

MECANICISMO Y FINALIDAD EN BIOLOGÍA

Mechanism and Finality in Biology

Andrés L. JAUME RODRÍGUEZ
Universidad de las Islas Baleares

BIBLID [(0213-356)12,2010,65-78]

Fecha de aceptación definitiva: 5 de abril de 2010

RESUMEN

El presente artículo defiende una visión de la teleología compatible con nuestra imagen científica actual. Para ello se señala que podemos caracterizar a los organismos como sistemas autónomos que se autorregulan y que tienden hacia un punto de equilibrio. Estos sistemas, a su vez, son plenamente caracterizables en términos puramente mecánicos. La finalidad puede entenderse como la búsqueda de ese equilibrio por parte del sistema en su proceso de adaptación al medio. De este modo mecanicismo y finalismo son dos puntos de vista compatibles.

Palabras clave: Teleología, mecanicismo, explicación científica, explicación basada en mecanismos, filosofía de la biología.

ABSTRACT

This article defends a teleological approach which is compatible with our scientific image. It is held that organisms can be depicted as autonomous systems in which occurs autorregulation processes and exhibits a teleological behaviour oriented to an equilibrium. Furthermore, the aforementioned systems are well depicted as mechanical ones. In sum, finality can be understood as a search of an equilibrium by the natural systems in their adaptation to environment. So, we conciliate finalism and mechanism.

Key words: Teleology, mechanism, scientific explanation, mechanical explanation, philosophy of biology.

1. INTRODUCCIÓN: CAUSAS Y FINES: EL PRINCIPIO DE FINALIDAD
Y NUESTRA IMAGEN CIENTÍFICA DEL MUNDO

La moderna biología evolutiva entiende que los distintos rasgos orgánicos son resultado de un proceso de selección natural y que en su mayoría pueden considerarse adaptaciones. Una adaptación es un concepto que involucra de algún modo la finalidad. Sin embargo, el concepto de finalidad ha sido desterrado de nuestra imagen científica actual. La única causalidad a la que cabe apelar para explicar un fenómeno es la causalidad eficiente.

Explicar un fenómeno natural consiste en aducir básicamente las causas que lo producen. Para Aristóteles la realidad se explica aduciendo el esquema cuatripartito de la causalidad. Conocer algo es conocer sus causas, pues identificarlas es una manera de responder a un porqué¹. Para la metafísica clásica de corte aristotélico-realista la finalidad es *causa causarum*. Este principio es repetido hasta la saciedad en la obra de Tomás de Aquino² o, más modernamente, en la de Francisco Suárez³. La finalidad se presenta como un principio metafísico cuya formulación canónica la encontramos en Tomás de Aquino a través del denominado principio de finalidad:

Y debe saberse que todo agente, tanto natural como voluntario, pretende un fin; sin embargo, de esto no se sigue que todo agente conozca el fin o que delibere sobre el fin (Tomás de Aquino, *De Principiis Naturae*, 3).

El principio de finalidad afirma que las acciones imputables a una entidad están dirigidas a un fin, no son fruto del azar. Decir que están dirigidas a un fin es lo mismo que decir que tienen una razón y que por lo tanto son explicables. De hecho, a menudo se identifica el principio de finalidad con el de razón suficiente, entendiendo el primero como una traducción legítima del plano lógico al de la filosofía natural. El principio de finalidad es mantenido en filosofía hasta la Modernidad, particularmente es Descartes quien de una manera decisiva elimina el valor explicativo de la causalidad final y lo circunscribe únicamente al ámbito del conocimiento divino. La finalidad no tiene lugar en la imagen científica cartesiana porque no nos es dado conocer los designios últimos de la divinidad. Los modernos *novatores* se quedarán con el lema cartesiano, pero no con su argumento, de modo que la causalidad final queda estigmatizada

1. Cf. ARISTÓTELES, *Física*, II, 7.

2. Cf. AQUINO, Tomás de, *De Principiis Naturae*, 4. También *Summa contra Gentiles*, III, 2.

3. Cf. *Disputationes Metaphysicae*, XXIII.

y desterrada del ámbito científico; la finalidad así sólo es legítima como libertad de acción y queda plenamente circunscrita al ámbito de moralidad⁴.

De este modo el mecanicismo defendido por autores como Descartes, Locke, Huygens, Newton, Hobbes, etc. es la gran alternativa a la explicación de la naturaleza en términos de fines. Ahora bien, ¿qué supone una explicación mecanicista y en qué difiere claramente de una explicación finalista? Rossi (1998) señala que el término mecanicismo es bastante ambiguo. A su juicio las características definitorias serían las siguientes: (1) la naturaleza no está regida por fuerzas vitales; es materia en movimiento regida por leyes; (2) las leyes son matematizables; (3) no se necesita un gran número de ellas y (4) las explicaciones no requieren ni del concurso de fuerzas vitales ni de causas finales.

