
REALISMO Y ANTIRREALISMO EN LA FILOSOFÍA DE LA BIOLOGÍA

ANTONIO DIÉGUEZ

ABSTRACT. There has been a tendency to think that biology was a breeding ground of realism, and it was supposed that the antirealist could not find therein examples as favorable as those from physics. However, there are in biology analysis concerning some variety of antirealism. We will review here some of the most significant and several conclusions will be drawn with respect to the debate on scientific realism. The aim of this paper is to show, with the help of these examples, that biology has not been absent in this debate and that, far from being a better case for realism, the epistemological controversies raised by specifically biological problems reveal that antirealism can deliver interesting arguments.

KEY WORDS. Scientific realism, philosophy of biology, miracle argument, incommensurability, social constructivism, antirealism about entities, antirealism about theories, pluralism, level of selection, species.

La biología ha sido habitualmente dejada de lado en el debate sobre el realismo en la filosofía de la ciencia. Las discusiones que han conformado dicho debate se han centrado casi siempre en las teorías físicas. Esto no deja de causar cierta sorpresa si se tiene en cuenta que desde mediados del siglo veinte la biología ha ido superando a la física como “ciencia estrella”, no sólo en la opinión pública, sino también entre los propios filósofos de la ciencia. Los progresos realizados por la biología molecular y la genética, así como las aplicaciones desarrolladas por las biotecnologías han puesto a la biología en el centro de atención cultural, y hoy día la filosofía de la biología parece una empresa más próspera que la de la física, al menos si nos atenemos al interés que despierta entre los filósofos de la ciencia. Hay además razones para pensar que el debate sobre el realismo se beneficiaría de su extensión a la biología. Y ello al menos por dos razones. En primer lugar porque se halla bastante estancado en los argumentos y ejemplos provenientes de la física y quizás los análisis proven-

Departamento de Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Málaga, España.
dieguez@uma.es

ientes de la biología podrían reavivarlo. Y en segundo lugar porque de este modo podría mostrarse que cualquiera que fuera la conclusión que se quisiera sacar de dicho debate, ésta no sería una peculiaridad de la física, sino que cabría extenderla a otras ciencias.

Como es sabido, Ian Hacking (1983) distinguió entre dos tipos fundamentales de realismo: el realismo sobre entidades y el realismo sobre las teorías. El realismo sobre entidades sostiene que las entidades postuladas por las teorías científicas deben tomarse como realmente existentes y no como meros recursos predictivos o ficciones útiles. El realismo sobre las teorías sostiene que las teorías científicas deben ser interpretadas literalmente, es decir, deben tomarse como teorías cuyo objetivo es alcanzar la verdad y que consiguen acercarse a ella; no son, pues, sólo instrumentos para encajar los fenómenos o para obtener resultados útiles.

En principio, la biología parece favorecer las posiciones realistas, tanto sobre las entidades como sobre las teorías (cf. Cadevall 1993 y Marcos 1995). Las entidades teóricas en biología (genes, comunidades ecológicas, especies, etc.) no suelen ser cuestionadas en su existencia, aunque ciertamente no falte quien lo haga, como a continuación veremos. Incluso las macromoléculas, que están entre las entidades más pequeñas que suelen caer bajo el interés de la biología, son lo suficientemente observables mediante instrumentos adecuados como para que casi ningún científico las considere recursos meramente instrumentales para organizar el conocimiento o para efectuar predicciones, pero sobre cuya existencia real debe suspenderse el juicio ¹. Nada parecido a los quarks o a los neutrinos, por utilizar dos conocidos ejemplos provenientes de la física. Como escribe G. M. Mikkelsen, “por muy plausible que pueda ser para algunas personas el antirrealismo sobre los átomos y otros objetos microfísicos, la existencia de entidades macroscópicas y operacionalmente definidas tales como ecosistemas, comunidades y poblaciones no se presta al mismo tipo de dudas” (Mikkelsen 2001, p. 534). En cuanto a las hipótesis teóricas o a los modelos y metáforas empleados en biología, no están tan alejados del sentido común ni de sus postulados ontológicos como pueden estarlo la teoría cuántica o la teoría de la relatividad. No hay nada parecido a la superposición de estados, al principio de indeterminación o a la relatividad del tiempo.

Resulta, además, que en biología son más difíciles de encajar que en la física los tres grandes argumentos contra el realismo: la inconmensurabilidad, la inducción pesimista y la infradeterminación.

No deja de ser significativo que todos los ejemplos de inconmensurabilidad que Kuhn cita en *La estructura de las revoluciones científicas* procedan de la física y de la química (el movimiento pendular en la física aristotélica y en la galileana, los referentes del término ‘planeta’ en el sistema de Ptolomeo y en el de Copérnico, el aire deflogisticado frente al oxígeno en

el paso de la química del flogisto a la química de Lavoisier, las soluciones como mezclas o como compuestos en el paso de la química de las afinidades a la teoría atómica de Dalton, el significado de 'masa' en la mecánica newtoniana y en la relativista, etc.). La biología brilla en esta obra por su ausencia. ¿Es quizás porque no resulta fácil ilustrar la inconmensurabilidad desde ella? Esa es al menos la impresión que cabe sacar si tenemos en cuenta que ha habido que esperar bastante desde la publicación de la obra de Kuhn para encontrar algunos estudios que atribuyan la inconmensurabilidad a teorías biológicas.

