

AUTONOMÍA Y NO REDUCCIONISMO DE LA BIOLOGÍA EN EL PENSAMIENTO BIOFILOSÓFICO DE FRANCISCO J. AYALA

DIEGO CANO ESPINOSA
Doctor en Filosofía

RESUMEN: Un asunto muy recurrente en nuestros días, dada su importancia en epistemología biológica, es la reducción o simplificación empleada por parte de científicos de mentalidad positivista. A éstos advierte el profesor F. J. Ayala de la imposibilidad de un reduccionismo total y absoluto de los fenómenos biológicos en los tres dominios fundamentales: ontológico, metodológico, epistemológico. La autonomía de la ciencia biológica penetra de forma progresiva en la mente de muchos investigadores que comprueban la insuficiencia de las explicaciones obtenidas de sus experiencias diarias a partir sólo de un análisis de nivel inferior, sin tener en cuenta los niveles superiores de los que también consta la realidad biológica. En esta tesitura, tienen mucho que decir el emergentismo, el vitalismo moderno u organicismo, y las nuevas teorías de carácter organicista. No basta con el análisis de la Bioquímica y Biología Molecular si no va acompañado de la síntesis de ambos niveles inferior y superior. Ayala insiste en que si tras conocer las bases físico-químicas de las grandes moléculas se tienen en cuenta también los procesos que tienen lugar en el nivel orgánico, mejor será nuestro conocimiento de un ser vivo.

PALABRAS CLAVE: autonomía, reduccionismo, mecanicismo, vitalismo, emergentismo, holismo, organicismo, nivel orgánico, composicionismo, epigénesis.

Autonomy of Biology and Non-reductionism in the Biophilosophy of Francisco J. Ayala

ABSTRACT: Reductionism is a very recurrent issue in the epistemology of Biology; this simplification is sometimes improperly carried out by positivist scientists. Professor F. J. Ayala refers to them when he speaks of the impossibility of total scientific reduction on three levels: ontological, methodological, and epistemological. The autonomy of the biological sciences is slowly confirmed by researchers who realize the insufficiency of explanations from experiments obtained from an analysis of lower levels. This insufficiency arises when no recourse is made to superior levels that also form part of biological realities. In this context, the contributions of modern vitalism or organicism, emergentism and the new organicist theories are relevant. In order to describe a living organism, biochemical and biomolecular analyses are not sufficient, since a synthetic view of the lower and superior levels is also necessary. We can have a better knowledge of living organisms if we take into account not only their physico-chemical basis, but also the processes taking place at the organic level.

KEY WORDS: autonomy, reductionism, mechanicism, vitalism, emergentism, holism, organicism, organic level, compositionism, epigenesi.

Las tres categorías principales del pensamiento biofilosófico del profesor Ayala son: *autonomía, teleología, evolución*; tres características esenciales y, por ende, distintivas del ser viviente como tal. Hablar de autonomía en Biología es tratar necesariamente el difícil tema del reduccionismo en sus tres momentos señalados por el Dr. Ayala y que analizamos de inmediato. Según Ferrater Mora¹, esta reducción puede referirse tanto a un objeto real como a un objeto ideal. La

¹ FERRATER MORA, J., *Diccionario de Filosofía*, vol. 4, p. 2800.

tesis según la cual una realidad determinada no es sino otra realidad que se supone más real o más fundamental, es la expresión común de todas las actitudes reduccionistas y es la base del reduccionismo científico. Con este último sentido utilizamos el término reduccionismo en este trabajo.

Reduccionismo, mecanicismo, fisicalismo, pese a ser términos epistemológicos específicos, responden *a radice* a una tendencia humana del pensamiento en las dos grandes culturas oriental y occidental. En ambas, la reducción ha sido una constante histórica beneficiosa en gran parte, pero perjudicial en no pocas ocasiones. Los filósofos griegos fueron los primeros reduccionistas. El mismo principio de economía del pensamiento, metafóricamente *navaja de Ockham: non sunt multiplicanda entia praeter necessitatem*², es un exponente de la sensatez de filósofos y científicos que lo reciben sin reservas, aunque es cierto, ha sido y es motivo de violación frecuente. Lo difícil no es su aceptación, sino su aplicación. Mario Bunge³, en su investigación sobre el concepto de simplicidad, reconoce la complejidad de la simplicidad cuando dice que ésta puede entenderse de varios modos: *ontológica* y *semiótica*, y ésta, a su vez, puede ser *sin-táctica*, *semántica*, *epistemológica*, *pragmática* y cada una se valora en un sentido propio; por tanto, la simplicidad constituye un problema complejo. ¿Cuándo se puede o no simplificar, reducir? Este es el problema. En principio, no se deben hacer ascos a la simplicidad y reducción metodológicas como procedimiento heurístico de investigación, como dirá Sir Karl Popper⁴, por los buenos resultados que pueden obtenerse. Sin embargo, hemos de admitir la imposibilidad de simplificación o reducción en muchos casos, especialmente en Biología.

Con estas ideas previas podemos adentrarnos en el espinoso tema del reduccionismo científico, el que nos interesa, y si es aplicable en Biología.

1. REDUCCIONISMO CIENTÍFICO

Ciñéndonos a la simplicidad, el reduccionismo científico tiene sus ancestros principales inmediatos en el mecanicismo de Demócrito y en el de Descartes, el cual dará lugar al fisicalismo de Neurath y Carnap del Círculo de Viena que acaba imponiéndose en nuestros días. El reduccionismo es siempre una forma de monismo, bien materialista o bien idealista. Dentro de la tendencia materialista se encuentra el materialismo dialéctico y el mecanicismo moderno o fisicalismo. En la segunda forma se incluyen el vitalismo espiritualista y el pansiquismo. Como dice Ferrater Mora:

«La tendencia materialista y naturalista ha privado, sin embargo, en el momento actual sobre el espiritualista. Esta tendencia ha sido defendida por

² FERRATER MORA, J., *o.c.*, vol. 2.º, p. 891.

³ BUNGE, M., *The complexity of simplicity*: Journal of Philosophy, 54 (1962), pp. 113-135.

⁴ POPPER, K., «La reducción científica», en *Estudios sobre la Filosofía de la Biología*, F. J. Ayala - T. Dobzhansky (eds.), traducción de Carlos Pijoan Rotje, Ariel, Barcelona, 1983, p. 334.

diversos representantes de la ciencia natural y en particular por Ernst Haeckel, quien designa su punto de vista como un monismo naturalista»⁵.

Según el profesor Ayala⁶, el problema del reduccionismo científico resurge, pese a ser asunto discutido desde antiguo por Aristóteles, Santo Tomás, los cartesianos, Leibniz, etc., hacia el final del siglo XIX con la aparición de la Biología moderna al intentar ésta establecer las relaciones entre Biología y ciencias físicas. Esta relación desemboca en reduccionismo que no siempre se ha tratado y entendido correctamente, «por lo que se han suscitado debates innumerables, infructuosos e innecesarios»⁷. Por esta razón advierte Ayala: lo primero es dilucidar la cuestión que se desarrolla en tres dominios fundamentales: *el ontológico, el metodológico y el epistemológico*. Reconoce que el objetivo de la ciencia es:

«Descubrir las relaciones entre un gran número de fenómenos de forma que un número reducido de principios pueda explicar un gran número de proposiciones que se refieren a estos fenómenos (...) que puedan ser integrados en una teoría más amplia»⁸.