De este modo, el mecanicismo supone una determinada manera de comprender la realidad bastante distinta del aristotelismo. Para el mecanicista lo real no es la apariencia de los objetos naturales tal como aparecen en la experiencia cotidiana, sino el hecho de que sean algo material y móvil. Que la materia tenga una forma determinada y que se mueva es lo único que puede reconocerse como real. Son las denominadas cualidades primarias las que pueden ser cuantificadas y convertirse en objeto de la ciencia. Así, la distinción entre ambos tipos de propiedades responde también a un interés puramente epistémico que encuentra su razón de ser en el dualismo cartesiano, el ámbito de lo objetivo, la *res extensa*, que se me presenta objetivamente a través de esas mismas propiedades primarias y, por otra parte, el ámbito de lo puramente fenoménico, la *res cogitans*, en el que el fenómeno se me hace patente con cierta coloratura irrelevante para el conocimiento científico. Por lo tanto, explicar un fenómeno implica construir

un modelo mecánico que «sustituye» al fenómeno real que se pretende analizar. Esta reconstrucción es tanto más verdadera (tanto más adecuada al mundo real) en la medida en que el modelo haya sido construido sólo mediante elementos cuantitativos tales que puedan ser reducidos a formulaciones de la geometría (Rossi, 1998, p. 136).

El mecanicismo no triunfa porque sea más simple desde un punto de vista epistemológico –que no lo es– sino porque posibilita claras intervenciones en la naturaleza. En la Modernidad el conocimiento no tiene que ser sólo verdadero

4. Sin embargo, pese a la precipitación interpretativa de los modernos, Tomás de Aquino distingue claramente entre fin voluntario y fin natural; este último es propio de los agentes racionales por oposición a los agentes meramente naturales. Así, Tomás de Aquino en el mismo lugar añade: «Pero en los agentes naturales las acciones están determinadas, por lo que no es necesario elegir lo que conduce al fin».

o de carácter contemplativo, sino también útil; conocer es poder como señalará el propio Bacon. La finalidad posibilita contemplación, pero no intervención en la naturaleza. El conocimiento de la causalidad final, si es que es posible, no da pautas para intervenir en la naturaleza.

2. EXPLICACIONES MECANICISTAS

Con lo anterior tenemos algo así como unos fundamentos ontológicos del mecanicismo, pero ¿en qué sentido podemos decir que el mecanicismo es explicativo? Para los filósofos modernos era explicativo porque aplicaban el principio de «si puedes reproducirlo entonces sabes cómo funciona», es decir, la capacidad de explicar la naturaleza acudiendo a explicaciones puramente mecánicas o ingenieriles en el sentido más próximo al tecnológico era el principio explicativo. Decir que un organismo es una máquina no es ninguna trivialidad, pues implica que los mismos principios que empleamos para construir una máquina son los que rigen en los organismos. En el caso del estudio de la naturaleza se trata pues de un caso de ingeniería revertida.

Cuando contraponemos la imagen tradicional de la ciencia aristotélica a la ciencia moderna, la ciencia de los *novatores*, en lo que pensamos es en un rechazo a la causalidad final o al vitalismo. Sin embargo, el poder explicativo de la ciencia moderna puede ser analizado desde diversos presupuestos, y estos presupuestos son muy distintos del tipo de justificación que esperaríamos encontrar en el siglo XVII. La filosofía de la ciencia del neopositivismo es heredera de la Modernidad filosófica en el sentido más filosófico del término. Acepta el materialismo y el mecanicismo como ontología en la medida en que lo asume como punto de partida incuestionable pero ¿lo acepta desde un punto de vista epistemológico? No, pero epistemológicamente también son modernos, pues dudan de los sentidos y dudan de la posibilidad de conocer la realidad nouménica. La filosofía de la ciencia propia de la Concepción Heredada no duda en asumir el fenomenismo propio de la tradición moderna y no se pronuncia respecto de las cuestiones ontológicas. Para la Concepción Heredada la ciencia es explicativa porque apela a la existencia de leyes científicas, pero no hay que olvidar que esas leyes tienen un carácter lingüístico y no sustantivo. Las leyes explican en virtud de su poder lógico. Así, las leyes no descartan de por sí el finalismo; a las leyes apelaban también los filósofos premodernos y la totalidad del esquema explicativo aristotélico de la naturaleza está basada en la formulación de leyes. El finalismo no encaja en la Concepción Heredada por dos motivos principales. En primer lugar por la asunción implícita de la imagen científica actual que, como he señalado, destierra el finalismo por las razones ya apuntadas. En segundo lugar porque el finalismo genera un problema