Por su parte, en el argumento de la inducción pesimista que Laudan (1981) dirige contra el realismo, éste cita tres teorías biológicas en su lista de teorías con éxito empírico (explicativo) pero sin referencia: la teoría humoral, el vitalismo y la teoría de la generación espontánea. Ha sido puesto en duda, sin embargo, que tales teorías fueran realmente exitosas. Desde luego no fueron capaces de lograr el tipo de éxito en el que el realismo basa la fuerza de su argumento: el éxito en propiciar predicciones novedosas (cf. Musgrave 1988, McAllister 1993 y Leplin 1997, cap. 6). A esto cabe añadir que ninguna de ellas pertenece a la biología como ciencia madura, sino a lo que en terminología kuhniana podemos llamar su periodo "preparadigmático" (Hardin y Rosenberg 1982, Boyd 1996 y Worral 1996). De ahí que los críticos hayan coincidido en señalar que Laudan no ofrece ningún ejemplo de teoría biológica que haya tenido verdadero éxito predictivo o explicativo y que haya fracasado en la referencia.

En cuanto a la infradeterminación, si dejamos de lado los algoritmos para producir teorías ficticias empíricamente equivalentes a otra dada (e.g., "Todo lo observable es como si la teoría de la evolución fuese cierta, pero en realidad el mundo fue creado por Dios hace unos pocos miles de años"), no abundan ciertamente los ejemplos *reales* de dos teorías biológicas que satisfagan los requisitos de la equivalencia empírica ni siquiera en sentido débil. La teoría de la evolución en particular no tiene un rival serio que sea empíricamente equivalente a ella. No puede decirse lo mismo, sin embargo, en lo que respecta a modelos concretos acerca de ciertos fenómenos. Como vamos a ver inmediatamente, algunos autores consideran que caben explicaciones empíricamente equivalentes sobre procesos evolutivos que apelen a diferentes unidades de la selección. Desde el lado realista se ha replicado que en ciertos casos es posible discriminar consecuencias empíricas diferentes si se asume una u otra unidad de la selección.

No obstante, pese a lo que pueda inferirse de estas consideraciones iniciales, desde la biología las cosas no son tan fáciles para el realista como podría parecer en un principio. De hecho, entre los pocos intentos que ha habido de incorporar la biología al debate sobre el realismo, destacan precisamente aquellos que la sitúan del lado antirrealista ². Mi propósito en el presente trabajo es mostrar con algunos ejemplos que la biología no

ha estado tan alejada como puede parecer del debate sobre el realismo y que, lejos de ser una mejor baza para el realista, las disputas epistemológicas suscitadas por problemas específicamente biológicos han encontrado argumentos de peso también en el lado antirrealista. Aduciré finalmente que uno de los argumentos más poderosos con el que cuenta el realismo, el “argumento del milagro”, funciona mejor en la física que en la biología.

1. ALGUNOS CASOS DE ANTIRREALISMO SOBRE ENTIDADES TOMADOS DE LA BIOLOGÍA

Son bien conocidos, para empezar, algunos de los casos tomados de la biología con los que los constructivistas sociales y, en general, los partidarios de la “nueva sociología de la ciencia” han intentado apoyar sus tesis. Así, por citar sólo tres ya clásicos, en 1974 John Farley y Gerald L. Geison utilizaron para tal fin el debate sobre la generación espontánea entre Pasteur y Pouchet; en 1979 Bruno Latour y Steve Woolgar publicaron su estudio sobre la determinación de la estructura molecular de la hormona de liberación de la tirotropina, en el que sostenían que un hecho científico y, en general, lo que cuenta como realidad para la ciencia es el resultado de una construcción social en los laboratorios, y en 1981 Karin Knorr-Cetina publicó los resultados de su investigación sociológica en un laboratorio de Berkeley dedicado a la microbiología y a la biotecnología (cf. Farley y Geison 1974, Latour y Woolgar 1986/1979, Knorr-Cetina 1981).