Admira Ayala⁹ los éxitos obtenidos, por ejemplo, con ciertas reducciones de las leyes de la herencia mendeliana que parecían no tener relación con estas leyes, como la proporción de la transmisión de ciertos caracteres a los descendientes y que ciertos rasgos son heredados juntos con más frecuencia que otros. El conocimiento de la formación de las células sexuales y el comportamiento de los cromosomas y otros muchos descubrimientos han demostrado su relación con los principios de la herencia mendeliana y han contribuido a la unificación de la teoría de la herencia biológica y a una mejor comprensión de los fenómenos biológicos. Esta conexión entre teorías ha enseñado que una teoría científica, llamada secundaria, puede reducirse a otra, llamada primaria, de mayor generalidad. Ejemplos de este tipo son, la reducción de la Termodinámica a Mecánica estadística, varias ramas de la Física y Astronomía a la Mecánica cuántica y Relatividad; gran parte de la Química se redujo a la Física cuando se descubrió que la valencia de un elemento guarda una relación simple con el número de electrones en la órbita exterior del átomo. Reducciones de este tipo, menciona Ayala¹⁰, se han dado repetidamente en la historia de la ciencia y nos han llevado a la convicción de que el ideal de la ciencia es reducir todas las ciencias naturales, incluida la Biología, a un conjunto de leyes con máxima amplitud capaz de explicar todas nuestras observaciones sobre el mundo físico. No obstante, toda reducción

⁵ FERRATER MORA, J., *o.c.*, vol. 3.º, p. 2263.

⁶ AYALA, F. J., *Thermodynamycs, Information and Evolution: The problem of reductionism: History and Philosophy of life science*, n.º 11 (1980), pp. 115-120.

⁷ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología: Arbor*, n.º 101 (1978), p. 177.

⁸ AYALA, F. J., *Biology as autonomous science: American scientist*, vol. 56, n.º 3 (1968), p. 207.

⁹ AYALA, F. J., *Biology as autonomous science, o.c.*, p. 208.

¹⁰ AYALA, F. J., *Ibidem*, p. 208.

está sometida a ciertas condiciones como son las ya conocidas *derivabilidad* y *conectabilidad* propuestas por E. Nagel¹¹ y Carl G. Hempel¹² en su explicación *nomológico-deductiva* respectivamente.

Un trabajo que coincide en buena medida con la posición de Ayala en relación al reduccionismo es el de K. Popper en el que defiende tres tesis con referencia al mismo:

«En primer lugar, sugeriré que los científicos han de ser reduccionistas en el sentido de que nada es un logro tan magnífico en ciencia como una reducción que ha tenido éxito. En segundo lugar, sugeriré que los científicos, cualquiera que sea su actitud filosófica hacia el holismo *deben* dar la bienvenida al reduccionismo como *método* (...) han de ser reduccionistas críticos algo temerarios porque casi ninguna reducción importante en ciencia ha sido nunca *totalmente* lograda, queda casi siempre un residuo sin resolver. En tercer lugar, afirmaré que parece no haber ningún buen argumento en favor del reduccionismo *filosófico*, (...) existen buenos argumentos contra el esencialismo, con el cual el reduccionismo filosófico parece estar estrechamente asociado (...) Por motivos metodológicos deberíamos, no obstante, continuar intentando las reducciones. La razón de ello es que podemos aprender muchísimo, incluso de intentos no logrados (...) nuestros fracasos científicos pueden sernos de gran provecho»¹³.

Karl R. Popper, nada sospechoso de reduccionista, recibe con agrado el reduccionismo como método heurístico del que siempre saldrá un resultado provechoso para la ciencia, aunque no se llegue nunca a una reducción completa y satisfactoria, incluso si se ha fracasado. Siempre se puede aprender más y mejor contando con los propios errores. Y es que para este epistemólogo «toda ciencia es esencialmente incompleta»¹⁴.

Aunque K. R. Popper recibe con simpatía todas las reducciones que se han hecho en Matemáticas, Física, Química y Biología, no obstante, afirma:

«(...) he intentado mostrar que algunas de las reducciones más impresionantes en la historia de las ciencias físicas están lejos de estar totalmente logradas, y dejan un residuo. (...) podemos decir que la Química no ha sido reducida a la Física sin dejar residuos. De hecho, la denominada reducción de la Química lo es a una Física que supone la evolución, la cosmología y la cosmogonía y la existencia de propiedades emergentes»¹⁵.

Se pronuncia antirreduccionista contundente en el intento de reducción de los que él llama 3 mundos al estilo platónico:

¹¹ NÄGEL, E., *Estructura de la ciencia*, traducción de Nestor Miguez, Edit. Paidós, S.A., Barcelona, 1981, pp. 310-328.

¹² HEMPEL, C. G., *Filosofía de la Ciencia Natural*, Edt. Alianza Universidad, Madrid, 1991, pp. 79-81.

¹³ POPPER, K., «La reducción científica y la incompletitud esencial de toda ciencia», en *Estudios sobre la Filosofía de la Biología, o.c.*, pp. 333-334.

¹⁴ POPPER, K., *o.c.*, p. 359.

¹⁵ POPPER, K., *o.c.*, p. 345.

«Llamo mundo 1 al mundo de la materia física, campos de fuerza, etc.; mundo 2 al mundo de la experiencia consciente y quizás también de la subconsciente, y mundo 3 especialmente al mundo del lenguaje hablado, escrito o impreso, tal como la narración de historias, la elaboración de mitos, teorías, creaciones artísticas»¹⁶.

Popper argumenta así:

«El mundo 3 y especialmente su parte autónoma es claramente irreducible al mundo físico 1. Pero dado que el mundo 2 depende en parte del mundo 3, aquél también es irreducible al mundo 1. (...) Los fisicalistas o reduccionistas filosóficos se ven, pues, obligados a negar la existencia de los mundos 2 y 3. Pero con ello, la totalidad de la tecnología humana (computadoras) que tanto uso hace del mundo 3 resulta incomprensible»¹⁷.

Termina su razonamiento antirreduccionista con esta breve reflexión:

«El reduccionismo filosófico es, yo creo, un error. Es debido al deseo de reducirlo todo a una explicación final en términos de esencias y substancias, esto es, a una explicación que ni es capaz de ninguna explicación ni la necesita. (...) siempre podemos seguir preguntándonos ¿por qué? Las preguntas del tipo “por qué” no conducen nunca a una respuesta final. Los niños inteligentes parecen saberlo»¹⁸.

2. MODOS DE REDUCCIONISMO CIENTÍFICO

Ayala¹⁹ pretende evitar los debates infructíferos e innecesarios que surgen cuando se pretende relacionar las ciencias biológicas y las ciencias físicas. A esta cuestión se le ha llamado el *problema del reduccionismo* que no trata de un problema único, sino de varios. Establece Ayala que, para clarificar el enmarañado asunto del reduccionismo científico, lo mejor es disgregarlo en tres campos bien delimitados: *el ontológico, el metodológico y el epistemológico*:

- En el orden ontológico, estructural o constitutivo propio, la cuestión fundamental que se plantea es la siguiente: ¿están los seres orgánicos e inorgánicos constituidos de las mismas entidades fisico-químicas y de ninguna otra más?
- En el orden metodológico la idea madre es averiguar, si el único procedimiento en la investigación científica es el método físico-químico, es decir, analizar sólo los procesos físico-químicos subyacentes.
- En el orden epistemológico el tema central es si las leyes y teorías en general pueden reducirse a las de la Física y Química como casos particulares de las mismas.

¹⁶ POPPER, K., *o.c.*, p. 352.

¹⁷ POPPER, K., *o.c.*, p. 358.

¹⁸ POPPER, K., *Ibidem*.

¹⁹ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 177.

El reduccionismo ontológico conlleva la dificultad del *emergentismo*, es decir, ¿presenta un objeto como totalidad propiedades distintas de las de sus componentes físico-químicos?

El reduccionismo metodológico se puede y hasta se debe intentar, pero le sale al paso el *composicionismo* metodológico: tan necesaria como el análisis es la síntesis para la comprensión plena de un objeto.

