícito. Y parece obvio que una metafísica que reflexione sobre la ciencia se deba plantear esos supuestos.

Un problema como el del movimiento ha sido objeto de reflexión a lo largo del pensar filosófico occidental. En la física parece que ha sido reducido a su aspecto mensurable. No se pregunta ya, como sucedía en Aristóteles, "qué" es el movimiento, sino "cómo" sucede éste. Ahora bien, esto no elimina otras cuestiones, sino que más bien las presupone. En la realidad no se dan sólo estructuras de medida. Los biólogos se resisten a admitir un reduccionismo, aunque las posturas reduccionistas y antireduccionistas se hayan acercado. Ahora bien, el ser vivo tiene un proceso de realización que también es movimiento. Esto plantea luego problemas de finalidad. El movimiento es bastante más complejo que su aspecto mensurable.

La física prescinde de estos problemas. Ahora bien, el hecho de prescindir de ellos no los hace desaparecer. Se trata más bien de una abstracción, de uno o de varios aspectos de la realidad. Esto significa que habría que preguntarse hasta qué punto la ciencia natural es realmente la ciencia de la naturaleza, ya que ésta comprende más que los aspectos que suelen considerar las ciencias. A ella también pertenecen la belleza, la armonía, el orden etc.¹⁰³

La física deja abiertos para una reflexión metafísica no pocos problemas ontológicos fundamentales. Ante todo, ni la física ni la química dan una respuesta última acerca de la realidad. Por otro lado, las largas controversias entre físicos de primera línea pondrían bien de relieve la ausencia de respuestas concluyentes acerca de la misma. Más bien se piensa en lo contrario. ¿Qué es la realidad en el fondo? La física ha llegado a hablar de partículas elementales y de ondas, de campos de fuerza etc. Pero parece que aún se está lejos de llegar a un principio que unifique fuerzas y partículas. El problema del principio único es complicado.

Por otra parte, no parece fácil identificar un elemento con el "primero"; y si se llegase a esto, quedarían aún pendientes bastantes problemas metafísicos acerca del ser, del origen, etc. de ese primer elemento. ¿Tiene algún sentido decir que surge por sí mismo o por azar de la nada absoluta? ¿No carece totalmente de sentido una afirmación así? ¿Tiene algún sentido decir que el universo se ha autocreado de la nada? ¿Qué leyes gobernaban el núcleo originario, para que después de diez mil millones de años siga expandiéndose el universo

¹⁰² Ibid., pp. 399-406

¹⁰³ J. MEURERS, *Metaphysik und Wissenschaft*, Darmstadt 1976, pp. 34-46. 86

aproximadamente a la velocidad crítica? ¿Se debería sólo al azar su constitución tan precisa para dar lugar al mundo actual? ¿Qué sentido tiene el origen y a dónde va el universo?

Problemas como el del origen o el del sentido siguen presentes. Aristóteles llegaba a afirmar un motor inmóvil para explicar el origen del movimiento. Hoy día se habla de un universo en expansión y se busca la causa en una gran explosión de un núcleo o estado primitivo que poseía tales propiedades. Como hace notar Meurers, también aquí se recurre a un estado primitivo de algo que dio origen al movimiento. ¿Un nuevo motor inmóvil? Tampoco éste tendría relación con el tiempo. No se sabe ni su origen, ni su duración, ni cómo surgió... El problema del movimiento sigue ahí con sus interrogantes y sin una respuesta. Para dar ésta hay que aventurarse a entrar en especulaciones. ¿Es preferible rechazarlas o al menos no traspasar el umbral de las mismas? Pero ¿no se entra en ellas de hecho más veces de lo que se cree?¹⁰⁴

Algo semejante sucede con el problema del tiempo. La ciencia, mediante los progresos en los procesos de medida del alejamiento de las galaxias, ha llegado a establecer un tiempo para el comienzo del universo hace diez mil millones de años. Pero esta cantidad astronómica de años no elimina el problema primitivo del comienzo. Este no es ya un problema de medida, sino un problema metafísico.¹⁰⁵