Creo que no se comete excesiva injusticia con los otros estudios si se toma el citado de Latour y Woolgar como representativo de las tendencias antirrealistas dentro de la sociología de la ciencia. Latour y Woolgar argumentaban en él que son las negociaciones entre los científicos las que hacen que algo *sea* un hecho, las que constituyen el objeto mismo. La tesis central de su libro era que el factor (u hormona) liberador de la tirotropina (TRF o mejor TRH) como molécula, cuya estructura es PiroGlu-His-Pro-NH₂, y que es secretada por el hipotálamo de los mamíferos superiores en cantidades infinitesimales, es algo construido socialmente por los científicos: “Afirmamos que el TRF es completamente una construcción social”, escriben con completa nitidez (Latour y Woolgar 1986/1979, p. 152). No es la realidad objetiva la que determina que los científicos “descubran” que esa es la verdadera composición de la TRH. Los hechos y la realidad no pueden ser aducidos para explicar por qué los científicos resuelven sus controversias, ya que la realidad externa es la consecuencia y no la causa del trabajo científico. Los hechos no son los que desencadenan la controversia, sino que son el producto final de la misma (cf. *ibid.* pp. 181-182). Algo es considerado como un hecho real cuando los científicos se han puesto de acuerdo en que lo es. La realidad se define precisamente como

el conjunto de enunciados que es demasiado costoso modificar ³ (cf. *ibid.* p. 243).

Estas tesis, que en lo que tienen de antirrealistas coinciden en lo esencial con las de Knorr-Cetina, dejan ver claramente por qué se denomina 'constructivismo social' a la tendencia que representan en sociología de la ciencia: hacen de la realidad una construcción de los científicos. La realidad existe, la TRH existe, no es una ficción; pero no ha existido desde siempre. Se ha convertido en un hecho real sólo desde que los científicos lo determinaron como tal. Los hechos no *son*, sino que "llegan a ser". Su existencia no es intemporal. En obras posteriores, Woolgar reforzó este constructivismo social de carácter idealista, según el cual "la representación da lugar al objeto" (cf. Woolgar 1991, p. 99). Y Latour llega a negar la posibilidad de que Ramsés II muriera de tuberculosis, como se sostuvo a partir de algunos estudios forenses realizados sobre su momia, con el argumento de que el bacilo de Koch no fue descubierto hasta 1882 y "antes de Koch el bacilo no tenía existencia real" (Latour 1998, p. 72).

En una línea parecida a la anterior, aunque más heterogénea en sus orientaciones, la epistemología feminista ha sido particularmente proclive a utilizar casos de la biología (junto con las ciencias sociales) para apoyar sus argumentos. Según la epistemología feminista, la ciencia moderna ha venido utilizando hasta nuestros días metáforas cargadas de prejuicios de género. Una de ellas es la metáfora de la reproducción que describe al espermatozoide como activo y luchador y al óvulo como receptor pasivo que se limita a ser transportado y a esperar la llegada del espermatozoide. Esta metáfora —de uso común según se nos dice— revela un enfoque machista del proceso reproductivo; y a pesar de que no se tiene ya en pie sigue siendo usada, aun desmentida por la propia investigación biológica. El complejo y activo papel que desempeña el óvulo en la fecundación, incluyendo la guía del espermatozoide hasta él y su fijación, ha sido ya ampliamente establecido. Así expone Evelyn Fox Keller el asunto ⁴:

Consideremos [...] los modos en que se ha representado el proceso de la fecundación biológica. Hace veinte años el proceso podía ser descrito eficaz y aceptablemente en términos evocadores del mito de la Bella Durmiente (por ejemplo, penetración, conquista y despertar del óvulo llevados a cabo por el espermatozoide) precisamente por la consonancia de esta imagen con los estereotipos sexuales prevalecientes [...]. Hoy en día, una metáfora diferente ha llegado a parecer más útil y claramente más aceptable: en los libros de texto contemporáneos es más probable que la fecundación aparezca descrita en el lenguaje de la igualdad de oportunidades (definida, por ejemplo, como "el proceso por el cual el óvulo y el espermatozoide se encuentran el uno al otro y se funden" [...]). Lo que fue una metáfora socialmente eficaz hace veinte años, ha dejado de serlo, en gran medida gracias a la dramática transformación de las ideologías de género que ha tenido lugar en el ínterin (Keller 1995, p. XII).

Es cierto que dentro de la epistemología feminista no todas las orientaciones son antirrealistas, pero sí lo son las más influyentes. Estas orientaciones antirrealistas aceptan la idea de que las teorías científicas están infradeterminadas por la evidencia empírica y consideran que la elección de teorías viene dada en mayor o menor grado por los valores de género (además de por otros valores contextuales). La ciencia, incluso la ‘buena ciencia’ que se ha hecho hasta el momento estaría, pues, impregnada de los prejuicios propios del varón blanco de clase media. No se trata entonces de eliminar esos valores para lograr así la ‘verdad objetiva’. La propia idea de objetividad, subyacente al realismo, sería uno de estos prejuicios androcéntricos que deben ser cuestionados. No hay ciencia libre de valores y de prejuicios, por tanto, lo que hay que hacer es propiciar la elección de teorías desde valores y prejuicios no androcéntricos, cuando no desde valores y prejuicios claramente ginocéntricos.

