

**ERNST MAYR (1904-2005):
DE LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN
A LA FILOSOFÍA DE LA BIOLOGÍA***

JOSÉ LUIS GONZÁLEZ RECIO
Departamento de Filosofía I
Facultad de Filosofía
Universidad Complutense

RESUMEN

Ernst Mayr, el eminente biólogo evolucionista, y quizá uno de los científicos más influyentes del siglo XX, murió en la mañana del jueves 3 de febrero de 2005, a la edad de 100 años. Su trabajo contribuyó a la revolución conceptual que condujo a la moderna síntesis evolutiva entre la genética mendeliana y la evolución darwiniana, y al desarrollo del concepto de especie biológica. En su clásica obra de 1942, *La Sistemática y el Origen de las especies*, Mayr defendió la especiación alopátrica, mediante la cual las nuevas especies sólo se forman a través del aislamiento físico. No era una idea nueva, puesto que incluso Darwin había admitido tal noción antes de decidirse por la opuesta perspectiva simpátrica, a saber: que la especiación no requiere el aislamiento geográfico.

Nacido en Kempten, Alemania (1904), se licenció en Medicina en la Universidad de Greifswald el año 1925 y estudió Ornitología en la Universidad de Berlín, donde se doctoró en 1926. En 1932, tomó posesión de su plaza (en la que permanecería 21 años) como conservador del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York. Mayr jugó un papel clave en la constitución (1946) de la Sociedad para el Estudio de la Evolución y fue editor-fundador de la revista de la sociedad: *Evolution*. En 1953, de conservador pasó a ser profesor de la Universidad de Harvard, en la que permanecería como Profesor Alexander Agassiz de Zoología hasta 1975, y donde sería director del Museo de Zoología Comparada desde 1961 hasta 1970. En 1975, se retiró como profesor emérito de Zoología. Tras su retiro, llegó a publicar aún más de 200 artículos. Junto a temas biológicos, sus escritos incluyen estudios sobre filosofía e historia de la ciencia.

Las siguientes páginas rinden homenaje al hombre y al científico que ha sido llamado el Darwin del siglo veinte. Intentan describir sus ideas sobre los fundamentos epistemológicos de la Biología, y más expresamente

* El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto de Investigación ESPECIACIÓN EN LA CIENCIA. ESTUDIOS HISTÓRICO-FILOSÓFICOS SOBRE LA FORMACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS (BFF 2003-09579-C03-01), financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

sus puntos de vista acerca del problema de la reducción y sobre las relaciones entre la Física y las ciencias de la vida.

ABSTRACT

Ernst Mayr, the eminent evolutionary biologist and arguably one of the most influential scientists of the 20th century, died Thursday morning February 3, 2005, at the age of 100. His work contributed to the conceptual revolution that led to the modern evolutionary synthesis of Mendelian genetics and Darwinian evolution, and to the development of the biological species concept. In his classic 1942 book, *Systematics and the Origin of Species*, Mayr championed allopatric speciation, whereby new species form only in physical isolation. It was not a new idea, as even Darwin had entertained the notion before settling on the opposite, sympatric view: that speciation does not require geographical separation.

Born in Kempten, Germany, in 1904, he earned a medical degree from the University of Greifswald in 1925 and studied ornithology at the University of Berlin, where he received his PhD in 1926. In 1932, he began a 21-year post as curator at the American Museum of Natural History in New York. Mayr played a key role in the 1946 formation of the Society for the Study of Evolution and was founding editor of the society's journal, *Evolution*. In 1953, he moved from curator to professor at Harvard University, where he was Alexander Agassiz Professor of Zoology until 1975 and director of the Museum of Comparative Zoology from 1961 to 1970. Mayr retired in 1975 emeritus professor of zoology. Following his retirement, he went on to publish more than 200 articles. Apart from biological subjects, his writings include works on the philosophy and history of science.

The following pages pay reverence to the man and the scientist who has been called the Darwin of the twenty century. They try to describe his ideas on the epistemological foundations of Biology, and more specifically his points of view concerning the reduction problem and the relations between Physics and life sciences.

Palabras clave: Ernst Mayr, Biología, Física, Evolución, Taxonomía, Genética, Filosofía de la Ciencia, Reduccionismo, Teleonomía, Organicismo, Estados Unidos, Siglo XX.

1. Introducción

"La Biología no es Física", sostiene hoy un buen número de biólogos. ¿Debe tomarse semejante afirmación como algo obvio?, ¿refleja simplemente los límites administrativos o académicos entre dos disciplinas científicas?, ¿o las ciencias de la vida son diferentes de la Física y la Química en aspectos tan decisivos que convierten esa supuesta declaración trivial en una conclusión importante sobre las entidades y procesos específicos de que se ocupan las ciencias biológicas, y sobre los medios apropiados para estudiarlos? Con seguridad, esta es una de las preguntas centrales a que ha venido enfrentándose la Biología desde su primera articulación en los textos de los científicos y filósofos griegos. Explicar el planteamiento que adquiere, así como la respuesta que recibió, en la obra de Ernst Mayr constituye el objeto del presente trabajo. El modo en que tal pregunta es abordada compromete una parte considerable de interrogantes asociados —también de tomas de posición metodológicas y teóricas— que marcan el camino por el que los científicos profesionales o los epistemólogos creen que la Biología debe avanzar. Entre los biólogos con intereses o preocupaciones filosóficas existe el acuerdo, bastante general, de que la Biología difiere en múltiples aspectos de las ciencias físicas. El punto crucial del que nacen sus divergencias se refiere, sin embargo, a si son diferencias que pueden y necesitan ser preservadas, o si, por el contrario, se trata de elementos distintivos que habrán de ser eliminados y *superados*. En efecto, la controversia gira en torno a si la Biología debe mantener sus caracteres distintivos, o si requiere ser reconstruida en muchas de sus ramas, para someterla a la estructura teórica, el soporte ontológico y el diseño epistemológico-metodológico de la Física.