El reduccionismo epistemológico se enfrenta con el concepto de *incompletitud* esencial de toda ciencia señalado por K. R. Popper, con el de *incommensurabilidad* propuesto por Kunn²⁰, Feyerabend²¹ y con la existencia de leyes *inter-nivel* de Nagel y Hempel: *derivabilidad* y *conectabilidad*.

En el ámbito de la reducción científica nos interesa de modo especial si es posible la reducción de lo orgánico a lo inorgánico, o como se pregunta Ayala: ¿es posible reducir la Biología a la Física?

3. REDUCCIONISMO BIOLÓGICO

La posición de Ayala al respecto es: «En el estado actual del desarrollo de las dos ciencias —Física y Biología— la reducción de la Biología a Física no puede efectuarse»²². Hemos, pues, de seguir pausadamente su razonamiento para una mejor justificación. Conocido suficientemente el estado actual de desarrollo de las dos ciencias, es cuando podemos ver por qué la Biología es irreductible a Física y Química, es decir, *autónoma* e *independiente*. No olvidemos las tres principales categorías del ser vivo según Ayala: *autonomía*, *teleología*, *evolución*. Las tres irreductibles a sólo presupuestos mecánicos o físico-químicos.

4. REDUCCIONISMO ONTOLÓGICO

En éste, a juicio de Ayala²³, la controversia está entre el *meccanicismo radical* y el *vitalismo extremo*.

El meccanicismo clásico, laplaciano, epistemológicamente decaído en la actualidad, parece, no obstante, anidar en las cavernas del subconsciente de casi todos los científicos y biólogos experimentales.

Este modo de reduccionismo es el de aquellos que argumentan: «los organismos se componen últimamente de los mismos átomos que constituyen la materia inorgánica y de nada más»²⁴. Esta tendencia está propugnada y favo-

²⁰ THOMAS, K., *La estructura de las revoluciones científicas*, Edit. Fondo de Cultura Económica, Madrid, 1990, traducción de Agustín Contín, pp. 149-211.

²¹ FEYERABEND, P. K., *Tratado contra el método*, Tecnos, Madrid, 1981.

²² AYALA, F. J., *Biology as autonomous science*, o.c., p. 208.

²³ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología*, o.c., p. 178.

²⁴ AYALA, F. J., *Ibidem*.

recida indudablemente por los enormes progresos conseguidos en Embriología, Citología, Genética y sobre todo en Biología molecular. Sin embargo, los reduccionistas de este tipo admiten la complejidad; los seres orgánicos son patrones especiales extremadamente complejos de átomos y moléculas, pero esta complejidad es explicable, según ellos, desde estos mismos componentes moleculares, como es el caso de J. Monod y F. Jacob. Este último afirma en su teoría del *integrón*, que hasta los fenómenos específicamente humanos no son otra cosa que integraciones moleculares sucesivas, cada vez más complejas y desconocidas hasta ahora. Un concepto breve de integrón nos lo da el propio F. Jacob cuando dice:

«Así, los seres vivos se construyen mediante una serie de empaquetamientos, según una jerarquía de conjuntos discontinuos. En cada nivel, unidades de tamaño relativamente bien definido y estructura casi idéntica se unen para formar la unidad del escalón siguiente. Cada una de estas unidades, producto de la unión de subunidades, puede designarse con el término general de *integrón*. Un integrón se forma por la unión de integrones de nivel inferior, y a su vez participa en la construcción de un integrón de nivel superior»²⁵.

Como dice Ayala:

«El reduccionismo ontológico defiende que los organismos se componen, en último término, de componentes no vivientes; es decir, una vez tenidos en cuenta todos los átomos que constituyen un organismo, no queda entidad o residuo alguno. El reduccionismo ontológico implica, además, que las leyes de la Física y de la Química (aunque no necesariamente sólo ellas) son aplicables a los seres vivos; o sea, que tales leyes son aplicables a los átomos y moléculas que constituyen los organismos»²⁶.

No obstante su posición antirreduccionista, admite Ayala la utilidad que puede reportar la reducción ontológica cuando dice:

«Aun en los casos en que un intento de reducción no tiene éxito completo, se aprende mucho de ello, puesto que el éxito parcial aumenta nuestro conocimiento y en el relativo fallo se suscitan problemas nuevos a resolver. En Biología, el intento de reducir la Genética mendeliana a la Genética molecular no ha tenido éxito completo ni mucho menos, pero cabe poca duda de que en tal empresa se ha aprendido mucho»²⁷.

Es fácil comprobar que esta posición no es radical, sino moderada como manifiesta el propio Ayala una vez más:

«Del hecho de que los organismos no se componen nada más que de átomos y moléculas no se sigue el que los procesos vitales puedan ser totalmen-

²⁵ JACOB, F., *La Lógica de la Viviente (Una historia de la herencia)*, traducción de Joan Senent y M. Rosa Soler, revisión de Ambrosio García Leal, Tusquets Editores, S.A., Barcelona, 1999, p. 282. Una explicación más amplia del concepto de integrón puede encontrarse en esta misma obra en las pp. 279-300.

²⁶ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 179.

²⁷ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 190.

te explicados por las leyes enunciadas para explicar el comportamiento de los átomos y moléculas»²⁸.

Todos los reduccionistas ontológicos mecanicistas admiten que una locomotora, por ejemplo, está compuesta de átomos y moléculas exclusivamente, pero advierten que su movimiento sobre la vía le viene de ser locomotora, es decir, de su funcionamiento general y no de las moléculas de hierro, luego en la máquina *hay algo* más que átomos y moléculas. *El todo es más que sus partes*, se dice. ¿Cómo explicar este movimiento con sólo átomos y moléculas? Algunos defensores de este reduccionismo afirman que si en el estado actual de la ciencia no es posible el reduccionismo ontológico, sí puede serlo en un futuro próximo cuando el conocimiento científico avance lo suficiente. Esta afirmación es espuria, porque no es científica y es así al no ser falsable empíricamente. Aquí es donde surge para este reduccionismo el problema de las propiedades *emergentes*. ¿Es que hay distintos niveles de realidad en un objeto?

Según Ayala, «una cuestión muy debatida que pertenece al dominio del reduccionismo ontológico es la de si los organismos manifiestan propiedades emergentes o si bien sus propiedades son simplemente las propiedades de sus componentes físico-químicos»²⁹.

Para el profesor Ayala³⁰, la cuestión de la *emergencia*³¹ puede plantearse de esta forma: Considérese, por ejemplo, el riñón humano: ¿son sus propiedades puramente las propiedades de los átomos y moléculas que lo constituyen? Antes de contestar hay que tener en cuenta que la cuestión de las propiedades emergentes no es exclusiva de la Biología, sino que surge en todos los sistemas complejos y puede presentarse del siguiente modo: ¿Tiene un objeto dadas propiedades distintas de las de sus componentes? Esto presenta un problema espurio y debe resolverse por convenio de definición que nos diga antes qué debe incluirse como propiedad de un objeto. Podemos considerar un ejemplo sencillo como el del NaCl. Nos preguntamos: ¿son las propiedades del cloruro sódico simplemente las propiedades del cloro y del sodio cuando están asociados? Porque si entre las propiedades del cloro incluimos por definición su asociación con el sodio en forma de sal sódica, la respuesta debe ser afirmativa. Es decir, si entre las propiedades de un objeto incluimos las propiedades que tiene cuando está asociado con otros, entonces dichas propiedades son también propiedades de sus partes componentes. Pero añade Ayala literalmente:

«En la práctica común no se incluyen entre las propiedades de un objeto todas las propiedades que puede tener cuando está asociado con otros y existen buenas razones para ello. Cuando se estudia un objeto en sí mismo, aun cuando el estudio sea de lo más exhaustivo, no es generalmente posible averi-

²⁸ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 189.

²⁹ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 180.

³⁰ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, pp. 180-181.