El constructivismo social, sin embargo, no es una posición que haya surgido específicamente desde reflexiones sobre la biología. Se trata de un antirrealismo ontológico de carácter general, aplicable a todas las ciencias. Podría decirse, pues, que el uso que se ha hecho en su defensa de ejemplos tomados de la biología ha sido circunstancial. Además, tiene un carácter global, en el sentido de que pretende ser aplicado a todas las entidades teóricas sin distinción. Más específicamente ligados a la biología son los antirrealismos locales que afectan sólo a algunas entidades específicas postuladas por alguna rama de la biología. Las entidades que han sido puestas habitualmente en cuestión por los antirrealistas han sido los genes, las poblaciones, las especies, las unidades de la selección y los ecosistemas. Con frecuencia estos antirrealismos locales han sido defendidos desde posiciones epistemológicas que han venido a ser denominadas como “pluralistas”.

Así, en 1988 Kim Sterelny y Philip Kitcher defendieron un pluralismo teórico, que ellos mismos consideraron afín al instrumentalismo y al convencionalismo, para solventar el problema de las unidades de la selección (cf. Sterelny y Kitcher 1988). El problema de las unidades de la selección consiste en determinar el nivel sobre el cual actúa la selección natural, y los candidatos habituales a unidad de selección son los genes, los individuos, los grupos, las especies e incluso los clados. Pues bien, según el pluralismo defendido por Sterelny y Kitcher, no hay una forma única de representar el proceso causal de la selección porque no hay un único objetivo de selección. El problema de determinar cuál es *la unidad* de la selección está, pues, mal planteado. El mismo proceso selectivo puede ser descrito de diversas maneras, todas “máximamente adecuadas” e igualmente válidas desde el punto de vista metodológico. Diferentes descripciones de procesos selectivos, cada una de ellas centrada en un nivel diferente al que tomar como unidad de selección, pueden ser consi-

deradas como igualmente aceptables. La elección entre ellas dependerá, pues, del contexto explicativo y de nuestros intereses. Para el pluralismo de Sterelny y Kitcher (a partir de ahora PSK) no se trata de que la selección actúe en varios niveles simultáneamente, sino de que podemos utilizar a conveniencia los diferentes modelos explicativos que establecemos acerca de los procesos causales implicados en la selección natural. No hay una historia causal real del proceso de selección, ni un nivel sobre el que realmente esté actuando la selección en un momento dado. Cualquier corte que hagamos en una cadena causal para remitirnos a un nivel sobre el que actuaría la selección (genes, organismos, grupos, poblaciones, especies, etc.) será siempre convencional. No existe, por tanto, una entidad real a la que podamos llamar 'unidad de la selección' por ser la única sobre la que actúan las fuerzas selectivas.

Esta propuesta de Sterelny y Kitcher ha sido respondida, entre otros, por Alexander Rosenberg (1994, cap. 5) y por Timothy Shanahan (1996 y 1997). Nos centraremos aquí en este último. Tras discutir sobre la viabilidad de la misma, Shanahan argumenta, de forma convincente en lo que a mí respecta, que el pluralismo, entendido como la posibilidad de diversas representaciones adecuadas de un proceso causal, no exige el antirrealismo, ni viceversa. Es más, en su opinión, PSK presupone un realismo mínimo que podríamos calificar de realismo ontológico. En efecto, si el pluralismo sostiene que sobre un mismo proceso causal caben diversos modelos, todos igualmente adecuados, esto implica, pese a que Sterelny y Kitcher lo nieguen, que "hay un fenómeno físico unitario que sirve como punto de referencia para las representaciones científicas ⁵" (Shanahan 1996, p. 459). Y además, puesto que la selección natural es inobservable, Sterelny y Kitcher estarían aceptando implícitamente la realidad de un proceso inobservable, lo cual sólo puede ser definido como realismo. Por último, Shanahan sugiere reconsiderar una posibilidad que Sterelny y Kitcher dejan de lado en su análisis. En lugar de admitir como igualmente válidos diferentes modelos explicativos centrados *cada uno de ellos en un nivel selectivo*, ¿por qué no admitir, como hacen algunos filósofos de la biología (cf. Sober 1984), que la selección opera realmente de forma causal en *diferentes niveles simultáneamente* ⁶?

En su "Pluralism, antirealism, and the units of selection" (1997), Shanahan desarrolla esta última posibilidad, proponiendo lo que denomina "monismo jerárquico inclusivo" (a partir de ahora MJI). MJI mantiene una posición realista con respecto a las unidades de la selección: estas son entidades teóricas o inobservables, pero deben interpretarse como teniendo una existencia real. A diferencia de PSK, MJI considera que sólo puede haber una descripción máximamente adecuada de la estructura de cada proceso selectivo (de ahí lo de 'monismo'), pero esta descripción máximamente adecuada no tiene por qué limitar la actuación de las fuerzas

selectivas a un único nivel de la jerarquía biológica (de ahí lo de 'inclusivo'). Shanahan hace notar que con ello se opone frontalmente a PSK, para el cual podía haber varias descripciones máximamente adecuadas de un proceso selectivo, pero cada una de ellas centrada en un nivel jerárquico. La razón que da para apoyar la tesis de que una representación máximamente adecuada de un proceso selectivo debe incluir la acción de las fuerzas selectivas sobre diversos niveles simultáneamente es que, de hecho, existen conexiones causales entre los diferentes niveles jerárquicos que pueden ser tomados en consideración, y esas conexiones causales son parte de la estructura causal del proceso selectivo, y, por tanto, no pueden ser excluidas de la representación máximamente adecuada del mismo. No obstante, pese a la oposición entre MJI y PSK, el primero puede recoger aspectos del segundo. MJI puede admitir que diversas representaciones del mismo proceso selectivo, centradas cada una de ellas en un nivel jerárquico, pueden ser *igualmente* correctas. Lo que MJI no admite es que puedan ser *máximamente* correctas, ya que sólo puede haber una máximamente correcta y debe recoger todos los niveles sobre los que la selección actúe simultáneamente.