Encontramos, de un lado, biólogos y filósofos de la biología que proclaman la autonomía teórica de las ciencias de la vida. Son, en palabras de Alexander Rosenberg, los *autonomistas* [ROSENBERG, 1985, pp. 13-36]. Mantienen que los problemas básicos de la Biología —y los métodos apropiados para abordarlos— resultan tan diferentes de los que caracterizan al resto de la ciencia natural, que la investigación y la creación teórica han de preservar sus rasgos distintivos en el seno del conocimiento biológico. De otro

lado, hallamos, posiblemente en número no menor, filósofos y biólogos a quienes cabe denominar *provincialistas*. Para ellos, la Biología tiene que ser concebida como una provincia de la Física, cuyo desarrollo depende de la aplicación de los métodos, patrones explicativos, supuestos conceptuales y teorías consagrados en la Física y en la Química. De acuerdo con el provincialismo, los hallazgos y la conformación teórica de la Biología no deben ser simplemente *compatibles* con los de la Física o la Química —tesis que admitiría cualquier autonomista—, sino específicamente reducibles a estos últimos. En síntesis, el biólogo provincialista —a quien podemos sin duda llamar reduccionista— supone que las diferencias entre la Biología y la Físico-Química se originan o en un defecto de estrategia por parte de la primera al orientar sus investigaciones, o en los vestigios de un pensamiento biológico caduco que hay que abandonar. Ciertas regiones de la Biología contemporánea, y en particular las decisivas conquistas de la biología molecular, constituyen el modelo ideal de articulación interdisciplinar a los ojos del biólogo provincialista. La profundidad y fertilidad científicas descansan, según él, en la capacidad para aplicar teorías fundamentales de la ciencia natural —básicamente de la Física— a nuevos dominios factuales. La Química, por ejemplo, adquiere el rango de ciencia explicativo-predictiva a través de su conexión con la mecánica cuántica y la termodinámica. De modo similar, la Biología debe aspirar a conseguir no sólo cierta compatibilidad o consistencia pasiva con las teorías de mayor alcance que proporcionan la Física y la Química, sino una articulación plena, una derivabilidad lógica —cabría decir— a partir de las mencionadas teorías de las ciencias fundamentales.

Los autonomistas entienden, a su vez, que la Biología es una ciencia independiente de la Física en sus propósitos, métodos y resultados. Es verdad que el requisito de la consistencia ha de ser exigido, y que los cuadros explicativos que el biólogo elabore no pueden violar principios físico-químicos. Aun así, las ciencias de la vida se enfrentan a problemas que el resto de las ciencias naturales no pueden resolver; problemas que requieren ser explorados con enfoques enteramente ajenos a los que definen la heurística y la organización categorial de las ciencias del mundo inanimado. La Biología ha de forjar sus propias herramientas e instrumentos conceptuales y teóricos, sabiendo que han de legitimarse en su pertinencia epistémica respecto del

objeto o proceso a que se aplican, y no en su dependencia de los conceptos o principios fijados en teorías aportadas por otras ciencias de la naturaleza. El autonomista rechaza, en síntesis, la prioridad exigida por el ideal de unificación a que llamó el neopositivismo, con la convicción de que es un ideal que hace desaparecer todo lo que posee auténtica relevancia biológica.

El problema de la *reducción teórica* es un problema tan antiguo como el propósito humano de comprender la naturaleza y la vida. Puede señalarse como un problema central de la medicina hipocrática, cuando ésta opuso su organicismo al enfoque implícito en la biología reduccionista de Empédocles; es una de las preocupaciones primarias en las obras aristotélicas sobre temas físicos y biológicos; queda replanteado por Herófilo y Erasístrato durante el período hegemónico de la ciencia alejandrina; reaparece en la Revolución Científica, dando lugar a posiciones mecanicistas como las de los iatromatemáticos; y se discutirá durante la Ilustración, época que verá nacer concepciones vitalistas enfrentadas al materialismo, con fuerza suficiente para perdurar todavía en el siglo XIX, período en que el problema de la reducción teórica empieza a ser planteado en términos contemporáneos: reduccionismo y antirreduccionismo convivirán mientras aparecen la teoría celular, la teoría de la neurona, la teoría de la evolución o la moderna fisiología experimental. En las siguientes páginas nos ocuparemos, sin embargo, de la forma que ha adoptado la polémica en el siglo XX, para delimitar dentro de ella la posición defendida por Ernst Mayr.

En 1937 aparece el texto de Theodosius Dobzhansky *La genética y el origen de las especies*. Desde *El origen* de Darwin (1859) ninguna otra obra había impulsado tanto los estudios transformistas. Lo que hoy conocemos como *teoría sintética de la evolución* contiene principios que habían sido propuestos con anterioridad por Fisher [1930], Wright [1930] y Haldane [1932], pero es el libro de Dobzhansky el que permite la armonización de los distintos progresos producidos en líneas de investigación pertenecientes sobre todo a la genética poblacional y la sistemática. El trabajo del biólogo de origen ruso consiguió remover muchos de los obstáculos que diferentes investigadores habían detectado en relación con los mecanismos responsables de las mutaciones, y el papel desempeñado por la selección natural como *criba negativa*, cuando se intentaba analizar una y otra cuestión en términos

estadísticos. Se trataba de los estudios iniciados por Hardy y Weinberg [1908], prolongados más tarde en las contribuciones arriba mencionadas de Fisher, Wright y Haldane. Dobzhansky presentó un marco consistente para los procesos elementales de la evolución y los principios rectores de la especiación. Por si ello fuera poco, orientó al darwinismo hacia la aceptación de un concepto de selección natural construido sobre los desarrollos de la última genética, teniendo en cuenta, asimismo, los avances de la Biogeografía y la Ecología.

Los modelos matemáticos con que se empezó a trabajar para representar el cambio génico en las poblaciones fueron, no obstante, criticados con rapidez por Ernst Mayr, quien entendía que los genes no pueden actuar aisladamente unos de otros. Es decir: las teorías estadísticas de la dinámica poblacional sólo eran operativas bajo la simplificación de considerar que los genes constituían unidades discretas que no guardaban conexión con el resto del acervo genético. La taxonomía —especialidad de Mayr— recomendaba, muy al contrario, considerar a los genes ligados por influencias recíprocas o, según una imagen de Stebbins [1966]: entenderlos, más que como solistas, como miembros de una orquesta sinfónica. En otras palabras: no cabía ver la dinámica transformadora como un mero cambio de elementos independientes; era un proceso conformador de *sistemas* capaces de adaptación. Mayr publica, en 1942, *La sistemática y el origen de las especies*. Desde ese momento se convierte en uno de los biólogos más importantes del pasado siglo, completando con el paleontólogo Simpson y con Dobzhansky la tríada de promotores de la teoría sintética —no puede olvidarse, sin embargo, la importancia de la obra de Huxley *Evolución, la nueva síntesis*, publicada también en 1942.