dentro del modelo nomológico-deductivo. Hay que advertir, además, que en el contexto de la Concepción Heredada la finalidad a menudo se entiende como funcionalidad, de modo que el problema de la finalidad se entiende no en el sentido sólo de la causación retroactiva, sino principalmente como el problema de las explicaciones funcionales. Finalidad y funcionalidad son equivalentes, ya que podemos pensar que no existe diferencia alguna entre afirmar (a) «La finalidad del corazón consiste en bombear la sangre» y (b) «El corazón tiene la función de bombear la sangre». Tanto (a) como (b) afirman lo mismo, a saber, la actividad propia del corazón que justifica su existencia dentro del organismo y, por lo tanto, (a) y (b) son enunciados equivalentes.

La teoría de la explicación científica dentro del contexto del positivismo lógico se desarrolla a partir del célebre artículo de Hempel y Oppenheim (1948). Para estos autores, la explicación depende de la existencia de enunciados legales; explicar un fenómeno implica establecer una relación de dependencia lógica entre las leyes y el fenómeno, de tal manera que del *explanans* se infiera el *explanandum*. Esta estrategia se aplica con bastante éxito a los fenómenos objeto de estudio de la física o la química, pero presenta serias dificultades cuando se enfrenta a los fenómenos propios de las ciencias de la vida como tempranamente advirtieron Hempel y Oppenheim, ya que en estas últimas parece ineliminable el recurso a la finalidad que se atribuye a los sistemas biológicos en tanto que sistemas supuestamente dirigidos a fines. El principal problema de las explicaciones funcionales, desde el punto de vista del modelo nomológico-deductivo, es formal; una explicación funcional es formalmente falaz y, en consecuencia, la relación de deducibilidad entre el *explanans* y el *explanandum* en la que se funda la explicatividad es débil. Las explicaciones funcionales incurren en la denominada falacia de afirmación del consecuente. Si consideramos una explicación funcional como: «Los vertebrados son animales vascularizados y en éstos la presencia de un órgano que haga circular la sangre es condición necesaria para que el organismo funcione adecuadamente», veremos que el objeto de análisis en estas explicaciones es un determinado rasgo al que atribuimos una funcionalidad dentro del sistema en el que se halla, de manera que para que el sistema funcione adecuadamente bajo unos determinados requerimientos o condiciones internas y externas debe satisfacer una condición necesaria como es la posesión del rasgo funcional. Ahora bien, tal argumento no constituye una inferencia deductiva válida y, por lo tanto, no hay relación deductiva entre el *explanans* y el *explanandum*. Veamos por qué:

Explanans: (1) En el tiempo t el sistema funciona adecuadamente -i.e. circula la sangre [p]. (2) Si funciona adecuadamente es porque se cumple una determinada condición necesaria [p \rightarrow q]. (3) Esta condición necesaria consiste en la presencia del ítem funcional -i.e. el corazón-, de modo que si el ítem

funcional está presente en el sistema entonces se cumple la condición necesaria $[r \rightarrow q]$.

Explanandum: La función del corazón es hacer que circule la sangre (o «En los vertebrados está presente un órgano funcional que es el corazón») $[r]$.