También Elliott Sober y David Sloan Wilson consideran que el pluralismo es compatible con el realismo en el problema de las unidades de la selección. En su opinión, la decisión sobre si la selección natural actúa o no en cierto nivel no puede ser convencional, ya que aceptar una hipótesis o la otra lleva a consecuencias empíricas distintas. Si se asume que la selección actúa sobre los grupos, entonces cabe esperar que la conducta altruista sea favorecida, pero si se asume que sólo actúa sobre individuos, entonces lo que cabe esperar es que sea la conducta egoísta la favorecida. Pese a ello, Sober y Wilson se declaran pluralistas en el nivel de los enfoques heurísticos porque creen que, incluso cuando la selección actúa sobre los grupos, puede ser heurísticamente útil pensar desde el punto de vista de los genes. Pero se siguen considerando monistas en el nivel de los enunciados fácticos sobre la naturaleza. Es decir, aunque pueda ser interesante en ciertas circunstancias representarse un caso de selección de grupo como si fuera un caso de selección de genes, esto no significa que en la realidad haya sido así (Sober y Wilson 1994). No obstante, como señala P. Kyle Stanford yendo un paso más allá que Sober y Wilson, el problema de las unidades de la selección, y en particular el de si los genes son una unidad de la selección, no se reduce a considerar si cabe representar los fenómenos selectivos en el lenguaje de los genes, sino que se trata de averiguar cuáles son las causas genuinas de la selección (cf. Stanford 2001, p. 221).

El pluralismo teórico también se ha usado para mantener una posición antirrealista sobre el concepto de especie. No existe en biología un concepto único de lo que es una especie. El más extendido es el *concepto biológico*

de especie, cuya definición se debe a Theodosius Dobzhansky y a Ernst Mayr. Según este concepto una especie es un grupo de poblaciones naturales interfértiles que están reproductivamente aisladas de otros grupos. Pero esta definición no es aplicable a organismos con reproducción asexual y resulta inoperante en paleontología a la hora de clasificar las especies fósiles. Además, no es cierto que las especies estén siempre reproductivamente aisladas; se dan casos de hibridación de especies, especialmente entre las plantas, pero también entre especies animales (peces, pájaros, etc.). Por ello existen otros conceptos distintos de 'especie' para estos casos y otros similares. Está también, por ejemplo, el *concepto ecológico* de especie, según el cual una especie es un linaje que ocupa una zona adaptativa mínimamente diferente de la de cualquier otro linaje de su rango y que evoluciona separadamente de todos los linajes externos a su rango. Pero este concepto es igualmente limitado. Para empezar, una misma especie que esté muy extendida puede ocupar zonas adaptativas diferentes, mientras que especies relacionadas pueden ocupar zonas adaptativas similares. Por ejemplo, este concepto no permitiría distinguir entre dos especies, una de las cuales ha surgido por poliploidía a partir de la otra y ocupan el mismo hábitat. Pero además, hay especies, como la de los halcones, en las que machos y hembras ocupan nichos ecológicos distintos. Otros conceptos de especie que se han propuesto son el *concepto fenético* o *tipológico* de especie (las especies son grupos de organismos con un alto grado de semejanza general); el *concepto evolutivo* de especie (una especie es un linaje con una historia evolutiva común y separada de la de otros linajes) y el *concepto de especie basado en el reconocimiento* (una especie es la población completa de organismos biparentales individuales que comparten un sistema común de fertilización). Todos ellos, sin embargo, presentan problemas y limitaciones (cf. Skelton (ed.) 1993, pp. 372-376).

La idea comúnmente aceptada entre los biólogos es que cada concepto de especie expuesto (y otros que no hemos mencionado) tiene su utilidad en un determinado contexto. Cabe, pues, utilizar todos ellos siendo conscientes de sus limitaciones y sin que ello presuponga que las especies no son reales. El pluralismo sobre el concepto de especie no exige, pues, abandonar el realismo, así como el monismo sobre dicho concepto no exige tampoco abrazarlo (como muestra el caso de Darwin) (cf. Wilkins 2003). Pero algunos sencillamente han visto en esta diversidad de definiciones un argumento a favor del convencionalismo y niegan que exista la categoría de especie en la realidad. No hay nada real que corresponda a dicha categoría. No se trata con ello de negar que existan perros, gatos, leones, etc., se trata más bien de que lo que llamamos 'especie' es una cosa muy diferente en cada caso, en un contexto 'especie' es una cosa y en otro contexto es otra. Unas veces será un linaje interfértil, otra un linaje ecológico, otra un grupo de organismos semejantes, otra un taxón monofilético.