Las primeras aportaciones de Mayr se produjeron en el ámbito restringido de la ornitología, pero con rapidez se extendieron a la sistemática, a la teoría de la evolución y, con posterioridad, a la filosofía de la biología. Pronto se convenció de que lo favorecido por la selección son ciertas combinaciones de genes que conviven con otras en un escenario biogeográfico y ecológico. La selección fija ciertos repertorios de genes, inhibe otros y recompensa las menores mejoras en dichos conjuntos. La selección dirige la evolución, pero no a la manera de un programador que impide las combinaciones nocivas, sino

atesorando las combinaciones adaptativas que aparecen en un patrimonio genético, inscrito siempre en un medio complejo donde juegan su papel multitud de relaciones intraespecíficas, interespecíficas y medioambientales. Mayr enfatizaba, así, la inconveniencia de los modelos previos —artificialmente simples— que pretendían explicar las pautas de transformación. Al llamar la atención sobre el carácter multirrelacional de los fenómenos biológicos, dejaba ver cuál era una de sus certezas más firmes y primarias: los programas reduccionistas en Biología —dependientes tanto del análisis matemático como de la reducción teórica a la Física o la Química— desatienden aspectos esenciales del mundo vivo. La organización que define a los sistemas biológicos —cuando éstos son contemplados en su historia— resulta inabordable para los instrumentos conceptuales y las teorías físico-químicas, si los unos y las otras no están puestos al servicio de perspectivas en las que desempeñen su papel nociones propiamente biológicas que no encontramos ni en la Física ni en la Química. Puede afirmarse, en suma, que Mayr estaba persuadido de la singularidad ontológica que preside las estructuras y las funciones orgánicas. Partiendo de ese antirreduccionismo ontológico, desarrolló después sus visiones antirreduccionistas en los planos metodológico y epistemológico, hasta llegar a una concepción autonomista de la Biología que fue consolidándose en cada nueva obra o trabajo que publicó. De este modo, terminó siendo consciente de sus compromisos filosóficos y, lo que es más importante, fue capaz de ordenarlos y explicitarlos con claridad. Gracias a ello, el admirado profesor de la Universidad de Harvard —nacido en Kempten (Alemania) el año 1904— se convirtió en una de las voces más escuchadas dentro del debate sobre la reducción en Biología; debate vivo aún, pero con una historia tan prolongada como la del propio pensamiento biológico.

2. El lugar de la Biología en el seno de las ciencias de la naturaleza

Partía Mayr —en la presentación de sus puntos de vista sobre el problema de la relación entre la Biología y el resto de las ciencias experimentales— de la referencia a un hecho que se le antojaba por todos

constatable: si eligiésemos al azar nueve o diez obras de filosofía de la ciencia publicadas durante el siglo XX, es seguro que en su mayor parte estarían dedicadas a los temas característicos de la filosofía de la física [1982, 32 y ss]. Los filósofos de la ciencia han construido su reflexión sobre la ciencia natural teniendo en cuenta, casi con exclusividad, los rasgos definidores y las cuestiones fundamentales suscitadas dentro de las ciencias físicas. La mayoría de los físicos, por su parte, darían por supuesto, sin duda, que la Física es el modelo categorial y metodológico para toda la ciencia; y que, una vez establecidos sus criterios epistemológicos, hemos definido la estructura y el diseño general para todo el conocimiento científico. Sólo hacia los años setenta del pasado siglo empezó a reconocerse —pensaba Mayr— que semejante asunción no estaba justificada, y que era necesario admitir la existencia de una Biología en cierto grado autónoma. En realidad, más que legítimo, se hizo necesario plantear en qué medida la metodología y la estructura conceptual de las ciencias físicas se ofrecían como modelos apropiados para las ciencias biológicas. Se trataba de una cuestión que afectaba a la práctica totalidad de los conceptos biológicos; conceptos, por ejemplo, como los de *población, especie, adaptación, digestión, selección o competición*. La idea, compartida por muchos físicos, según la cual todas los problemas fundamentales de la Biología podían ser abordados mediante la aplicación de leyes físicas había llevado a cierto número de biólogos a sostener —quizá en un ejercicio de autodefensa— que la Biología constituía una disciplina enteramente independiente y emancipada. Mayr creía, sin embargo, que aún no se había producido una auténtica discusión, referida a si los principios y las teorías de las ciencias físicas son un soporte completo para las ciencias de la vida; o si, por el contrario, al menos en parte, la Biología habría de ser entendida como una ciencia autónoma [MAYR, 1982, pp. 34-35]. No se trataba de una defensa radical del autonomismo biológico. O, dicho de otra manera: no se pretendía abandonar de forma completa el objetivo de la unidad de la ciencia, para reemplazarlo por una invitación al desarrollo de dos ciencias separadas. Todo lo que Mayr pretendía sugerir, como punto de partida, era que las ciencias físicas no son un patrón de medida para la evaluación metodológica o epistemológica del resto de las ciencias. Había que entender a la Física en cuanto ciencia orientada al conocimiento de casos-límite —concernientes a la

naturaleza, sus fenómenos o sus procesos—. Usando una analogía, la Física podemos pensar que equivale a la geometría euclídiana, en lo que ésta supone de caso límite respecto a todas las demás geometrías posibles [1982, p. 35]. Nadie como Simpson había expresado el estado de cosas que Mayr deseó describir:

"La insistencia en el hecho de que el estudio de los organismos requiere principios adicionales a aquellos que proporcionan las ciencias físicas no implica una visión dualista o vitalista de la naturaleza. La vida no ha de ser considerada no-física o no-material. Se trata simplemente de que las cosas vivas están afectadas por millones de años de evolución y por procesos históricos. Los resultados de estos procesos han configurado sistemas diferentes de aquellos otros sistemas no-vivientes; sistemas —los primeros— que son incomparablemente más complicados. Tal aspecto no les convierte en sistemas menos materiales o físicos. El punto clave resulta ser que todos los procesos materiales y los principios explicativos de carácter físico pertenecen y se aplican a los organismos, pero que, además, existe un número limitado de principios que sólo pertenecen y se aplican a éstos. Así, la Biología aparece en el cruce, en el punto de encuentro de todas las ciencias naturales, y habría que mirar a ella —más que a la Física— para conseguir una ciencia unificada" [SIMPSON, 1964, pp. 106-107].