Otro problema que sigue en pie no sólo en la macrofísica, donde es más patente, sino también en la microfísica, es el de la causalidad. En general, las ciencias usan o presuponen la causalidad, hablando de influjos, de acciones, etc. La indeterminación de la física cuántica tendría más que ver con la predicción y la precisión que con la causalidad ontológica. Hemos visto que Einstein se resistió hasta el final a renunciar al determinismo y a la causalidad. Esta tampoco parece eliminada por el azar; ni en el caso concreto de la formación del universo ni en el azar afirmado en la biología. En ésta se han desplazado las preguntas hacia el ADN, hacia el azar en las mutaciones de los genes y hacia la recombinación génica. Pero con ello no se da una respuesta a los problemas fundamentales: ¿Puede lo nuevo surgir de la nada? ¿Se puede negar la existencia de algún otro principio más profundo que lo que se constata en el ADN? ¿Está el azar libre de causas? ¿No se trata, más bien, de un desconocimiento o indeterminación de las mismas? ¿Qué significa realmente azar? Aristóteles se planteaba estas preguntas, que los modernos científicos prefieren dejar de lado. Pero las preguntas ahí siguen y el metafísico debe seguir planteándose las.

En el caso del origen y formación del universo tampoco se ven afirmaciones, y mucho menos pruebas, que eliminen la causalidad. De un modo o de otro, se suele ir a parar a algún tipo de causa o principio, que en algún caso es reducido al espacio-tiempo o a polvo amorfo. Es fácil descartar causas concretas, pero negar toda causalidad es bastante más problemático.

Por lo demás, tampoco el determinismo situado en el extremo opuesto ha logrado dar pruebas concluyentes. Aquí parece que tendrían más valor los resultados de la microfísica para oponerse a él. En cuanto al determinismo sociobiológico, hemos visto que autores importantes, como Gould, Ayala o Valentine lo consideran inadmisibles. Y dentro del campo de la genética, otros autores sienten la necesidad de admitir una parte abierta en el genoma, contrapuesta a una parte cerrada. En resumen, creemos que ni ausencia de

¹⁰⁴ Ibid., pp. 54-59

¹⁰⁵ Ibid., pp. 59-77

causalidad, ni determinismo. El problema de la causalidad ontológica sigue ahí.

Tampoco el finalismo ha podido ser desechado por las ciencias. Más bien, habría que decir que después de los combates contra el mismo, ha cobrado mayor fuerza. A ello han contribuido, por una parte el derrumbamiento del mecanicismo, que parecía incompatible con el finalismo; y por otra parte, las discusiones que hemos visto al hablar de la biología.

Ciertamente aquí será necesario afrontar con mayor detención el significado de la finalidad o teleología, a veces identificada de modo demasiado rápido con modelos ideales de tipo platónico o con conceptos teológicos. Estos habrá que plantearse también posteriormente. Pero la teleología más próxima es una teleología interna, dinámica, perteneciente a la misma estructura de las cosas. La teleología de la forma, ya presente en Aristóteles.

Esta teleología sigue siendo un problema discutido entre los biólogos. Dobzhansky habla de una selección natural direccional; Mayr cree que se trata de un proceso de mejora, aunque no sea teleológico. Los biólogos no quieren entrar en el tema de una teleología, cosa comprensible. Pero reconocen que la selección natural o la evolución plantean problemas de este tipo. El mismo Monod atribuye a las proteínas una inteligencia teleonómica que permite una actividad coherente y constructiva. Mayr habla incluso de una teleología teleomática y teleonómica. Esta se funda, según él, en el ADN y se desarrolla de forma estrictamente causal y mecánica. Más no puede, tal vez, decir como biólogo. Pero por si fuera poco, hace alusión al alma en Aristóteles, alma que era invisible. También aquí habría invisibilidad. Prigogine y Stengers constatan también la diferencia entre los seres vivos y las mutaciones mecánicas, apelando al fin a nuestra ignorancia acerca de la relación entre el ser vivo y el texto genético. M. Ruse habla de "un irreducible elemento teleológico en biología". Ayala y Dobzhansky hablan de teleología interna.