Además, y por todo ello, su distinción de otros taxa se vuelve problemática ⁷ (cf. Ereshefsky 1998 y Stanford 1995).

No obstante, hay también quienes, como M. Ghiselin y E. Mayr, se oponen a este pluralismo y reclaman la elaboración de un concepto de especie que pueda ser aceptado como el único válido en todo contexto (cf. Sober 1984). Para éstos, el concepto biológico de especie, pese a sus problemas, suele ser el indicado. Como crítica del nominalismo o convencionalismo y por tanto a favor del realismo de las especies, se suele citar el hecho de que los nativos de Nueva Guinea, que viven en una cultura de la edad de piedra, distinguen las mismas especies de pájaros que viven en su entorno que las que distingue la taxonomía actual (cf. Mayr 1988, p. 317). Es más, en algunos casos, como el del parásito que produce la malaria y el mosquito *Anopheles*, los organismos vivos pueden reconocer diferencias entre especies que a los científicos les ha llevado tiempo reconocer, pero que finalmente han quedado establecidas. Esto debe significar, por tanto, que nuestra división en especies se corresponde con algo que objetivamente se da en la realidad, si no ¿cómo explicar esta sorprendente coincidencia si las especies fueran sólo una construcción convencional? Las especies deben tener, por tanto, una existencia independiente de nuestros esquemas conceptuales y de nuestras tradiciones culturales.

Finalmente, por no extendernos más en los ejemplos, el pluralismo, tanto en su versión realista como antirrealista ha alcanzado también al concepto de gen. Las dificultades para encontrar un concepto unificado de gen, que recoja sus aspectos estructurales, funcionales, evolutivos, etc. ha propiciado la adopción por parte de muchos autores de un pluralismo también sobre este concepto. Así, Richard Burian concluye que el concepto de gen varía de una disciplina a otra. No es lo mismo el gen tal como lo entiende la genética clásica que como lo entiende la genética molecular o como lo entiende la genética de poblaciones o la genética del desarrollo. No obstante, él considera que no son conceptos incompatibles, sino complementarios. Su postura encajaría, más bien, con un realismo pluralista: "Los genetistas tratan con una realidad de múltiples niveles haciendo uso de una batería de conceptos histórica y culturalmente condicionados —conceptos que (con las debidas precauciones) proporcionan descripciones objetivas del mundo y que, a pesar de las aparentes contradicciones superficiales, encajan muy bien con las exigencias del realismo local sobre las entidades teóricas" (Burian 2002). En cambio, Hans-Jörg Rheinberger se decanta por el lado antirrealista del pluralismo. Su idea es que los genes son "objetos epistémicos", es decir, objetos cuyos nombres no designan nada real, sino que se introducen en el lenguaje a través de las prácticas de la investigación. El significado del nombre de un objeto epistémico viene dado por ese conjunto de prácticas y no por una referencia externa al lenguaje, lo que Rheinberger pone en conexión con las bien conocidas

tesis de Derrida sobre el lenguaje (cf. Beurton, Falk y Rheinberger (eds.) 2000, pp. 222 y ss.).

2. ALGUNOS CASOS DE ANTIRREALISMO SOBRE LAS TEORÍAS TOMADOS DE LA BIOLOGÍA

Decíamos antes que ha habido que esperar hasta muy recientemente para encontrar análisis detenidos acerca de la ocurrencia de teorías inconmensurables en biología. En esta línea merece destacarse el intento de Marcel Weber por mostrar que las dos teorías rivales que entre 1961 y 1977 se disputaban la explicación del modo en que están ligadas la respiración y la fosforilación oxidativa eran inconmensurables en el sentido de Kuhn y Feyerabend (cf. Weber 2002). Estas teorías rivales eran la teoría de Slater, que situaba dicho acoplamiento en la producción de un intermediario químico, y la de Mitchell, que postulaba como mecanismo responsable del acoplamiento un gradiente electroquímico de protones a través de la membrana mitocondrial que es creado por la energía liberada en la respiración.