Mayr sabía que el reconocimiento de que las ciencias biológicas se enfrentan a fenómenos y estructuras ilocalizables en el ámbito de los objetos inanimados no era nuevo. Las obras biológicas de Aristóteles o la *Crítica del juicio* (1790) de Kant son ejemplos muy claros al respecto. Con todo, el acento en la importancia del carácter único o en la relevancia de la historicidad de los seres vivos había sido contemplado por lo general como una llamada a la pseudociencia, y sólo empezó a ser tomado en serio tras la extinción final del vitalismo ontológico y dogmático [1982, p. 35].

En la segunda mitad del siglo XX —esencialmente dentro de la filosofía de la biología—, se ha discutido si la estructura legal de las ciencias físicas, si el carácter nomológico de la Física, debía estar presente también en las ciencias de la vida. Mayr describe cómo algunos filósofos —Smart, por ejemplo [1963; 1968] — han negado la existencia de leyes universales en Biología que en algún sentido emulen las que hallamos en otros dominios de la ciencia natural; al tiempo que otros —Ruse [1973] ; Hull [1974]— han defendido enfáticamente la existencia de leyes propiamente biológicas. En opinión de Mayr, las generalizaciones en las ciencias biológicas son casi invariablemente de naturaleza estadística y, debido a ello, la única ley biológica de carácter universal es la de que *todas las leyes biológicas presentan excepciones*. En cierto sentido, podría decirse que el alejamiento del determinismo clásico partió

de naturalistas del siglo XVIII que no aceptaron los ideales matematizantes encarnados en la Física. El Conde de Buffon fue uno de los promotores de esta reacción. No dudó en afirmar que ciertas regiones de las ciencias naturales se ocupan de cuestiones demasiado complejas como para esperar que dentro de ellas las matemáticas tengan alguna utilidad [1954]. La Historia Natural en su conjunto tenía que hacer de la observación y la comparación sus métodos más genuinos. Semejante convocatoria —que con seguridad Linneo compartía— fue atendida con prontitud por Herder y Goethe, pasando a orientar gran parte del pensamiento romántico sobre la vida, hasta culminar en la *Naturphilosophie*; pero puede decirse que adquirió el valor de un programa plenamente cumplido con la publicación de *El origen de las especies*. Mayr entiende, en efecto, que, más que formular leyes, los biólogos organizan habitualmente sus generalizaciones en *estructuras conceptuales*. Reconoce que se ha argumentado que la diferencia entre conceptos y leyes es tan sólo una diferencia formal, y que todo concepto con *carga teórica* puede transformarse en una o varias leyes. Aunque así fuera, pretende que dicha traducción —de los conceptos como leyes— no resultaría útil en el estado actual de la Biología, dado que las leyes carecen de la flexibilidad y el valor heurístico de los conceptos. En tal medida, el progreso en las ciencias biológicas obedecería al desarrollo de conceptos con capacidad de orientación, de génesis teórica. El progreso en la Sistemática, por ejemplo, ha de caracterizarse por la aparición y el paulatino refinamiento de conceptos como el de *especie* o *taxón*; en forma análoga a como el progreso en biología evolucionista ha desencadenado la definición de conceptos como los de *descendencia*, *origen filogenético*, *selección* o *adaptación* [1982, p. 43].

De modo general, todas las ciencias podrían medirse —en lo referente a su desarrollo histórico— por su capacidad generadora de conceptos. Por lo tanto, las señas de identidad y las credenciales epistemológicas del conocimiento científico tendrían más que ver con la estrategia de la creación conceptual que con su posterior traducción a un modelo legal determinado. No se trata, pues, de que las ciencias biológicas se separen en este punto de las ciencias físico-químicas, sino, por el contrario, de que han de ser aceptadas como ciencias auténticas, al estar comprometidas con la misma clase de actividad —la invención conceptual— puesta en juego

por el resto del conocimiento científico. Al igual que en las demás ciencias naturales, es frecuente que la introducción de un concepto nuevo cree dificultades —pensemos en la sustitución del concepto platónico de *esencia* por un pensamiento poblacional—, ponga en marcha una auténtica revolución —introducción por Johanssen de los conceptos de *genotipo* y *fenotipo* [1909]—, o que sirva para clarificar un estado previo de confusión teórica —introducción del concepto de *teleonomía*—. Sea como fuere, los conceptos tienen una naturaleza histórica y, por ello, dinámica. Sus definiciones han de entenderse como verbalizaciones temporales —permanentemente revisadas—, según queda patente si atendemos, por ejemplo, a los conceptos de *mutación* o *gen*.

Mayr ha procurado explicar con un detenimiento mayor lo ocurrido con ciertos conceptos biológicos muy relevantes. Considera, por ejemplo, que el pensamiento occidental ha estado dominado por el esencialismo platónico durante más de dos mil años:

"Sólo con la llegada del siglo XIX una nueva y diferente forma de pensamiento sobre la naturaleza comenzó a extenderse: el llamado pensamiento poblacional. ¿Qué es y en qué difiere del esencialismo? Los pensadores poblacionales subrayan la unicidad de todas las cosas que pertenecen al mundo orgánico. Lo importante para ellos es el individuo y no el tipo. Enfatizan que todo individuo perteneciente a una especie con reproducción sexual es singularmente diferente de todos los demás, y con una individualidad mucho mayor a la que existe en aquellas otras especies de carácter uniparental. No hay un 'individuo típico', y los valores medios son abstracciones. Mucho de lo que en biología se llamó 'clases' durante el pasado son poblaciones de individuos únicos" [MAYR, 1982, pp. 45-46].