Lo único que se infiere de la anterior argumentación es que se cumple una condición necesaria para que el organismo funcione adecuadamente, pero no que se dé el ítem funcional concreto $[r]$. De las premisas mencionadas es imposible obtenerlo. Que el corazón esté presente en el organismo es una condición suficiente para que circule la sangre, pero no es una condición necesaria y suficiente, pues puede haber otros equivalentes funcionales que consigan el mismo objetivo. Sólo si fuera una condición necesaria y suficiente $[r \leftrightarrow q]$ podríamos obtener ese ítem funcional concreto. La deducibilidad sólo la podemos salvar argumentando que si, y sólo si, está presente un corazón en el sistema/organismo entonces se cumple la condición de buen funcionamiento. Pero mientras que esto no es materialmente plausible –en contra de lo que opinaba Nágel (1961)–, la alternativa propuesta por Hempel (1965) consistente en considerar el conjunto de todos los equivalentes funcionales, no resulta explicativa. Este último paso salva el argumento a la vez que lo convierte en trivial. Las conclusiones de Hempel son desazonadoras, ya que relega las explicaciones funcionales y teleológicas a recursos heurísticos que, si bien son de gran utilidad en la práctica científica, están a un nivel distinto de las genuinas explicaciones científicas. Las disciplinas que recurren a este tipo de pseudoexplicaciones pueden únicamente aproximarse heurísticamente al tipo de fenómenos que pretenden estudiar. La gran aportación del modelo hempeliano es que apela a la existencia de leyes en la ciencia y recurre a ellas para justificar la explicatividad de las teorías científicas. No obstante, hay que advertir que estas leyes no tienen por qué tener un carácter sustantivo, las leyes en realidad son enunciados legales y tienen ese carácter de legalidad porque se apoyan en contrafácticos. Las leyes, además, dependen de una concepción fenomenista del conocimiento para su formulación. Por otra parte, hay que distinguir entre leyes básicas y leyes derivadas y tener en cuenta que el poder predictivo de las leyes básicas es mínimo y que el conocimiento que nos aportan acerca de la naturaleza de ciertos fenómenos resulta poco interesante. Obviamente sabemos que estas leyes actúan, sin embargo, no nos interesan para explicar, por ejemplo, la actividad de un circuito o el funcionamiento del corazón. Pero es que además el recurso al modelo nomológico-deductivo no es la única estrategia para justificar la explicatividad de la ciencia moderna post-aristotélica. Al margen de las modificaciones causales del mismo modelo que ha sugerido Salmon (1984), también encontramos otras justificaciones filosóficas de la explicación científica. De hecho, puede afirmarse que a partir de las dos últimas

décadas del pasado siglo encontramos un análisis filosófico de la explicación científica que, en lugar de recurrir directamente a leyes, apela a la descripción de mecanismos y se centra en el concepto de sistema como particular ontológico sobre el que versan las explicaciones (i.e. Machamer, Darden y Craver, 2000). Así, las explicaciones que ofrecen las teorías científicas no son de fenómenos, sino de sistemas. Estas explicaciones consisten en descripciones acerca de los mecanismos subyacentes a los sistemas y sus operaciones, de modo que al describir el sistema podemos decir que éste queda explicado. Este proceder es frecuente en bioquímica, en fisiología o en genética. Glennan (1996) define el concepto de mecanismo de la siguiente manera: «A mechanism underlying a behaviour is a complex system which produces that behaviour by the interaction of a number of parts according to direct causal laws».

Describir un mecanismo no es simplemente modelizarlo (Craver, 2006), sino que implica describir cómo está constituido el sistema objeto de estudio y cómo opera. Es decir, las condiciones de identidad de un mecanismo o sus límites vienen dados por el tipo de conducta que se desea explicar (Glennan, 1996), ya que un sistema no hace una sola cosa, sino que interactúa y puede ser descrito a diversos niveles. Así mi sistema respiratorio contribuye a la economía de mi organismo aportando oxígeno, pero desde una perspectiva ecológica mi sistema respiratorio junto con otros muchos es una fuente de dióxido de carbono y, epidemiológicamente puede ser un mecanismo difusor de enfermedades como la gripe o la tuberculosis. Los sistemas son identificados a través de determinados puntos de vista, lo que no implica que los sistemas tengan condiciones de identidad completamente arbitrarias o que no puedan ser clases naturales. Las buenas descripciones describen lo que hay, no se lo inventan. Su relatividad respecto del observador no es equivalente a una neutralidad ontológica o a algún compromiso con el relativismo o el antirrealismo.

Cuando identificamos un mecanismo identificamos alguna o muchas de sus partes constituyentes; otras pueden ser incógnitas. Además, un mecanismo también puede estar formado de otros mecanismos. En cualquier caso, el compromiso con el realismo de entidades en la explicación basada en mecanismos no tiene por qué ser consubstancial a la misma. Podemos suponer que existen tales entidades y no identificarlas, podemos pensar que muchos de los términos que empleamos para identificar las partes constituyentes del mecanismo refieren típicamente, pero puede suceder que no sea el caso o que en realidad el mecanismo sea únicamente postulado. Idealmente Glennan (1996) es partidario de que las partes constituyentes sean objetos, sin embargo, es obvio que este ideal no siempre se cumple y, no obstante, sí se explican muchos fenómenos a partir de mecanismos.

La explicación basada en mecanismos no se opone a la idea de que existan leyes científicas, sólo afirma que el concurso de estas no siempre es necesario

a la hora de ofrecer una explicación. De hecho, podemos suponer que las interrelaciones entre las partes constituyentes de los mecanismos están gobernadas por leyes naturales estrictamente causales. Sin embargo no necesitamos el concurso de estas para explicar el fenómeno en cuestión, así la circulación de la sangre presupone las leyes de la química, pero no depende de ellas epistemológicamente. Esto es así en virtud de un principio de economía cognitiva: preferimos las explicaciones más simples, y en este caso la explicación más simple no viene dada por el conjunto de leyes que operan en la microestructura de los componentes del mecanismo, sino en la descripción misma del mecanismo circulatorio.