No obstante, pese al meritorio esfuerzo de Weber, las razones que éste da para apoyar su tesis son débiles. Así por ejemplo, argumenta que algunos conceptos teóricos centrales en dichas teorías difieren en sentido y en referencia tal como reclama la inconmensurabilidad, y lo ejemplifica con los conceptos de “intermediario de alta energía” (*high-energy intermediate*), central en la teoría de Slater, y el de “fuerza protón-motora” (*proton-motive force*), central en la teoría de Mitchell. Ahora bien, Weber parece entender aquí que para que dos teorías sean inconmensurables es suficiente con que contengan conceptos teóricos diferentes con significados distintos. Pero lo que sostiene Kuhn, en particular a partir de los años ochenta, en su versión más madura de la inconmensurabilidad, es que en dos teorías inconmensurables los mismos conceptos compartidos por ambas teorías (como ‘planeta’ o ‘masa’), o bien que conceptos centrales diferentes (como ‘flogisto’ y ‘oxígeno’), son intraducibles entre sí porque pertenecen a sistemas taxonómicos que clasifican el mundo de formas no solapables, por lo que adquieren significados y referencias diferentes (cf. Kuhn 1987). Los paradigmas rivales son inconmensurables porque despliegan categorías taxonómicas no homogéneas acerca de los objetos. Dicho de otro modo, la inconmensurabilidad es la ausencia de un sistema común de categorías en el que expresar teorías rivales. La diferencia, por ejemplo, entre la química del flogisto y la química posterior a Lavoisier, o entre la mecánica newtoniana y la mecánica relativista, sería que trabajan con taxonomías distintas y, por tanto, clasifican el mundo de distinta manera, produciéndose una falta de solapamiento parcial entre dichas taxonomías. Los conceptos de clase que constituyen las categorías taxonómicas cambiarían su significado tras una revolución. Objetos que antes caían bajo un

concepto después caen bajo otro: 'planeta' no significa lo mismo (no tiene la misma referencia) en el sistema ptolemaico y en el copernicano, y lo mismo sucede con 'compuesto' y 'mezcla' antes y después de Dalton. O bien lo que un concepto atribuye al mundo en una taxonomía no es lo mismo que le atribuye en otra: 'masa' no significa lo mismo (no implica las mismas propiedades) en la mecánica de Newton y la de Einstein. También pueden desaparecer ciertos conceptos, como fue el caso de 'flogisto'.

La presentación de términos teóricos distintos debida a que se postulan mecanismos dispares para explicar los fenómenos no basta, pues, para hablar de inconmensurabilidad si no se muestra también que el mundo queda estructurado de maneras no solapables con unos conceptos y con otros. Pero esto es algo que Weber no consigue hacer. Cuando comenta por qué el mundo parece diferente para los proponentes de ambas teorías se limita a señalar que para los que defendían la teoría de Mitchell existía un nuevo tipo de mecanismo bioenergético que no existía para los defensores de la teoría de Slater, pero reconoce inmediatamente que el mecanismo postulado por Slater no desaparecía por completo de la química desde el punto de vista de la teoría de Mitchell (como pasó con el 'flogisto' visto desde la química del oxígeno), sino que simplemente su dominio era restringido y no se aplicaba en la explicación de la fosforilación oxidativa. A lo que habría que añadir que el mecanismo postulado por Mitchell era perfectamente describable con el vocabulario de la química que pudiera aceptar cualquier defensor de la teoría de Slater. Dicho brevemente, Weber no consigue mostrar que los partidarios de ambas teorías emplearan los mismos términos con significados distintos o emplearan términos que clasificaban el mundo de maneras incompatibles, de modo que quedara imposibilitada la intertraducibilidad de los sistemas taxonómicos a los que pertenecen. Las categorías taxonómicas en ambas teorías son las mismas, sólo que en una de ellas la fosforilación oxidativa es incluida bajo la categoría de reacción química con producción de intermediario de alta energía y en la otra es incluida bajo la categoría de mecanismo bioenergético basado en la diferencia de la concentración de protones. Y no hay mejor prueba de que no se trataba de teorías inconmensurables que la que ofrece el propio Weber al constatar al final de su artículo que un "experimento crucial" llevado a cabo por W. Stoeckenius y E. Racker, y publicado en 1974, pudo decidir finalmente entre ellas. Esto es algo que, por definición, no puede hacerse entre teorías inconmensurables ya que implicaría la existencia de un elemento de juicio *neutral y objetivo*, basado en la evidencia empírica para decidir entre ellas.

Pero quizás la defensa más explícita y por el momento la más articulada de una interpretación antirrealista de las teorías biológicas sea la que realiza Alexander Rosenberg en su libro *Instrumental Biology or the Disunity of Science*. Rosenberg pretende, sin embargo, no tomar partido de forma

definida en el debate general entre realistas y antirrealistas. Lo que sugiere más bien es que, con independencia de que se sea o no un realista científico en lo que respecta a otras ciencias, como la física o la química, la mejor manera de interpretar el modo en que opera la biología es el instrumentalismo. Estas son sus palabras al comienzo del libro:

La ciencia biológica es una ciencia instrumental en mucho mayor grado que las ciencias físicas (y en menor grado que las ciencias sociales y de la conducta). Esto es, debería ser vista, más de lo que lo son las ciencias físicas, como un instrumento útil, una colección de *recursos* heurísticos y reglas prácticas útiles. Sus teorías mejor establecidas no deberían ser tratadas como tratamos a las teorías bien confirmadas en química y en física –como un conjunto de las mejores conjeturas acerca de la verdad sobre el modo en que el mundo es, independientemente de nosotros. Deberían ser tratadas fundamentalmente como una colección de instrumentos útiles para organizar *nuestras* interacciones con el biocosmos (Rosenberg 1994, p. 1).