³¹ El término *emergencia* no es el más apropiado. Para algunos filósofos, como Zubiri y Laín Entralgo, emerge algo que estaba sumergido, por lo que prefieren el término *brotar o elevarse*; tampoco parece que sean adecuados.

guar todas las propiedades que pueda tener en asociación con otros objetos. Por ejemplo, entre las propiedades del hidrógeno no se incluyen normalmente las propiedades del agua, del alcohol etílico, las proteínas y los seres humanos; ni se incluyen entre las propiedades del hierro las de la máquina de tren»³².

Según Ayala, el problema de las propiedades emergentes, por tanto, puede presentarse de modo diferente: ¿se pueden *deducir* las propiedades de sistemas complejos de las propiedades que sus componentes tienen en aislamiento? Así expuesto el problema cobra otro sentido; ya no es *ontológico* sino *epistemológico*. Lo que se pregunta ahora es: «si las leyes y teorías que explican el comportamiento de los sistemas complejos pueden ser derivadas como consecuencias lógicas de las leyes y teorías que explican el comportamiento de sus partes componentes»³³. Pero esto pertenece al reduccionismo epistemológico que estudiaremos más adelante.

Nagel y Hempel³⁴ reducen la emergencia a un problema de explicación científica relativo sólo al estado de *deficiencia* de nuestro conocimiento en un momento dado. Ayala acepta esta alternativa epistemológica cuando dice aquello de: *en el estado actual de la ciencia...* pero no por ello recusa la alternativa ontológica: hay categorías en el ser biológico, no sólo conceptuales sino reales en sentido aristotélico, que no se dan en el ser inorgánico y que no pueden explicarse por simple comparación con éste sin pérdida de sentido explicativo. Siguiendo el principio de objetividad de la ciencia sólo podemos hablar del momento presente; hablar de un futuro inmediato, cuando se amplíen nuestros conocimientos, es una cuestión no pertinente que cae fuera de la demarcación científica. Hoy por hoy, no disponemos de teorías explicativas acerca de posibles integraciones complejas que nos den cuenta de los fenómenos de alto nivel y no por ello hay que recurrir tampoco «a un abismo ontológico o a un neovitalismo, una actitud de resignación que asfixia la investigación científica»³⁵. O como dice Ayala, el anti-reduccionismo ontológico no supone el vitalismo, sino emergencia.

Podríamos llamar emergencia *relativa* o de explicación a la carencia de teoría explicativa, y emergencia *absoluta* o de organización la que se refiere a propiedades nuevas imprevisibles de ningún modo.

Un activo defensor del emergentismo fue C. Lloid Morgan (1852-1936), para quien la evolución es emergente, la emergencia se opone a la resultancia; hay tres grados fundamentales de emergencia: *materia*, *vida* y *mente*, a los que podría añadirse un cuarto grado, *la herencia*, o el hecho de que un viviente proviene de un viviente que es el aspecto característico de la vida:

«Nosotros distinguimos mente, vida y materia. (...) en la serie ascendente: átomo, molécula, cristal, se dan en la molécula modos de acción que no se encuentran en el átomo y modos de acción en el cristal que no se encuentran

³² AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 181.

³³ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, Ibidem*.

³⁴ HEMPEL, C. G., *La explicación científica*, Paidós Ibérica, S.A., Barcelona, 1996, pp. 259-265.

³⁵ HEMPEL, C. G., *La explicación científica, o.c.*, p. 265.

en la molécula. (...) Se puede decir que la herencia está señalada en la biología moderna como el aspecto característico de la vida»³⁶.

Fenómeno emergentista que recobra actualidad es el de la *epigénesis*. Según los epigenistas, nos dice G. Blandino³⁷, en el desarrollo embrional se forman poco a poco partes que antes no existían y esto sólo es posible en cuanto el *principio vital*, según los epigenistas primitivos, éste influye y ordena la materia y explica la finalidad de los vivientes. Epigenesis podemos encontrar en biólogos modernos como J. Monod y su homólogo F. Jacob. Para J. Monod, los seres vivos son sólo máquinas que se construyen a sí mismas mediante la asociación espontánea de las subunidades en las proteínas oligoméricas que:

«Constituyen un proceso que es legítimo considerar como epigenético, ya que, a partir de una solución de moléculas monoméricas desprovistas de toda simetría, han aparecido moléculas mayores y de un grado de orden superior que del mismo golpe han adquirido propiedades funcionales antes totalmente ausentes»³⁸.

Para evitar sospecha de vitalismo, J. Monod repite frecuentemente el *carácter espontáneo* de este proceso de *epigénesis molecular*:

«Estructuras complejas son construidas por ensamblaje estereoespecífico espontáneo de sus constituyentes proteínicos. Hay aparición de orden, diferenciación estructural, adquisición de funciones a partir de una mezcla desordenada de moléculas desprovistas de toda actividad y propiedad funcional. (...) La estructura acabada no estaba en ninguna parte como tal preformada. Pero el plan de la estructura estaba presente en sus mismos constituyentes. Ella puede, pues, realizarse de forma autónoma y espontánea sin intervención exterior. (...) La construcción epigenética de una estructura no es una creación, es una revelación»³⁹.

Para Monod⁴⁰, la *morfogénesis microscópica y macroscópica* es una concepción de la que no dudan los modernos biólogos y que puede dar cuenta de la epigénesis de las estructuras macroscópicas de alta complejidad que se da, no entre los componentes moleculares, sino entre células, reconociendo que faltan todavía las verificaciones directas. Esta concepción epigenética de la morfogénesis no es, por ahora, más que una posición de principio que señala la necesidad de una teoría bien formulada para no ser simplemente una descripción fenomenológica.

³⁶ MORGAN, C. L., *Life, Mind and Spirit*, Willians and Norgate, London, 1926, p. 84.

³⁷ BLANDINO, G., *o.c.*, p. 35. Según G. Blandino, los epigenistas antiguos consideraban el *principio vital*, como *vis vitalis* (Needham), *vis formativa* (Maupertuis), *vis essentialis* (Wolf), *nisis formativus* (Blumenbach). Este último lo consideraba semejante a una fuerza física y todos creían tratarse de algo exclusivo de los seres vivos. Los epigenistas modernos piensan que la epigenesis es efecto de la alta complejidad.

³⁸ MONOD, J., *El azar y la necesidad*, traducción de Francisco Ferrer Lerin, Tusquets, Barcelona, 1981, p. 97.

³⁹ MONOD, J., *o.c.*, pp. 99-101.

⁴⁰ MONOD, J., *o.c.*, pp. 100-101.

En semejantes términos se expresa también F. Jacob⁴¹. Ambos parten de un *proyecto* o *programa* respectivamente que se desarrolla de forma epigenética con carácter espontáneo e imprevisible.

En resumen, tendremos que admitir con Ayala la emergencia de propiedades reales en el ser vivo como «órgano, organismo, consciencia, probabilidad de apareamiento, adaptación, especie, competencia interespecífica, predador, y muchísimos otros que no pueden ser adecuadamente definidos en términos físicoquímicos»⁴². Lo que significa, en mi opinión, un no rotundo a la posibilidad del reduccionismo ontológico, por lo menos en el estado actual del desarrollo de la ciencia.

El otro aspecto extremo del reduccionismo ontológico, nos dice el profesor Ayala, es el vitalismo oponente del mecanicismo.

«Los vitalistas proponen, por el contrario, que los seres vivos están constituidos, no sólo de componentes materiales (átomos y agregaciones de átomos), sino además de entidades inmateriales llamadas por autores diferentes, alma, entelequia, impulso vital, energía radial y otros nombres por el estilo. (...) Los científicos han descartado el vitalismo porque ésta no es una hipótesis científica válida. El vitalismo no es una hipótesis que pueda ser sometida a la posibilidad del falsamiento empírico. (...) Los procesos vitales pueden ser explicados sin recurrir para ello a la postulación de entidades inmateriales»⁴³.