Es más, la idea de mecanismo puede ayudar a resolver el problema de la diferenciación entre leyes y meras generalizaciones. Glennan (1996) sostiene que las leyes o son fundamentales y no pueden ser explicadas aduciendo mecanismos, o son completamente explicables mediante el recurso a los mecanismos, en cuyo caso ya no se trata de leyes fundamentales, sino de derivadas. En este último caso Glennan estaría comprometido con lo que él denomina la tesis de la explicatividad mecánica de las leyes no fundamentales («the thesis of the mechanical explicability of non fundamental laws»). En este último sentido podemos decir que los mecanismos son más básicos y subyacen a las leyes no fundamentales o derivadas y que a éstos subyacen las leyes fundamentales y un conjunto de disposiciones o propiedades inherentes a la propia naturaleza del sistema. Así, los mecanismos tienen la propiedad de dar cuenta de la causalidad sin necesidad de recurrir a explicaciones humeanas o regulativistas de la misma: se puede afirmar que dos eventos están causalmente conectados si existe un mecanismo que los conecte. En este sentido los mecanismos son más básicos que la causalidad. Puede pensarse que el argumento es circular, pues se vería obligado a apelar a la causalidad para dar cuenta de las relaciones que se establecen entre las partes componentes del mecanismo subyacente a otra relación causal en un nivel superior. Dicho de otra manera, ¿acaso en las leyes fundamentales no opera causalidad alguna? Glennan es consciente de esta dificultad, pero advierte que en cualquier caso estamos ante dos niveles de explicación distintos. El más elevado es el del mecanismo subyacente a una relación causal, dicho mecanismo daría razón de la causalidad entre dos eventos A y B sin necesidad de recurrir a un análisis regulativista o humeano. Así, si nos preguntamos por qué el hecho de apretar el gatillo causa el disparo del proyectil podemos responder que porque subyace un mecanismo que conecta ambos eventos y que da razón de la relación causal. Sin embargo, cuando explicamos las relaciones entre los diversos elementos del mecanismo también apelamos a la causalidad, al menos en un nivel mucho más básico. Los elementos del mecanismo del arma de fuego tienen propiedades que afectan causalmente a los otros elementos, por ejemplo, el percutor tiene que ser rígido, no puede ser de un

material blando como la mantequilla. La rigidez, pues, es una propiedad intrínseca a esa parte del mecanismo que ejerce un poder causal sobre otras partes. Obviamente al referirnos a estas propiedades o disposiciones intrínsecas a los elementos no postulamos leyes, simplemente enunciamos atributos de elementos que distinguimos con cierta autonomía y eficacia causal. La rigidez, el tener un elevado punto de fusión o el ser buen conductor de la electricidad son propiedades o disposiciones que exhiben los diferentes elementos en tanto que partes del mecanismo. Las leyes quedan a otro nivel, relacionan propiedades en tanto que regularidades nomológicas de diversos elementos. Una ley es un enunciado, una propiedad es algo que se atribuye a un particular. La diferencia está entre afirmar $\forall x (P_x \Rightarrow Q_x)$ y afirmar P_x . En el primer caso tenemos un enunciado, decimos que existe una relación de implicación entre dos atribuciones predicativas de dos elementos y que, además, esa relación exhibe nomologitud, tal como sucede, por ejemplo, en la ley de Boyle o en la ley de Ohm. En el segundo caso decimos algo de algo, le atribuimos una propiedad, que muy bien puede ser intrínseca para los fines perseguidos a la hora de hacer ciencia, como, por ejemplo, cuando decimos que el oro es un excelente conductor o cuando enumeramos las propiedades de cierta substancia. Que el oro sea conductor es algo intrínseco al ser oro, no a ninguna ley científica, es una propiedad que, sin embargo, muy bien puede tener un papel explicativo en la ciencia. A su vez, decir de algo que tiene una propiedad no implica afirmarlo irreductiblemente, la existencia de propiedades puede ser sobrevenida a la existencia de mecanismos más básicos subyacentes a las mismas propiedades. Por ejemplo, la buena conductividad del oro puede ser explicada apelando a la estructura subatómica del oro y ésta puede ser descrita en base a mecanismos.