Esta irreductible unicidad de las entidades biológicas nos obliga a acercarnos a ellas de un modo diferente al que practicamos cuando investigamos las propiedades de los sistemas inorgánicos; hasta el punto de que quien no entienda el carácter único de los individuos biológicos, no puede entender en qué consiste el trabajo de la selección natural:

"La estadística del esencialista es bastante diferente de aquella que emplea el científico poblacional. Cuando medimos una constante física —por ejemplo, la velocidad de la luz— sabemos que bajo circunstancias equivalentes es invariable y que cualquier variación en los resultados observacionales es debida a la inexactitud de la medición...

... Las diferencias de estatura en un grupo de personas son reales, y no el resultado de inexactitudes en la medición. El parámetro más interesante en la estadística de las poblaciones naturales es la variación actual, su cantidad y su naturaleza. La cantidad de variación es diferente de un carácter a otro, y de una especie a otra. Darwin no habría llegado a la teoría de la selección natural si no hubiera adoptado el pensamiento poblacional" [MAYR, 1982, pp. 47].

Otro concepto al que se refiere es al de *finalidad*. Cree que la teleología se ha hecho presente en las teorías biológicas de cuatro formas, que con frecuencia no se han diferenciado y que es preciso distinguir. De hecho, está convencido de que, al separarlas y contemplarlas desde el estado actual del pensamiento sobre la vida, el llamado problema teleológico desaparece. Gran parte de las actividades y procesos tenidos antes por teleológicos han podido ser explicados en realidad desde un enfoque mecanicista, una vez que fue descubierta la existencia de los programas genéticos. Un proceso biológico de tipo direccional, es decir: un proceso encaminado a un objetivo determinado es lo que hoy llamamos actividad *teleonómica*, tomando la expresión de Pittendrigh [1958]. Los fenómenos ontogenéticos pertenecen a esta categoría. Forman parte de procesos dirigidos por un programa y que dependen del estado final del mismo. Es imprescindible, por otra parte, no olvidar que tales programas particulares son el resultado de la evolución. En segundo lugar, puede desenmascarse la supuesta dimensión teleológica de otro grupo de procesos, poniendo de manifiesto que obedecen a leyes físicas. Son lo que Mayr denomina procesos *teleomáticos*. Cuando cualquier grave alcanza la Tierra como punto final de su trayectoria, puede decirse que ha cumplido un proceso teleomático, es decir: ha cumplido un proceso por su simple sometimiento a leyes físicas que determinan cierto estado final [1988, p. 44]. Distingue, después, la idea de finalidad que hasta el siglo XIX se utilizó para interpretar la complejidad integrada que define a lo que hoy entendemos como *sistemas adaptados*. Sólo en términos teleológicos se había creído poder explicar las actividades vitales. El orden funcional se consideraba expresión directa de la actuación de causas finales. Una de las conquistas más notables de Darwin fue mostrar, sin embargo, que el origen y posterior desarrollo de las estructuras y actividades biológicas podían ser explicados por la selección natural; o, dicho de otro modo: que el lenguaje teleológico puede traducirse siempre a un lenguaje presidido por los conceptos de adaptación y selección natural. Por último, habría que negar cualquier significación científica a aquellas concepciones que señalan la existencia de una teleología cósmica. La ciencia moderna rechaza semejante posibilidad. Mayr se considera legitimado para afirmar que no ha habido ningún orden prefijado de acuerdo con el cual se

haya producido la evolución cósmica o biológica. Si existe un aparente progreso en la evolución, éste se debe enteramente a la presencia de fuerzas selectivas generadas a través de la competición entre individuos. La evolución raramente produce sistemas perfectos, por lo que la idea de *ortogénesis* carecería de todo respaldo empírico [1988, pp. 244-245]. En consecuencia, la distinción de estas cuatro versiones del finalismo, y su reducción mecánica o su falta de apoyo empírico, sustraen a la teleología toda capacidad explicativa.

¿Cómo pudo, entonces, hacer compatible su oposición inicial al enfoque reduccionista en Biología?, ¿cómo conjugó Mayr su autonomismo con el rechazo tanto de la teleología como de las tesis vitalistas? Para él, la cuestión fundamental es que el vitalismo tiene que ser rechazado sin necesidad de aceptar la tosca visión del *ser-vivo-máquina* que estuvo de moda en los siglos XVII y XVIII. La Biología es hoy materialista en el sentido de que no reconoce ninguna fuerza inmaterial, y sólo considera reales los fenómenos físico-químicos. No obstante, los biólogos organicistas no dudan en tomar como reales muchos caracteres de los sistemas biológicos que no tienen paralelo alguno en los sistemas físicos. La dotación teórica de las ciencias físico-químicas se manifiesta, así, insuficiente para explicar los primeros y, en particular, el vínculo entre la información que han adquirido históricamente y las respuestas de estos programas genéticos al mundo físico. Los fenómenos de la vida piden un enfoque bastante más amplio que el requerido por los fenómenos a que se enfrentan el físico y el químico. Esa es la razón por la que no cabe entender a la Biología como una de las provincias de la Física o la Química. En definitiva, la búsqueda de una sustancia o fuerza especial, para desde ellas definir la vida, resulta estéril. Pero, aun así, es patente que los organismos poseen rasgos esenciales que no existen en los cuerpos inanimados o que éstos detentan de una manera diferente [1982, pp. 52-53]. Mayr señala, entre otros, su naturaleza histórica, su sometimiento a la selección natural, su complejidad, su especificidad química, y la importancia que en ellos tiene lo cualitativo, la variabilidad y la posesión de un programa genético.

En sí misma, la complejidad no es una nota exclusiva de los sistemas biológicos, si bien los sistemas orgánicos suelen ser mucho más complejos que los inorgánicos, e incluyen caracteres con indiscutible especificidad: posibilidad de respuesta a los estímulos externos, actividad

metabólica; o crecimiento, capacidad de diferenciación y conservación de la variación. La trama estructural y la actividad de los seres vivos depende de macromoléculas, que, en realidad, no son distintas del resto de las moléculas, pero con una configuración enormemente más elaborada y con un peso molecular mucho mayor. Son macromoléculas asociadas, además, a funciones muy precisas, de modo que suelen aparecer en los distintos niveles de la organización animal o vegetal cuando tales funciones se llevan a cabo. De otra parte, el significado que poseen las diferencias individuales, los sistemas de comunicación o el almacenamiento de la información, y otros muchos aspectos de la complejidad orgánica, es un significado —cree Mayr— que sólo puede leerse de un modo cualitativo. Los grupos biológicos, su clasificación, el orden que preside los ecosistemas o la conducta comunicativa dependen de propiedades relacionales sólo expresables a través de un lenguaje cualitativo.