Vitalistas como P. J. Barthez, hacen referencia a un principio vital en sentido aristotélico y no animista para diferenciar al ser orgánico, lo cual no puede hacerse ni con explicaciones mecánicas ni químicas ni con un alma intelectual. Según Barthez, «este principio es la causa que produce todos los fenómenos de la vida en el cuerpo humano. La acción inmediata del principio vital opera sola todos los movimientos de los órganos»⁴⁴. Es decir, el principio vital debe ser comprendido como una *función propia orgánica* que mantiene la coordinación de todos los movimientos de los órganos y que deben ser estudiados en sí mismos. Otro tanto dirá X. Bichat (1771-1802): «el principio de vida abandona los flujos tan pronto éstos tienden a la putrefacción y se descomponen como los sólidos privados de sus fuerzas vitales. Él y solamente el principio de vida impediría este movimiento»⁴⁵.

H. Driesch (1867-1941), el representante de la Escuela de Montpellier más próximo a nosotros en el tiempo, defiende el vitalismo. Según Driesch, se desig-

⁴¹ JACOB, F., *La lógica de lo viviente, o.c.*, pp. 325-349.

⁴² AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 34-35.

⁴³ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 25.

⁴⁴ BARTHEZ, P. J., *Nouveaux elements de l'homme*, deuxième édition, Coujou et Brunot, París, 1986, p. 47.

⁴⁵ BICHAT, X., *Anatomie generale*, 1, LXIX. Para Bichat, las leyes vitales son variables en intensidad, las leyes físicas son fijas, invariables y uniformes. Las propiedades vitales son también variables, las físicas son estables, por lo que éstas son insuficientes para dar cuenta del fenómeno vital. Este principio vital no lo define con claridad Bichat y se niega a investigarlo; lo único que podemos saber es que se opone a las fuerzas físicas y es lo que distingue al ser viviente del no viviente.

na con el nombre de vitalismo la doctrina de la autonomía de los procesos vitales, es decir, los procesos que tienen lugar en los organismos vivos no son el resultado ni la combinación de procesos físicos y químicos, mecánicos en último análisis.

H. Driesch defiende el vitalismo con tres razones fundamentales: la primera es la de los «sistemas equipotenciales armónicos». Un sistema así es un conjunto de células, cualquiera de sus partes es capaz de reproducir armónicamente al todo⁴⁶. Si se corta un embrión en partes cada una reproducirá un organismo perfecto. Por el contrario, si un mecanismo se divide en partes, es absurdo que cada parte contenga y dé lugar a un mecanismo completo. La segunda razón es la de la reproducción: un organismo se reproduce multitud de veces sin perder su integridad; un mecanismo no puede sufrir división sin perjuicio de su integridad⁴⁷. La tercera y última razón es la de los fenómenos psíquicos; los fenómenos psicológicos desafían toda solución mecánica, lo que significa que no pueden explicarse con sólo términos mecanicistas⁴⁸.

Con frecuencia el vitalismo es mal interpretado y esto lleva a muchas falsas estimaciones⁴⁹.

⁴⁶ DRIESCH, H., *Le vitalisme*: Scientia 7 (1924), p. 16.

⁴⁷ DRIESCH, H., *Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre*, Leipzig Barth, 1905, p. 207.

⁴⁸ DRIESCH, H., *Le vitalisme, o.c.*, p. 17. Al vitalismo de Driesch se le llama científico porque lo deduce de sus observaciones sobre la evolución del óvulo del erizo de mar. Su doctrina vitalista queda clara en su negación del mecanicismo cuando dice: *los sistemas materiales que nosotros llamamos organismos no son sistemas mecánicos (Ibidem)*.

⁴⁹ Sin entrar en los pormenores de las distintas doctrinas vitalistas, me permito hacer un juicio crítico valorativo acerca del desprestigio acumulado sobre el vitalismo *versus* mecanicismo por parte de la gran mayoría de científicos. Prescindiendo de los vitalismos ancestrales que podemos llamar legítimamente *metafísicos*: el neoplatónico, el de San Agustín y Escoto Eriúgena; nos ceñimos a los vitalistas más próximos de los siglos XVII y XVIII nacidos en el seno de la Escuela de Montpellier y a los que etiquetamos de vitalistas científicos porque su vitalismo no es de carácter metafísico. Se debería hacer justicia con ellos y concederles una mínima estima exigible en estos casos. Es cierto que son culpables de una incomprensión por utilizar términos de carácter metafísico no falsables empíricamente. Términos y conceptos borrosos, polisémicos y nada definidos. Pero considerando el fuerte impacto de la metafísica aristotélica sobre nuestra mente durante siglos, es comprensible que utilizasen *alma, entelequia, principio vital, energía radial* etcétera, como metáforas para expresar algo que todos intuían pero no acababan de entender bien, la *especificidad del ser vivo*. No se olvide que en nuestra época científicista por antonomasia, los fisicalistas utilizan términos de carácter cuasi-metafísico para conceptualizar fenómenos que no entendemos con claridad y nadie sufre escándalo por ello. *Gravedad, magnetismo, selección natural, realidad, azar-necesidad, objeto, substancia, hecho...* y otros significantes de fenómenos reales naturales de los que no tenemos un conocimiento adecuado sobre su origen y producción y, sin embargo, son aceptados hoy con la mayor naturalidad. Lo cierto es que los vitalistas comprendieron muy bien la insuficiencia del mecanicismo y es esta insuficiencia la que denuncian con esas expresiones ambiguas tomadas de la mentalidad de la época, ciertamente no especificantes. En ningún modo se deduce de la lectura de los escritos vitalistas la referencia clara y nítida a un *ente sobrenatural o transcendente*. Ni los vitalistas han sido nunca tan vitalistas ni los mecanicistas tan mecanicistas. Si aquellos hablan de alma como principio de vida, éstos nos remiten al azar como principio de movimiento y cambio. Descartes, padre del mecanicismo moderno, recurre a *espíritus animales* para explicar ciertos estados o movimientos corporales que no pueden referirse a la influencia de la tan

El mismo J. Monod advierte:

«Es preciso reconocer que esta reducción a lo microscópico de la morfogénesis no constituye, por el momento, una verdadera teoría de estos fenómenos. Se trata más bien de una posición de principio que especifica solamente los términos en los que una teoría así debería ser formulada para que se pueda considerar como aportando más que una simple descripción fenomenológica»⁵⁰.

J. Monod manifiesta su desideratum, pero comprende que no ha llegado aún la hora de que la ciencia objetiva salga de una posición de principio y pueda formular una teoría explicativa de los fenómenos vitales. De aquí, la lucidez del que llamamos principio de complementariedad del Dr. Ayala:

«Los métodos de investigación reduccionista y composicionista son complementarios; frecuentemente, la mejor estrategia de investigación es alternar el análisis y la síntesis»⁵¹.