3. LA PARTICULARIDAD DE LA BIOLOGÍA

En el XVII hay concepciones mecanicistas del cuerpo humano y de los organismos en general. Por ejemplo, Hobbes en su *De corpore* o Descartes en el *Tratado del Hombre*. Asistimos a una explicación de los organismos que recurre a la analogía de lo vivo con lo artificial en lugar de postular fuerzas vitales o tendencias ínsitas en la propia naturaleza del organismo que lo conduzcan a un estado de entequeia. El mismo Descartes en la sección V del *Discurso del Método* señala que los animales son máquinas; lo vivo no se contrapone a lo mecánico, sino que se explica del mismo modo que lo artificial y en ambos dominios opera un solo tipo de causalidad; la causalidad eficiente. Descartes niega las formas substanciales y, por lo tanto, también niega la causalidad final; la materia tiene como atributo esencial la extensión y en consecuencia es geometrizable. El

cambio substancial que se opera en la res extensa únicamente puede explicarse a través de procesos mecánicos y no por el recurso al hilemorfismo aristotélico. Sin embargo, y pese a la teoría mecanicista⁵, si en algo vemos el desarrollo de un plan o el cumplimiento de una forma substancial es en los seres vivos. El terreno de las ciencias de la vida es el más reacio a asumir los presupuestos cartesianos, así será al menos hasta finales del XIX, existiendo prevalencia de teorías vitalistas o humorales en ciencias naturales y medicina. La tensión entre estas dos imágenes científicas de la realidad aparece tematizada en la *Crítica del Juicio* de Kant. Kant llega a formular la diferencia de puntos de vista respecto de lo orgánico y lo inorgánico a través de la antinomia del juicio teleológico⁶. Podemos hablar realmente de una mecanización de la vida con el surgimiento de la moderna fisiología y, principalmente, con el advenimiento de la teoría de la evolución por medio de la selección natural. La teoría darwiniana nos permite ver tanto la forma como la función actual de un organismo y sus partes como el producto de un proceso ciego puramente mecánico en el que no interviene ningún diseño previo. Así, la fuente originaria que explica la morfología adaptada de los diversos organismos es análoga a las fuerzas a las que apelamos al explicar cualquier otro fenómeno físico no intencional. Darwin contribuye decisivamente a unificar nuestra imagen del mundo vivo con el mundo inorgánico. Los sistemas vivos son sistemas que están sometidos a las fuerzas selectivas del mismo modo que sobre cualquier entidad física actúa la fuerza de la gravedad. No obstante, pese a esta unificación, es cierto que los seres vivos exhiben una serie de características definitorias que los hacen diferentes del resto de objetos que constituyen el resto de la realidad. Estos rasgos son los que también hacen que la biología como ciencia sea una disciplina peculiar si la comparamos con el resto de las ciencias naturales. Así, la cuestión acerca de qué sea la vida también ha generado un importante debate filosófico y ha sido abordado por diferentes científicos interesados en el tema como Schörringer, Mayr o Lorenz.

Desde un punto de vista metodológico autores como Mayr (1988) señalan que la biología no solo es una disciplina autónoma sino que en ella la causalidad que opera debe ser entendida de un modo distinto a la causalidad a la

5. Leibniz en su *Discurso de Metafísica* procede a una rehabilitación de la causalidad final limitando enormemente las pretensiones del mecanicismo.

6. En la *Dialéctica del juicio teleológico* (§§ 69-78) encontramos la antinomia del juicio teleológico, que puede formularse de la siguiente manera: «La primera máxima de la misma es la tesis: Toda producción de cosas materiales y de sus formas debe ser juzgada como posible según leyes meramente mecánicas. La segunda máxima es la antítesis: Algunos productos de la naturaleza material no pueden ser juzgados como posibles sólo según leyes meramente mecánicas (su juicio exige una ley de la causalidad totalmente distinta, a saber, la de las causas finales)» (§ 70).

que apela la mecánica clásica, pues los sistemas biológicos deben analizarse desde una perspectiva histórica o filogenética. Esta restricción temporal hace igualmente imposible la predicción, de suerte que las ciencias biológicas no están al mismo nivel que las ciencias físicas. Ahora bien, Mayr comete el error de analizar la causalidad en biología en términos que a menudo confunde la dimensión epistemológica con la ontológica. Es cierto que la biología se encuentra con un objeto de estudio radicalmente distinto de la física o la química, pero no podemos sino pensar que en todos sus dominios opera una y la misma causalidad, si bien hay que advertir que esa misma causalidad resulta ser también el nivel más básico a partir del que sobrevienen otros procesos más complejos y que dota al sistema viviente de unas características que están ausentes por completo en otros sistemas pertenecientes al mundo físico. En cualquier caso, todos ellos coinciden en que un rasgo esencial de lo vivo es la autoorganización que exhiben los diferentes sistemas orgánicos.