Por otra parte, las entidades biológicas —frente a los átomos o las partículas elementales que poseen características constantes— presentan como rasgo específico su *variabilidad*. Las células y los individuos cambian constantemente sus propiedades. Todo ser vivo sufre profundos cambios desde su nacimiento hasta su muerte, sin que nada similar pueda encontrarse en el mundo inerte. Asimismo, diferenciándose de nuevo de los sistemas físicos, los sistemas biológicos incluyen un *programa genético* en el ADN del núcleo del cigoto o en el ARN de algunos virus [1982, p. 55]. En efecto, nada comparable se da dentro del mundo inorgánico, si exceptuamos las computadoras fabricadas por el hombre. La presencia de este programa confiere a los organismos una peculiar dualidad que ha quedado recogida en los conceptos de *genotipo* y *fenotipo*. Hay dos caracteres del mencionado programa que deben mencionarse: que se trata de un programa producto de la historia iniciada en el origen de la vida; y que dota a los seres vivos de capacidad para desarrollar actividades teleonómicas —capacidad inexistente en la naturaleza no-viva—. Uno de los elementos propios del programa genético, y que tampoco debe olvidarse, es que supervisa su propia replicación exacta, así como la de los orgánulos celulares, las células y los organismos en su totalidad. De otro lado, si se produce un error en el proceso de replicación, queda incorporado como *pieza* constante al programa. Así, la mutación se convierte en la primera fuente de variación genética.

La naturaleza histórica de los sistemas biológicos es otro atributo que estos detentan con significado enteramente específico. Por incorporar un programa genético, las clases formadas por los organismos no se reconocen tanto por la similitud entre los individuos que las componen como —en un sentido más primario— porque poseen una misma ascendencia, es decir, por un conjunto de propiedades provenientes de una historia común. Tal hecho implica que muchos de los rasgos lógicos que pueden atribuirse a las clases no son apropiados para definir las especies o grupos taxonómicos más amplios. Cabe añadir, por último, que, como era de esperar, Mayr ve en la reproducción diferencial de los individuos que se distinguen por su grado de adaptación un proceso sin equivalente exacto entre los procesos de modificación y cambio que encontramos en el mundo físico; un proceso caracterizado —al menos en lo que se refiere a las especies con reproducción sexual— porque, a través de la recombinación, en cada generación queda creado un nuevo patrimonio genético, y con él queda establecido el nuevo punto de partida para una evolución impredecible. Todos estos rasgos, caracteres o propiedades nos permiten apreciar que un organismo, un sistema vivo, es muy diferente de cualquier otro sistema. Con todo, está claro que ninguno de tales rasgos es incompatible con una posición estrictamente materialista a la hora de señalar los componentes del mundo [1988, pp. 95-125].

3. ¿Nación o provincia?

Mayr reconoce que la pretensión de que la ciencia de los sistemas biológicos ha de ser una ciencia autónoma no ha gozado de demasiada aceptación ni por parte de los físicos ni de los filósofos de la Física. Ambos grupos de especialistas han reaccionado afirmando que la aparente autonomía del mundo de lo viviente es falaz y que, en principio, todas las teorías biológicas son reducibles o serán reducidas a teorías físico-químicas. Creen mantener con ello el ideal de la ciencia unificada. El supuesto de que la vía reduccionista es la única aproximación consistente a las entidades biológicas se ve a menudo reforzado por la opinión de que el vitalismo es la sola

alternativa posible. Mayr vuelve a recordar que tal perspectiva es incorrecta. Aun siendo cierto que algunos antirreduccionistas, en efecto, han sido vitalistas, pocas dudas caben de que todos los antirreduccionistas actuales desaprueban el vitalismo. Recuerda, además, que pocos verbos en el léxico de la filosofía de la ciencia son usados de forma tan ambigua como el verbo *reducir* [1982, p. 59; 1988, pp. 10-11; 1998, pp. 27-34]. Al tomar contacto con la bibliografía en que se defienden interpretaciones reduccionistas de los procesos y las entidades biológicas encontramos que se habla de *reducción* en muy diversos sentidos —Mayr gusta citar las diferentes perspectivas implicadas en Nagel [1961], Schafner [1969], Hull [1974], y Ayala-Dobzhansky [1974]—. En resumen, piensa que pueden señalarse tres sentidos fundamentales asociados al término "reducción".

El *reduccionismo constitutivo* sostiene que la constitución material de los organismos es exactamente la misma que la que hallamos en el mundo inorgánico. Añade, por otra parte, que no existe acontecimiento o proceso localizable en el mundo de los organismos vivos que esté en conflicto con los fenómenos físico-químicos que tienen lugar en el ámbito de los átomos y las moléculas. Ahora bien, semejantes ideas —en opinión de Mayr— son compartidas por cualquier biólogo moderno. La diferencia entre la materia orgánica y la inorgánica no se basa en una heterogeneidad *sustancial*, de sustrato material, sino en la organización propia de los sistemas biológicos. Así pues, el *reduccionismo constitutivo* no es objeto de controversia alguna, ya que resulta asumible por los biólogos antirreduccionistas. Ha sido aceptado por ellos durante los últimos doscientos años, con la sola excepción de los vitalistas [1982, p. 60]. Por esa razón, precisamente, es importante recordar que la mayor parte de los antirreduccionistas actuales, sin abogar por el vitalismo, juzgan insostenibles otras formas de reducción.