5. REDUCCIONISMO METODOLÓGICO

Otra forma de reduccionismo que distingue al profesor Ayala es el llamado metodológico, procesual o estratégico. Si nos preguntamos cuál es el mejor método para conocer un objeto, en nuestro caso un ser vivo, la respuesta puede ser doble, pues dos son las posiciones extremas: *el reduccionismo metodológico y el composicionismo metodológico*. Según Ayala:

distanciada y distinta *res cogitans*. Los solos términos provisionales utilizados no definen taxativamente las posiciones filosóficas. El concepto de alma en Aristóteles carece de las connotaciones espiritualistas y religiosas que tuvo más tarde. Es principio de vida. El principio como principio explicativo es inmaterial y aquí puede radicar la confusión y malentendido de los términos usados por los vitalistas. Para Aristóteles alma y forma se identifican en el ser orgánico. Ya Tales de Mileto decía: *El imán tiene alma*, con lo cual intentaba significar que el principio o causa de la imantación o forma estaba en él mismo. Para Aristóteles todo organismo tiene alma, su propia alma que hace referencia a lo específicamente orgánico, ψυχη, que lo diferencia profundamente de lo inorgánico que tiene μορφη; el ser orgánico lleva en sí mismo la causa de sus propios cambios y movimientos autónomos y propios dirigidos por leyes biológicas que integran más niveles que las simples leyes mecánicas. No es, por tanto, tan trágica ni extraña al contexto científico la doctrina vitalista en los primeros balbuceos de la biología moderna. Se trata de una negativa contundente al mecanicismo ingenuo en su intento de subyugar a toda la ciencia. Los vitalistas de estos siglos fueron los baluartes contra el imperio de la máquina y, es cierto, lucharon con armas defectuosas, pero hay que reconocer el valor de no sucumbir entre los potentes engranajes de la doctrina mecanicista. Erraron el tiro frecuentemente con su confusa polisemia, pero los modernos mecanicistas tampoco han hecho diana; manejan conceptos tan confusos como los de los vitalistas y con igual equivocidad, ocupándose simplemente de los últimos componentes olvidando las relaciones entre los mismos, causa de la complejidad que sí tienen en cuenta los vitalistas y la expresan metafóricamente.

⁵⁰ MONOD, J., *El azar y la necesidad*, traducción de Francisco Ferrer Lerin, Tusquets, Barcelona, 1981, p. 101.

⁵¹ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología*: Arbor, n.º 101, p. 183.

«En su forma más extrema, el reduccionismo metodológico propone que la investigación biológica debe ser llevada a cabo exclusivamente estudiando los procesos físico-químicos subyacentes (...) no merece la pena proseguir la investigación biológica a otros niveles (...) puesto que los procesos biológicos deben ser últimamente explicados en términos de procesos físico-químicos»⁵².

Esta propuesta, según Ayala⁵³, se convierte en irracional puesto que nos lleva a la siguiente consideración: según lo dicho por el reduccionismo extremo, no debe estudiarse la herencia biológica hasta que conozcamos perfectamente el material genético o *DNA*, o suprimir la Ecología hasta llegar a conocer totalmente las íntimas relaciones físico-químicas que hay entre organismos y ambiente, conclusión del todo inadmisibile.

La otra posición extrema del reduccionismo metodológico es el composicionismo metodológico que proclama:

«La única investigación biológica que es propiamente tal debe estudiar directamente los organismos, las poblaciones y las comunidades. El estudio de los niveles subyacentes, sobre todo el estudio de los procesos físico-químicos que se dan en los organismos, será tal vez buena física o buena química, pero carece de significado biológico»⁵⁴.

El reduccionismo y el composicionismo moderados en cuanto al método son aceptables ambos con tal de que sean complementarios y no supongan exclusividad, según Ayala. Es cierto que el reduccionismo metodológico moderado ha conseguido logros importantes con el método analítico que es de gran valor heurístico, pero también lo es que el composicionismo moderado contribuye a esclarecer y explicar mejor los fenómenos vitales de alto nivel que no pueden ser comprendidos sólo desde los niveles inferiores moleculares. En esta tesitura resulta oportuna la valoración de lo que otros llaman *organicismo*, *holismo*, *globalismo*, *teoría de la totalidad*, *teoría general de sistemas*, englobados todos en el composicionismo al que hace referencia el Dr. Ayala.

El organicismo, holismo o composicionismo, es doctrina hoy muy difundida, fundamentada en el llamado *principio holístico: el todo es más que la suma de sus partes* y que tiene distintas formulaciones. Analizando detenidamente el sentido de este principio goza de gran predicamento racional. A poco que se profundice en Biología, brota de inmediato el concepto de organización jerárquica que no es explicable desde simples presupuestos físico-químicos o mecánicos. Organización⁵⁵ que impone comportamientos de alto nivel inextricables

⁵² AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 28. Véase también *Thermodynamycs, Information and Evolution: The problems of reductionism: History and Philosophy of life science*, n.º 11 (1989), pp. 116-117.

⁵³ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, Ibidem*.

⁵⁴ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, Ibidem*.

⁵⁵ Si tomamos como ejemplo explicativo de referencia de organismo y como totalidad, un reloj, un libro, una mesa etc., en realidad, ni el reloj es un simple montón de ruedas, ni el libro una acumulación de papeles, ni la mesa un apilamiento de piezas. Para que se dé la entidad reloj, libro, mesa, las partes han de estar organizadas, unidas bajo un criterio, estructu-

que escapan a la manipulación de las ciencias que sólo utilizan el análisis físico y químico. Alfredo Marcos, citando a Martha Nussbaun la mejor comentarista, según él, de *De motu animalium*, dice:

«Mediante la descripción de las trayectorias de las partículas elementales no se puede explicar el movimiento de un león, porque en ese nivel no hay león, y mucho menos el mismo león a lo largo de un tiempo. (...) El establecimiento de la sinonimia de estos estados exige de nuevo tener en mente la función vital en relación a la cual son equivalentes y, por tanto, la entidad macroscópica que intentábamos reducir»⁵⁶.

En este sentido tienen toda la razón los organicistas cuando tanto insisten en los conceptos de unidad, totalidad, individualidad, organización, novedad del organismo viviente y la moderada ponderación del profesor Ayala ya expresada con anterioridad: unir el análisis a la síntesis de forma complementaria es el mejor método. Si tras conocer los comportamientos emergentes en altos niveles de complejidad, conocemos también los detalles íntimos atómicos y moleculares en los niveles bajos, mejor será nuestro conocimiento del ser vivo. Aun cuando estos estudios se hagan por separado y con independencia, es obvio, que el filósofo y el científico deben tenerlos muy en cuenta en sus propias valoraciones.

No cabe duda de que la doctrina organísmica prestó una gran influencia en la formación del *pensamiento sistémico* ya en los albores del siglo xx, recibien-

radas, jerarquizadas; de otra forma, ni el reloj daría la hora, ni el libro tendría un mensaje concreto, ni la mesa serviría como tal, es decir, no serían reloj, libro, mesa. Dar la hora, emitir un mensaje, tener una utilidad concreta son propiedades emergentes del todo a lo que nos referíamos en páginas precedentes y que no se encuentran en las partes cuando están disgregadas o en simple agregación mecánica o espacial pero sin orden determinado. Esto que podemos decir de cualquier objeto, se justifica mucho más en un ser viviente y con una mayor exigencia y complejidad. Se debe recordar en este momento aquello de Zubiri: *la célula no está viva por tener átomos y moléculas sino por ser célula*, es decir, por ser una totalidad organizada. Un embrión como un tumor son ambos agregados de células, sin embargo, hay entre ellos una gran diferencia. El agregado tumoral podría incrementar su tamaño, su número de células, pero jamás se convertirá en un ser orgánico vivo adulto; el embrión, también agregado celular, si llegará a ser en circunstancias normales un ser adulto completo debido a que sus células, a diferencia del tumor, están unidas, auto-organizadas y estructuradas jerárquicamente con la finalidad objetiva de formar un organismo adulto. Esta reflexión fue la que llevó a Driech al vitalismo. Se puede comprobar operativamente que un órgano separado de su sistema orgánico, por ejemplo un riñón, pierde su *significación* y *sentido* como tal, se corrompe y desaparece; se podrá conservar su morfología en un medio adecuado pero no su función propia. Tal debe ser la importancia de unidad orgánica, y es que un riñón, en este caso, no sirve nada más que para ser riñón en una unidad orgánica, de otro modo se inutiliza. No ocurre así en una máquina, mecanismo organizado no vivo; si separamos la rueda de una locomotora no se destruye y puede tener otras funciones muy distintas; un órgano vivo sirve sólo para lo que sirve en unidad del sistema al que pertenece, de lo contrario muere. No es igual estudiar un órgano aislado en el laboratorio que unido al organismo viviente. No facilita la misma información un cadáver que un organismo vivo, según el principio tanatológico de Bohr.