El énfasis anterior en los aspectos sistémicos de las entidades orgánicas aparece no sólo en los científicos preocupados por las cuestiones metateóricas de la biología, sino que también ha estado en el punto de mira de filósofos como Nagel (1961), Cummins (1975), Davies (2001), Christensen y Bickhard (2002) o Edin (2008). Todos ellos se centran en la idea de que un organismo es un sistema en el que cabe distinguir entidades y procesos componentes. Algunos discrepan respecto de qué componentes sean los constituyentes básicos de los sistemas, por ejemplo, si son las entidades, y los procesos serían actividades de las mismas, o si, por el contrario, no es posible un conocimiento de las entidades sino es por sus acciones y, por lo tanto, sólo estas últimas tienen un carácter sustantivo⁷. Pero en cualquier caso, resaltan la retroalimentación, la autorreproducción, la cohesividad o, en definitiva, la autonomía, como la característica básica de estos sistemas. De este modo no es que la biología sea una ciencia autónoma, que en muchos sentidos lo es, sino que sus objetos de estudio exhiben comportamientos claramente autónomos, pues son entidades a las que la noción clásica de sustancia se adecua a la perfección.

4. CAUSALIDAD FINAL Y MECANICISMO

Como he señalado anteriormente, la causalidad final parece desterrada con la revolución científica y la consiguiente mecanización del mundo, sin embargo, cierto tipo de teleología inmanente es compatible con asunciones claramente mecanicistas. Esto ocurre de manera específica en el ámbito orgánico en

7. Cf. MACHAMER, DARDEN y CRAVER (2000).

el que podemos identificar sistemas autónomos que se autorregulan y que tienden hacia un punto de equilibrio. Estos sistemas, a su vez, son plenamente caracterizables en términos puramente mecánicos. Ejemplos de lo anterior son la homeostasis, el equilibrio ácido-base o los mecanismos de reparación del ADN. En cualquier caso, la identificación de estos sistemas no es ya un «como si» kantiano, no es meramente que sólo se pueda tener un conocimiento de los mismos como si operara una fuerza vital sobre un mecanismo ciego, tal como afirma Kant en el §70 de la *Crítica del Juicio*, sino que pueden ser entendidos como dispositivos en los que no opera otra causalidad más que la eficiente y que, por lo tanto, son caracterizables en términos puramente mecánicos. Además, entendemos que estos sistemas son reales, su identificación no es meramente una construcción aleatoria por parte del investigador, sino que se acerca al concepto de clase natural. De otra manera no tiene sentido postular sistemas si no creemos en su existencia real, pese a que sus condiciones de identidad puedan depender del punto de vista del observador.

Por otra parte, es obvio que el sistema está dirigido a un fin objetivo, a saber, mantener su cohesión⁸ o, en términos más metafísicos, permanecer en su ser. Esta actividad sólo se explica recurriendo a una explicación de carácter finalista en la que cabe ver el concurso de los distintos elementos y procesos que componen el sistema interactuando causalmente en aras del mantenimiento del propio sistema. Las diversas adaptaciones, tales como el pico de las aves, la dentadura de los mamíferos o las aletas de los peces, tienen un valor funcional moldeado a lo largo de la historia filogenética de la especie a través de la selección natural. Estos rasgos son funcionales en virtud de que permiten que el organismo esté adaptado y sea eficaz en su medio. Lo mismo puede decirse de procesos fisiológicos como la homeostasis o el mantenimiento del Ph corporal. Los distintos procesos fisiológicos tienen un valor funcional en la medida en que son el resultado de interacciones entre los elementos del sistema al que pertenecen y tienen efectos de retroalimentación sobre la economía del sistema⁹. Tales procesos son, además, fenómenos regulares, acaecen siempre, y no son fenómenos accidentales. Por esa misma razón decimos que tienen una finalidad o que están dirigidos a un determinado estado que se considera sustantivamente bueno para el sistema y que, en fin, constituyen su actividad característica¹⁰.

Hablemos de funciones o de adaptaciones, nos estamos refiriendo a una finalidad intrínseca. Ésta no debe ser entendida como el diseño de un diseñador consciente, sino como el resultado del diseño ciego de un proceso causal que ocurre en la naturaleza. El antiguo principio de finalidad al que me refería

8. Cf. CHRISTENSEN y BICKHARD (2002).

9. Cf. EDIN (2008).

10. Cf. McLAUGHLIN (2001).

al inicio de este artículo se entiende hoy como funcionalidad de los procesos, órganos y conductas que poseen y exhiben los diversos organismos en tanto que sistemas vivos. No hay enteiquias ni fuerzas vitales a las que recurrir, sólo causalidad mecánica. Curiosamente el mecanicismo que destrona al principio de finalidad de su lugar privilegiado es el que finalmente la restaura.