El *reduccionismo explicativo* postula que no podemos entender los sistemas complejos, a menos que los hayamos dividido, seccionado en sus componentes, hasta alcanzar el nivel jerárquico más bajo de éstos. En lo que concierne a los fenómenos biológicos, ello supone que su estudio ha de llevarse, prolongarse, hasta el orden molecular, es decir: toda la Biología está llamada a convertirse, tarde o temprano, en biología molecular. Mayr está de acuerdo en que la explicación reductiva puede ser útil y hasta importante en

determinados casos. El funcionamiento de los genes, por ejemplo, no pudo entenderse hasta la formulación del modelo molecular de Watson-Crick. No obstante, un número importante de limitaciones severas afectan a la *reducción explicativa*. Una tiene que ver con el hecho de que los procesos en el nivel jerárquico más alto son con frecuencia independientes de aquellos otros pertenecientes a niveles inferiores. La actividad de una articulación puede ser explicada sin atender a la composición química del cartílago. Más aún: al reemplazar la superficie de articulación por un plástico, se puede restablecer completamente la función cumplida por ella [1982, p. 60]. Hay, probablemente, muchos casos en los que la disección de un sistema funcional en sus componentes ayuda poco o es irrelevante, y hay otros en los que puede tener un papel explicativo. De cualquier modo, el reduccionismo analítico extremo resulta impropio, porque no concede el peso adecuado a la interacción de los componentes de los sistemas complejos. Un componente aislado, casi invariablemente, posee características que son diferentes de aquellas que ese mismo componente manifiesta cuando es parte de un sistema; o inversamente: cuando está aislado, no revela su contribución a las interacciones que protagoniza al pertenecer a un organismo [1988, p. 15; 1982, p. 61]. En definitiva, la conclusión más importante que cabe establecer en torno al reduccionismo explicativo es que los niveles más bajos en las jerarquías o sistemas proporcionan sólo una cantidad limitada de información sobre las características y procesos de los niveles superiores.

El *reduccionismo teórico* supone que las teorías y leyes formuladas en cierta rama de la ciencia —normalmente en un campo más complejo o más alto de la jerarquía— se puede mostrar que son casos especiales de teorías o leyes formuladas en otra rama de la ciencia. Si este empeño se consigue, queda entendido y aceptado que una rama de la ciencia ha sido reducida a otra; esto es: la Biología o uno de sus capítulos se entenderían reducidos a la Física, cuando los términos de la Biología fueran definidos en términos físicos y las leyes de la Biología resultaran deducidas de leyes físicas. Mayr cree que aunque tales intentos no son infrecuentes, nunca culminan con un éxito completo. Piensa que no existe ningún caso en el que alguna teoría biológica haya sido reducida a una teoría físico-química. Por citar un ejemplo, no puede darse por establecido que el descubrimiento de la estructura del DNA y el RNA

haya supuesto la reducción de la genética clásica a la química. No cabe duda de que ha arrojado luz sobre algunas cajas negras de la genética clásica, pero esto no afecta a los problemas que plantea la teoría de la transmisión genética. Por interesante y notable que sea la posibilidad de complementar la genética clásica a través del análisis químico, ello no implica una reducción de la genética a la química. Los conceptos esenciales de la genética —conceptos como *gen*, *genotipo*, *mutación*, *diploide*, *heterocigótico*, *segregación*, *recombinación*, etc., — no son conceptos químicos, y en vano los buscamos en los libros de texto de química.

Debe añadirse que el reduccionismo teórico comporta una falacia —añade Mayr—, puesto que confunde los *procesos* con los *conceptos*. Según había señalado Beckner [1974, pp. 163-177], procesos biológicos como la meiosis, la gastrulación o la predación son procesos físico-químicos, pero son conceptos exclusivamente biológicos, y no pueden reducirse a conceptos físico-químicos. Más aún: cualquier estructura con valor adaptativo es el resultado de la selección natural, pero el concepto de *selección*, de nuevo, es un concepto biológico inexpresable en términos físico-químicos. El reduccionismo teórico fracasa, también, porque no tiene en cuenta que el mismo hecho puede adquirir significados enteramente diferentes cuando opera en esquemas conceptuales asimismo diversos. El cortejo de una hembra puede ser enteramente descrito en el lenguaje y la estructura conceptual de las ciencias físicas —podemos hacerlo empleando términos como "locomoción", "intercambio energético", "procesos metabólicos"...—, pero puede ser descrito también dentro del marco conceptual de la etología o la biología reproductiva. Lo mismo cabe decir de muchos otros acontecimientos, relaciones y procesos característicos de los sistemas biológicos. La competición por el territorio o la migración son ejemplos de fenómenos orgánicos para los que una descripción puramente física es, en el mejor de los casos, incompleta, y habitualmente irrelevante desde un punto de vista biológico. En resumen, el intento de una reducción de los fenómenos puramente biológicos o los conceptos biológicos a conceptos físicos no se ha producido. La reducción es o vacía, o promotora de confusiones.

4. La arquitectura conceptual de la Biología

Partiendo de las anteriores consideraciones, Mayr pretende tener motivos para defender que se ha hecho inequívocamente necesaria una nueva filosofía de la biología. Una filosofía de la biología en la que puedan conjugarse las ideas de la biología fisiológica —de una biología funcional basada en el enfoque cibernético-organizacional— con los conceptos de una biología evolutiva, dependiente de una perspectiva histórico-poblacional. Esta nueva filosofía de la biología era en los años ochenta del pasado siglo, para él, más que un sistema conceptual maduro, un manifiesto en espera de ser desarrollado. Poseía mayor contenido como crítica al positivismo lógico, al esencialismo, al fisicalismo y al reduccionismo, que como propuesta efectiva y definida de tesis explícitas. En efecto, los autores citados por Mayr —Ayala, Dobzhansky o Hull— diferían no sólo en lo que afectaba al énfasis puesto en determinados presupuestos, sino también en lo relativo a la aceptación o el rechazo de principios tan fundamentales como el emergentismo. Aun así, existía, no obstante, un punto de partida común, y para todos fuera de duda: el viejo vitalismo y el reduccionismo explicativo de carácter atomista eran inaceptables. Con esos límites, cabía esperar la progresiva construcción de una nueva filosofía de la biología, asentada en una síntesis igualmente original.