⁵⁶ MARCOS, A., *Aristóteles y otros animales*, Promociones y Publicaciones Universitarias, Barcelona, 1996, p. 190.

do al unísono las corroboración de la física cuántica. La biología organicista nos remite al concepto de estructura y se relaciona recientemente con las teorías modernas de la totalidad como son: la Tectología de Bogdanow, su equivalente la Teoría General de Sistemas de Ludwig von Bertalanffy, Cibernética, Autopoyesis de H. Maturana y F. Varela, Teoría Gaya de J. Lovelock, Estructuras disipativas de I. Prigogine. En todas estas teorías de carácter sistémico u organicista, el concepto común fundamental y radial es el de organismo.

Un ensayo de metodología biológica en su aproximación al ser vivo es el de X. Zubiri, filósofo bien relacionado con la ciencia y que corrobora la idea de autonomía de la biología defendida por Ayala. Para acercarnos al concepto de vida es necesario, para Zubiri, tomar un acto vital cualquiera, considerarlo en sí mismo y tratar de averiguar cómo se realiza desde el viviente del que emerge, con el fin de penetrar en la índole misma de éste⁵⁷.

Zubiri entiende que un ser vivo no puede definirse sólo por sus estructuras morfológicas externas, ni por sus funciones, ni por sus solas acciones; éstas hacen siempre referencia a una función armónica general y a una norma de reacción en el organismo y, por tanto, a una organización jerárquica. No podemos explicar con sólo moléculas el funcionamiento de una locomotora y de un generador eléctrico; sólo se puede explicar desde su organización armónica, es decir, desde su funcionamiento general. Así, la vida de un ser viviente no puede reducirse a una propiedad de los elementos físico-químicos. Hay propiedades que no puede aplicarse a las partículas elementales de un organismo, sino sólo a su agrupación colectiva. La célula no está viva por tener átomos y moléculas, sino por ser célula. Por esta razón define Zubiri al ser viviente como «irritabilidad normada, integrada por materia orgánica, actividad internamente orientada por radical unidad primaria»⁵⁸.

En este mismo sentido se pronuncia H. Skolimowski cuando dice: «pecamos intelectualmente al ignorar los aspectos de los fenómenos que participan en el proceso de la vida»⁵⁹. Con esta frase denuncia el autor la limitación y la fragilidad de nuestros modelos de conocimiento, éstos revelan nuestra ignorancia y prejuicios al despreciar el entendimiento *compasivo* que abarca conceptos abiertos crecimiento y normativos, los cuales no se encuentran en la actitud objetivista de la ciencia actual.

M. Ruse, biólogo de tendencia reduccionista, se une al grupo de científicos que reconocen la imposibilidad de reducir los fenómenos biológicos a sola explicación físico-química cuando dice: «Seguimos estando muy lejos de entender completamente, desde el punto de vista físico-químico, el espectro total de los fenómenos biológicos»⁶⁰. J. D. Wattson escribe igualmente: «Debemos admitir

⁵⁷ ZUBIRI, X., *Espacio, Tiempo, Materia*, Alianza Editorial, Madrid, 1996, p. 624.

⁵⁸ ZUBIRI, X., *o.c.*, pp. 623-633.

⁵⁹ SKOLIMOWSKI, H., «Problemas de racionalidad en Biología», en *Estudios sobre la filosofía de la biología, o.c.*, p. 288.

⁶⁰ RUSE, M., *La filosofía de la biología*, Alianza Editorial, Madrid, versión española de Ignacio Cabrera, Calvo-Sotelo, 1990, p. 151.

sin más que no se entenderá nunca la estructura de una célula del mismo modo que las moléculas de agua o glucosa»⁶¹.

Por último, eminentes físicos manifiestan sus dificultades al intentar explicar desde la física los fenómenos vitales. E. Schrödinger afirma: «Pero no podemos esperar que las «leyes de la física» a partir del mismo (orden a partir del desorden) (...) bastan para explicar el comportamiento de la materia viva, cuyos rasgos más fascinantes, están visiblemente basados en el principio del «orden a partir del orden». No podría esperarse que dos mecanismos diferentes pudieran producir el mismo tipo de ley, como tampoco se espera que la llave de nuestra casa abriera también la puerta del vecino»⁶². W. Heisenberg se pregunta si serán suficientes las leyes cuánticas o habrá que añadir leyes más *comprendibles* o tal vez los conceptos de evolución y selección para una *total* comprensión del fenómeno biológico⁶³. Según N. Bohr, además de las leyes físicas y químicas contenidas en la física cuántica, hay que añadir otras de *esencia totalmente* distintas. Para Bohr, hay dos formas de hablar de un ser vivo, la que podríamos llamar biológica, cuando decimos lo vivo, función de órgano, metabolismo de respiración, proceso de curación, etc., y el modo causativo, cuando usamos términos fisico-químicos. Dos formas distintas de observar al ser vivo pero *complementarias*⁶⁴.

Es iluminadora la brillante reflexión de A. Einstein cuando se pregunta: «¿qué posición ocupa la imagen del mundo del físico teórico entre todas éstas? El físico se exige ante todo rigor y exactitud en la elaboración de los informes, lo cual sólo le es permitido por el uso del lenguaje matemático. Pero para ello debe medirse en cuanto al monto del material que abarca, y darse por contento si construye los hechos más sencillos, ya que los más complejos en cuanto a causas y consecuencias pueden ser reproducidos por el intelecto humano sin la exactitud del físico. Mayores nitidez, claridad y certeza a expensas del conjunto. ¿Y qué atracción puede tener entonces la comprensión de un retazo tan pequeño de la Naturaleza, dejando de lado tan cobardemente todo lo más sutil y complejo? ¿Puede darse el altivo nombre de «Imagen del Mundo» a tan resignado esfuerzo?»⁶⁵.

El resultado final para Ayala es el siguiente:

«La reducción de la Biología a físico-química, de entrada, no puede efectuarse en el presente estado del conocimiento científico. Si la reducción es posible en el futuro no es cuestión empíricamente significativa. Una mayoría de problemas biológicos no pueden ser todavía investigados en el nivel molecular. La investigación biológica debe, pues, continuar en los diferentes nive-

⁶¹ WATSON, J. D., *Molecular biology of the genes*, Benjamin, New York, 1965.

⁶² SCHRÖDINGER, E., *¿Qué es la vida?*, Tusquets, Barcelona, 2001, traducción y notas de Ricardo Guerrero, p. 124.

⁶³ HEISENBERG, W., «Conversaciones sobre la relación entre Biología, Física y Química», en *Diálogos sobre la física cuántica*, B.A.C., Madrid, 1972, pp. 129-145.

⁶⁴ BOHR, N., *Diálogos sobre la física cuántica, o.c.*, p. 143.

⁶⁵ EINSTEIN, A., *Mi visión del Mundo*, Tusquets, Barcelona, traducción al español de Sara Gallardo y Marianne Bubeck, p. 130.

les de integración del mundo de los seres vivos de acuerdo con las leyes y teorías desarrolladas en cada nivel de complejidad. El estudio de la estructura molecular de los organismos debe proceder de la mano con la investigación en los niveles de célula, órgano, individuo, población, especie, comunidad y ecosistema. Estos niveles de integración no están aislados de los otros. Las leyes formuladas en un nivel de complejidad iluminan a los otros niveles inferior y superior y así surgen nuevas estrategias de investigación»⁶⁶.