5. CONCLUSIÓN

El principio de finalidad pervive de una manera moderada en nuestros días y es compatible con nuestra imagen científica del mundo. De manera más explícita, puede decirse que en biología nunca ha desaparecido, sino que se ha mecanizado, entendiendo esta mecanización como una eliminación de cualquier influencia vitalista. La finalidad, se entiende en biología como funcionalidad y adaptación. El darwinismo constituye el trasfondo teórico de la contemporánea teleología, pues ofrece una explicación no teleológica –en el sentido vitalista o de una supuesta teleología divina o cósmica– del surgimiento y evolución de sistemas y rasgos claramente teleológicos por medio del mecanismo de la selección natural. Así, frente a la imagen que contrapone finalidad a mecanicismo, podemos decir que actualmente tal separación es inexistente, pues explicamos la finalidad intrínseca que exhiben los diversos sistemas orgánicos en términos puramente mecánicos. De hecho este tipo de explicación científica es el genuinamente moderno tal como he apuntado en la sección 2. La explicación, al menos en biología, muy bien puede ser entendida como explicación basada en mecanismos. Apelar a éstos permite dar cuenta satisfactoriamente tanto de la naturaleza de los organismos como de la finalidad que hemos señalado como intrínseca a los mismos.

Mis agradecimientos a J. L. Luján, M. Liz y Sebastián Álvarez Toledo. Este trabajo se enmarca dentro de los proyectos de investigación «Puntos de vista, una investigación filosófica» (FFI2008-01205) y «El principio de precaución en la evaluación de riesgos» (HUM2006-12284/FISO).

BIBLIOGRAFÍA

- CHRISTENSEN, W. D. y BICKHARD, M. H., «The Process Dynamics of Normative Function», *The Monist*, 85, 1, 2002, pp. 3-28.
- CRAVER, C. F., «When mechanistic models explain», *Synthese*, 153 (2006), pp. 353-376.
- CUMMINS, R., «Functional Analysis», *Journal of Philosophy*, 72 (1975), pp. 741-765.
- DAVIES, P. S., *Norms of Nature*, Cambridge (Massachusetts), M.I.T. Press, 2001.
- DESCARTES, R. (1637), *Discurso del Método* (edición y traducción de G. Quintás Alonso), Madrid, Alfaguara, 1987.
- EDIN, B. B., «Assigning biological functions: making sense of causal chains», *Synthese*, 161 (2008), pp. 203-218.
- GLENNAN, S. S., «Mechanisms and the Nature of causation», *Erkenntnis*, 44 (1996), pp. 49-71.
- «Rethinking Mechanistic Explanation», *Philosophy of Science*, 69 (2002), pp. 342-353.
- HEMPEL, C. y OPPENHEIM, P., «Studies in the Logic of Explanation», *Philosophy of Science*, 15 (1948), pp. 135-175.
- HEMPEL, C. (1965), *La explicación científica*, Barcelona, Paidós, 1996.
- KANT, I. (1790), *Crítica del Juicio* (edición y traducción de Manuel García Morente), Madrid, 1999.
- LEIBNIZ, G. W. (1684), *Discurso de metafísica* (edición y traducción de J. Marías), Madrid, Alianza, 1997.
- MAYS, E., *Toward a New Philosophy of Biology*, Harvard University Press, 1986.
- MACHAMER, P.; DARDEN, L. y CRAVER, C. F., «Thinking about Mechanisms», *Philosophy of Science*, 67 (2000), pp. 1-25.
- MCLAUGHLIN, P., *What Functions Explain. Functional Explanation and Self-reproducing Systems*, Cambridge, Cambridge University Press, 2001.
- NAGEL, E. (1961), *La estructura de la ciencia*, Barcelona, Paidós, 2006.
- ROSSI, P. (1997), *El nacimiento de la ciencia moderna en Europa*, Barcelona, Crítica, 1998.
- SALMON, W., *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton, Princeton University Press, 1984.
- SUÁREZ, F. (1597), *Disputationes Metaphysicae* (edición de S. Rábade y Puigserver), Madrid, Gredos, 1961.
- TOMÁS DE AQUINO, «Sobre los principios de la Naturaleza», en: *Opúsculos filosóficos* (edición de A. Osuna Fernández Largo), Madrid, B.A.C, vol. I, 2001, pp. 11-28.