Cuando hablamos de "la vida", debemos ser conscientes de que estamos reificando, dando carácter de entidad, a algo que no es sino un conjunto complejo de actividades y procesos [1982, p.74]. Es necesario —advertía Mayr— delimitar criterios que nos permitan reconocer y señalar dichos procesos; pero ello no nos debe hacer olvidar que lo que convierte en vivo a un sistema material no es cierta entidad sobreañadida. Evitar este equívoco facilitará el análisis de los fenómenos de que se ocupa el biólogo. El nacimiento de una filosofía de la biología autónoma había tenido que sortear numerosas dificultades. Entre ellas, la necesidad de que la propia Biología alcanzara su madurez como ciencia no había sido la menor. Las contribuciones principales a aquella teoría de la biología se habían empezado a producir en los trabajos de biólogos como Waddington, von Bertalanffy o Ghiselin. Las posibles aportaciones de autores como Cassirer, Popper, Bunge, Hempel o

Nagel eran contempladas por Mayr como legados de nivel menor. Sólo con la llegada de una posterior generación de filósofos, encabezada por David Hull, las viejas posiciones, como el vitalismo o la ortogénesis, quedaron superadas por completo. De cualquier modo, no había que olvidar que el problema se encontraba en la Biología misma, ya que eran los biólogos los que fracasaban en el momento de llevar a cabo un examen claro de los problemas conceptuales latentes en su disciplina.

Mayr proponía el siguiente repertorio de principios, que habrían de guiar una futura filosofía de la biología consistente [1982, pp. 73-76]:

1. El completo conocimiento, la completa comprensión de los organismos no puede adquirirse con el exclusivo recurso a las teorías de la Física y la Química.
2. La naturaleza histórica de los organismos no puede ser olvidada; ha de ser traída a un primer plano, en el que quede patente que los sistemas biológicos, los seres vivos, están en posesión de un programa genético adquirido en el tiempo.
3. Los individuos, en la mayor parte de los niveles jerárquicos, son únicos; aunque forman poblaciones cuyo grado de variación interna es una de sus características más relevantes.
4. Hay dos biología. Una biología fisiológica o funcional, que atiende a las causas próximas; y una biología evolutiva, que aborda lo que para Mayr son cuestiones últimas.
5. Debe reconocerse que la historia de la Biología ha estado dominada por el establecimiento de conceptos, por su maduración, su modificación y, ocasionalmente, por su rechazo.
6. La clase de complejidad característica de los sistemas biológicos depende de una organización jerárquica, de tal manera que los niveles más altos de la jerarquía se caracterizan por la emergencia en ellos de novedad.
7. Ha de reconocerse que la observación y la comparación son métodos con credenciales genuinamente científicas, que poseen tanto valor heurístico como el que puedan tener los experimentos.

8. La insistencia en la autonomía de la Biología no significa el regreso a ningún ámbito de creación teórica que esté en conflicto con las leyes de la Física o la Química.

Una filosofía de la biología basada en el rigor debe prestar atención a *todos* los conceptos específicamente biológicos, y no sólo a aquellos provenientes de la biología molecular, la fisiología o la embriología. Debe, pues, atender a aquellos otros que brinda la biología evolutiva, como los de *selección natural, adaptación, progreso, especie, competición o ecosistema*.

Cabía añadir también algunos "noes". No, a una filosofía de la biología que empleara más tiempo en el intento inútil de conseguir reducciones teóricas; no, a las filosofías de la biología que tomaran como punto de partida las filosofías de la física existentes, y que estaban tan alejadas de la práctica actual de la investigación biológica; no, al papel de las leyes como único elemento capaz de medir la fertilidad de las teorías biológicas. En resumen, llamamiento a una filosofía de la biología que permaneciera apartada por igual del vitalismo y del fisicalismo reduccionista, incapaces de enfrentarse adecuadamente a los fenómenos y los sistemas biológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- AYALA, F.J. y DOBZHANSKY, Th. (eds.) (1974) *Studies in the Philosophy of Biology*, Berkeley y Los Angeles, University of California Press.
- BECKNER, M. (1974) "Reduction, hierarchies, and organicism". En F.J. Ayala y Th. Dobzhansky, *Studies in the Philosophy of Biology*, Berkeley y Los Angeles, University of California Press, 163-177.
- BUFFON, (J.L. LECLERC) Conde de (1954) *Oeuvres Philosophiques*, ed. De J. Piveteau. París, P.U.F.
- DOBZHANSKY, Th. (1937) *Genetics and the Origin of Species*. Nueva York, Columbia University Press.
- FISHER, R.A. (1930) *The genetical Theory of Natural Selection*. Oxford University Press.
- HALDANE, J.B.S. (1932) *The Causes of Evolution*. Nueva York, Longmans, Green.
- HARDY, G.H. (1908) "Mendelian Proportions in a Mixed Population". *Science*, 28, 49-50.
- HULL, D.L. (1974) *Philosophy of Biological Science*. Englewood Cliffs (N.J.), Prentice-Hall.
- HUXLEY, J. (1942) *Evolution, The Modern Synthesis*. Londres, Allen & Unwin.
- JOHANNSEN, W. (1909) *Elemente der exakten Erblchkeitslehre*. Jena, Gustav Fischer.
- MAYR, E. (1942) *Systematics and the Origin of Species*. Nueva York, Columbia University Press.
- MAYR, E. (1982) *The Growth of Biological Thought*. Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- MAYR, R. (1988) *Toward a New Philosophy of Biology*. Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- NAGEL, E. (1961) *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*, Nueva York, Harcourt Brace & World.
- PITTENDRIGH, C.S. (1958) "Adaptation, natural selection, and behavior". En: A. Roe y C.G. Simpson (eds.), *Behavior and Evolution*. New Haven, Yale University Press, 390-416.

- ROSENBERG, A. (1985) *The Structure of Biological Science*. Cambridge University Press.
- RUSE, M. (1973) *The Philosophy of Biology*. Londres, Hutchinson.
- SCHAFFNER, K.F. (1969) "Theories and Explanations in Biology", *Journal of the History of Biology*, 2, 19-33.
- SIMPSON, G.G. (1964) *This View of Life*. Nueva York, Harcourt Brace & World.
- SMART, J.J. (1963) *Philosophy and Scientific Realism*. Londres, Routledge & Kegan Paul.
- SMART, J.J. (1968) *Between Science and Philosophy*. Nueva York, Random House.
- STEBBINS, G.L. (1966) *Processes of Organic Evolution*, Nueva York, Columbia University Press.
- WRIGHT, S. (1930) "The Genetical Theory of Natural Selection". *J. Hered.*, 21, 349-356.