Esto es hablar claro y reconocer honestamente los hechos. Como biólogos no tienen por qué decir más. Pero el filósofo tiene sus reflexiones que hacer al respecto. Y en este contexto, tal vez no estaría de más volver a reflexionar sobre la finalidad de la forma en Aristóteles o en la metafísica clásica, aunque se puedan o se deban traducir estos términos por otros.

El problema de una inteligencia en el origen se lo plantean de forma decisiva científicos como Hawking al constatar una gran precisión y constancia en las leyes que rigen el universo desde el primer segundo a partir del *big bang*. A este hecho se han dado, como hemos visto, diferentes respuestas insatisfactorias. No estamos, por cierto, ante un problema solucionado o de fácil solución. El problema del finalismo sigue ahí vivo.

Tampoco en la biología se dan argumentos decisivos para eliminar la teleología, si se entiende en el sentido indicado. La sustitución de la teleología por la teleonomía o por "teleomatía" no vemos que elimine el concepto de teleología. Más bien creemos que lo único que hace es desplazar el problema y dejar intacta la pregunta teleológica. Las leyes se dan en las cosas porque éstas son lo que son y permanecen mientras permanece la estructura de las cosas, o su forma, en lenguaje aristotélico. Y permanecer en su forma cuando se trata de seres vivos equivale a realizarla constantemente, mediante un proceso de selección, de eliminación, de integración, de organización, etc. La teleonomía implica una afirmación de la teleología en el sentido indicado.

Por lo que se refiere a la evolución, no hay problemas en admitir mutaciones menores, pero los sigue habiendo para explicar la macroevolución o el surgir de la vida.

Para Popper siguen siendo dos grandes problemas el origen de la vida y la emergencia de la conciencia. En la evolución las cosas ocurren como si los organismos estuviesen dirigidos a ciertas metas. Esto se suele reconocer, aunque luego se interprete como una teleología sólo aparente, se recurra a una explicación emergentista o se quiera difuminar mediante procesos teleonómicos o teleomáticos. ¿Solucionan realmente algo estos conceptos? ¿No vuelven a recaer en el problema de la evolución que pretenden explicar? En definitiva, parece que el problema teleológico sigue también ahí presente.

En relación con este problema habría que preguntarse también por el sentido de la realidad y de la vida. Ya hemos visto que este tema se plantea hoy en relación con el principio antrópico. El hecho de la vida en el universo plantea interrogantes. ¿Que significado hay que atribuirle a este hecho excepcional, que llega después de millones y millones de años de evolución y aparece sobre la superficie de un minúsculo planeta, dependiendo de tantas circunstancias concretas y precisas? ¿Tiene la vida un significado para la totalidad del universo? Aun suponiendo que haya vida en otros sistemas o en otras galaxias ¿que significado tienen sobre todo la vida humana y la inteligencia en medio de la inmensidad de las galaxias y del espacio? ¿Es todo casualidad y pura combinación físico-química?

Estos son temas metafísicos importantes que parece dejar abiertos la ciencia y que deberían ser objeto de una reflexión metafísica. Esta reflexión deberá, sin duda, entrar en diálogo con la ciencia al afrontarlos. De ese modo evitará entrar en cuestiones superadas o inútiles. La ciencia no sólo le deja abiertos, sino que le ofrece a la metafísica una serie de problemas seleccionados y centrados para ser objeto de reflexión.