Para terminar de perfilar el concepto de Ayala sobre el reduccionismo metodológico pueden servir estas palabras:

«Los estudios compositivistas tanto como los reduccionistas, el método sintético tanto como el analítico están justificados siempre que contribuyan a esclarecer el fenómeno investigado, siempre que amplíen el conocimiento. Los métodos de investigación reduccionista y compositivista son complementarios; frecuentemente la mejor estrategia de investigación es alternar el análisis y la síntesis. La investigación de un fenómeno, aun a niveles más altos de integración del suyo propio, contribuyen muchas veces a entenderlo mejor. Pero además, la investigación compositivista también tiene valor heurístico»⁶⁷.

Según esta apreciación, ni la estructura molecular del DNA ni la respuesta molecular inmunológica se hubieran descubierto tan pronto sin antes tener en cuenta la genética mendeliana y la respuesta de los anticuerpos en nivel superior respectivamente, como también indica Ayala⁶⁸.

6. REDUCCIONISMO EPISTEMOLÓGICO

Si es imposible la reducción ontológica en el estado actual de la ciencia, también lo es la reducción epistemológica. Aunque se llegase a conseguir la primera, quedaría la cuestión aún más grave de la segunda. Según se dijo con anterioridad, en esta reducción epistemológica no se trata ya de ver si las propiedades de cierto objeto son parte de las propiedades de otros objetos, sino que la cuestión ahora es: «si es posible deducir un conjunto de proposiciones a partir de otro conjunto de proposiciones científicas concernientes a fenómenos naturales»⁶⁹.

En su estudio sobre el reduccionismo epistemológico o reducción teórica en Biología, Ayala⁷⁰ nos marca tres improntas:

- a) Se trata de proposiciones y, por tanto, de consecuencias lógicas, no de propiedades.
- b) Para decidir si una reducción epistemológica es posible, es preciso investigar el estado actual de las disciplinas de que se trate.

⁶⁶ AYALA, F. J., *Biology as an autonomous science, o.c.*, p. 212.

⁶⁷ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, p. 29.

⁶⁸ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, pp. 29-30.

⁶⁹ AYALA, F. J., *Ibidem*, p. 33.

⁷⁰ AYALA, F. J., *Ibidem*, p. 34.

- c) Si la reducción de una teoría a otras no es posible en el momento presente, resulta poco convincente mantener que tal reducción será posible en el futuro, porque esto depende de teorías todavía inexistentes.

Para dilucidar la cuestión de la reducción epistemológica en Biología, Ayala reafirma la tesis nageliana, referida con anterioridad, sobre la *derivabilidad* y *conectabilidad* como condiciones necesarias y suficientes para ello. Para que haya tal reducción epistemológica:

«Es necesario mostrar que las leyes y teorías de una rama científica son casos especiales de las leyes y teorías de otra rama, es decir, que las leyes y teorías de la ciencia *secundaria* se siguen como consecuencias lógicas de los principios de la ciencia *primaria*»⁷¹.

Esta sería la primera condición de derivabilidad. Esta reducción constituye un *argumento deductivo* donde una premisa es la ciencia primaria y la conclusión del razonamiento es la ciencia secundaria.

«Para que la deducción lógica requerida en una reducción epistemológica sea válida tiene que haber una premisa que establezca la *conexión* entre los términos de la ciencia primaria y los términos de la secundaria; es decir, una premisa que defina los términos de la ciencia secundaria usando términos de la ciencia primaria»⁷².

Tal es la condición de conectabilidad. La reducción que cumpliera ambas condiciones sería posible. Pero lo que teóricamente parece impecable, en la práctica reviste muy serias dificultades que le llevan a la imposibilidad como lo hicieron ver los filósofos de la ciencia post-positivistas.

Ya Karl R. Popper nos advirtió de la incompletitud esencial de toda ciencia, que si se tiene en cuenta, jamás la reducción será completa. Pero es la inconmensurabilidad la que abre un abismo infranqueable entre dos teorías, de forma que hace imposible su reducción. He aquí las tesis fundamentales de T. S. Kuhn que apoyan su concepto de inconmensurabilidad. Entre paradigmas científicos diversos hay:

- 1) Diferentes problemas por resolver, diferentes concepciones y definiciones de las ciencias de las que se ocupan.
- 2) Diferencias conceptuales entre ambos paradigmas ligadas al diferente lenguaje teórico y a la distinta interpretación ontológica de los datos analíticos.
- 3) Diferente visión del mundo en el sentido de que dos defensores de distintos paradigmas no perciben lo mismo⁷³.

⁷¹ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología*, p. 33.

⁷² AYALA, F. J., *Ibidem*.

⁷³ KUHN, T. S., *Estructura de las revoluciones científicas*, traducción de A. Contín de la edición de T. S. Kuhn de 1962, F.C.E., México, 1975, pp. 128-129.

Siguiendo estas pautas, el profesor Ayala, a los que predicán que la reducción de la Biología a la Física es posible, les dice:

«Tal cosa no es de manera posible al presente. En el estado actual de la ciencia se dan muchos términos biológicos tales como órgano, conciencia, probabilidad de apareamiento, adaptación, especie, competencia interespecífica, predador y muchísimos otros que no pueden ser adecuadamente definidos en términos físico-químicos (...) No se dan ni la condición de derivabilidad ni la condición de conectabilidad, que son juntamente necesarias para la reducción epistemológica de una ciencia a otra»⁷⁴.

Estas consideraciones no son sino un decisivo no al reduccionismo epistemológico por parte de Ayala.

El profesor Núñez de Castro se adhiere también al rechazo de la reducción epistemológica cuando dice:

«El reduccionismo epistemológico plantea el problema de la racionalidad propia de las ciencias biológicas, es decir, de su identidad y coloca a la Bioquímica en el quicio de la racionalidad no teleológica propia de las ciencias empírico-formales y la racionalidad teleológica evolutiva de las ciencias biológicas»⁷⁵.

7. CONCLUSIÓN

Siguiendo un riguroso criterio epistemológico, ningún modo de reduccionismo extremo es aceptable en Biología, lo que se deduce del estudio del pensamiento biofilosófico del profesor Ayala referido a la reducción de la Biología a sólo elementos y principios físico-químicos y del análisis realizado de los tres modos posibles de reduccionismo contemplados. No obstante, guiados de una amplia visión filosófica y científica, se puede seguir intentando utilizar el método reduccionista físico-químico o de la Biología molecular por los buenos resultados obtenidos aunque sin plena satisfacción, como dice Ayala en páginas anteriores, si se tienen en cuenta los muchos aspectos complejos del ser vivo irreductibles a simples integraciones de partículas.

La negación de todo reduccionismo extremo nos lleva a aceptar afirmativamente la plena autonomía de la Biología en sentido ontológico, metodológico y epistemológico, conforme a la ley de autonomía de N. Hartmann: los reinos superiores del ser se rigen por las mismas leyes que los reinos inferiores y además por otras leyes propias consideradas como autónomas. Ayala entiende que hay un reduccionismo moderado recomendable en Biología donde los estratos inferiores, como son las grandes moléculas de que consta un organismo, tienen

⁷⁴ AYALA, F. J., *El reduccionismo en Biología, o.c.*, pp. 34-35. Véase también del mismo autor, *Biology as an autonomous science, o.c.*, p. 211.

⁷⁵ NÚÑEZ DE CASTRO, I., *Epistemología de la Bioquímica y Biología molecular: Pensamiento*, vol. 36 (1980), pp. 430-431.

sus propias leyes físico-químicas y pueden ser explicados adecuadamente como lo demuestran los progresos logrados por la Genética y Biología molecular en los últimos tiempos, pero los estratos superiores tienen, además, otras leyes propias que deben conocerse para explicar los niveles de célula, organismo, individuo, población, ecosistema y otros, por lo que se impone, según Ayala, una racionalidad propia de la Biología que se constituye en ciencia autónoma en el actual estado de nuestro conocimiento.

c/ Gabriela Mistral, bloque 1, portal 2, 2.º-E
29004 Málaga (España)

DIEGO CANO ESPINOSA

[Artículo aprobado para publicación en noviembre de 2007]