BIBLIOGRAFÍA

- AA. VV., *Metafísica oggi*, Brescia 1983
 ABC, 10.5.92, Sección ANÁLISIS/IV; *Investigación y ciencia*, Septiembre 1992, pp. 4-35
 AGAZZI, E., *Temas y problemas de filosofía de la física*, Barcelona 1978
 AKTINS, P. W., *La creación*, Madrid 1981
 ALONSO, J. M., *Introducción al principio antrópico*, Madrid 1989
 ANTISERI, D., *Idee metafisiche e sviluppo della scienza nel razionalismo critico di Karl Popper e nell'epistemologia post-popperiana*. En *Metafísica oggi*, pp. 39-54
 ARTIGAS, M., *Filosofía de la ciencia experimental*, Pamplona 1989
 ARTIGAS, M. – SANGUINETTI, J. J., *Filosofía de la naturaleza*, Pamplona 1989
 AYALA, F. - DOBZHANSKY, T., *Estudios sobre la filosofía de la biología*, Barcelona 1974
 AYALA F. - VALENTINE, J. W., *La evolución en acción*, Madrid 1979
 BUNGE, M., *Materialismo y ciencia*, Barcelona 1981
 CAIRNS-SCHMITH, A. G., *Siete pistas sobre el origen de la vida*, Madrid 1985

- COMTE, A., *Cours de philosophie positive* (6 vol.), Paris 1964
- COMTE, A., *Système de politique positive* (4 vol.), Paris 1851/54.
- CRESSON, A., *A. Comte. Sa vie, son oeuvre et sa philosophie*, Paris 1954
- DAVIES, P., *God and the New Physics*, London 1983
- DAVIES - J. BROWN, P. C. W., *Las supercuerdas*, Madrid 1990
- DEMPF, A., *Metaphysik*, München 1986
- DETRAZ, C., *¿A dónde va la física nuclear?*, en: *Mundo científico*, 12 (1992) 456-460
- EINSTEIN, A., *Sobre la teoría de la relatividad especial y general*, Madrid 1984
- EINSTEIN, A., *Mein Weltbild*, Zürich 1953
- FERRAROTTI, F., *Introduzione a Comte. Corso di filosofia positiva*, Torino 1967
- GANDER, H., *Positivismus als Metaphysik*, Freiburg 1988
- GARCIA MANZANO, A., *Filosofía natural de las cosmologías relativistas*, Salamanca 1995
- HAWKING, S. W., *Historia del tiempo*, Barcelona 1990
- HEISENBERG, W., *Más allá de la física*, Madrid 1974
- id., *Physik und Philosophie*, Frankfurt 1986
- JANOSKA, G., *Popper und das Problem der Metaphysik*, Darmstadt 1977
- MACQUARRIE, J., *El pensamiento religioso en el siglo XX*, Barcelona 1975
- MARTIN, G., *Allgemeine Metaphysik*, Berlin 1965
- MAYR, E., *Eine neue Philosophie der Biologie*, Darmstadt 1991
- MEURERS, J., *Metaphysik und Naturwissenschaft*, Darmstadt 1976
- MONOD, J., *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*, Barcelona 1970
- NEGRI, A., *Augusto Comte e l'umanesimo positivo*, Roma 1971
- NEGRO, D., *Comte. Positivismo y revolución*, Madrid 1985
- NEGRO, D., *Comte. Positivismo y revolución*, Madrid 1985
- PEREZ DE LABORDA, A., *La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas*, Madrid 1985
- PEREZ DE LABORDA, A., *El principio antrópico*. En *Diálogo filosófico* 19 (1991) 46-57;
- POPPER, K., *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*, Barcelona 1983
- PRIGOGINE, I., *¿Tan sólo una ilusión?*, Barcelona 1983
- PRIGOGINE, I. - STENGERS, I., *La nueva alianza*, Madrid,
- RUSE, M., *La filosofía de la biología*, Madrid 1973
- SANGUINETTI, J. J., *Augusto Comte. Curso de filosofía positiva*, Madrid 1977
- WEINBERG, S., *Los tres primeros minutos*, Madrid 1978