Lo que Rosenberg propone, pues, es que incluso si se considera que la física o la química proporcionan teorías que son aproximadamente verdaderas sobre el mundo y que progresan hacia un grado mayor de aproximación a la verdad, la biología, sin embargo, debería ser vista como un caso distinto. Sus teorías deberían ser interpretadas al modo instrumentalista; son herramientas para interactuar con la biosfera, y no sistemas de enunciados verdaderos sobre el mundo real. ¿Por qué esta discriminación? ¿En qué se diferencia la biología de la física y de la química para que incluso el que defienda el realismo sobre éstas deba ser un instrumentalista sobre aquélla? La peculiaridad de la biología que Rosenberg señala tiene que ver con la complejidad de los fenómenos biológicos frente a los fenómenos físicos y químicos, y fundamentalmente con las limitaciones de nuestra inteligencia, lo cual impide obtener leyes simples sobre los primeros:

Si nuestros poderes cognitivos y computacionales fueran inmensamente mayores de lo que son de hecho, la teoría biológica sería muy diferente de lo que es, mientras que las teorías físicas y químicas no serían muy diferentes de lo que son. Si nuestros poderes cognitivos y computacionales fueran mucho mayores de lo que son, todavía necesitaríamos la segunda ley de la termodinámica para explicar completamente y predecir una amplia variedad de fenómenos, pero no necesitaríamos la mayor parte de lo que ahora consideramos como generalizaciones interesantes en biología (Rosenberg 1994, p. 5).

Por lo tanto, según Rosenberg, dadas nuestras limitaciones, no podemos alcanzar teorías ni siquiera aproximadamente verdaderas sobre el funcionamiento real de los fenómenos, y hemos de conformarnos con modelos útiles por su capacidad heurística. Podríamos decir que mientras que en física y en química nuestra limitada inteligencia nos permite quizás acc

eder a las auténticas leyes del cosmos, en biología hemos de renunciar a tal pretensión desde el principio. Una física hecha por superinteligencias se seguiría pareciendo a la nuestra, una biología no. Y puesto que no podemos aspirar a encontrar las verdaderas leyes que rigen los fenómenos biológicos, debemos contentarnos con aceptar las hipótesis biológicas como instrumentos:

Es de aquí de donde surge el instrumentalismo. Si en el nivel macromolecular no pueden descubrirse leyes sin excepciones ni teorías generales, entonces las generalizaciones que formulamos y las teorías que empleamos reflejan sólo aproximaciones útiles para propósitos diversos, modelos para ser aplicados en algunos casos pero no en otros, herramientas heurísticas cuyos límites conocemos a través de la experiencia pero que podemos corregir y mejorar en su generalidad sólo a expensas de su utilidad. Así, entre nuestros fines en la teorización biológica no puede estar, como en el caso de la física, la identificación de leyes naturales de generalidad, precisión y potencia crecientes (Rosenberg 1994, p. 37).

Uno de los argumentos principales de Rosenberg, que también ha sido utilizado por otros (cf. Horan 1994 y Graves, Horan y Rosenberg 1997), en defensa del instrumentalismo con respecto a la teoría de la evolución se basa en el carácter estadístico de la misma. El argumento, de forma simplificada, tendría la siguiente forma: los procesos naturales que intervienen en la evolución son deterministas; la teoría de la evolución, en cambio, tiene un carácter estadístico. Dicho carácter no puede proceder, pues, de un indeterminismo intrínseco de los procesos que estudia, es decir, no tiene una base ontológica. Su base es epistémica, obedece a que nuestras limitaciones cognitivas no nos permiten dar cuenta de forma completa de procesos muy complejos y hemos de recurrir en tales casos a probabilidades. Ahora bien, si la teoría tiene que recurrir a probabilidades para explicar procesos que en sí mismos son deterministas, esto significa que la teoría no puede ser interpretada de forma realista: los procesos causales reales no son recogidos en ella. La teoría debe ser aceptada, por tanto, sólo como un instrumento útil.

Este argumento ha sido contestado por Robert Brandon y Scott Carson (1996). Brandon y Carson invierten el camino tomado por Rosenberg. En lugar de partir del determinismo de los fenómenos evolutivos para concluir que debe adoptarse una actitud instrumentalista ante la teoría de la evolución, parten de una actitud realista ante la teoría de la evolución y sobre dicha base sostienen que, dado el carácter estadístico de la misma, debe asumirse que los procesos evolutivos son intrínsecamente indeterministas, del mismo modo que el carácter estadístico de la teoría cuántica obedece al indeterminismo de los fenómenos cuánticos. De hecho, Brandon y Carson consideran que el indeterminismo de los fenómenos cuánticos

puede generar procesos también indeterministas en el nivel biológico. Así, los procesos cuánticos que intervienen en la producción de una mutación genética puntual pueden conducir a trayectorias evolutivas indeterministas en las poblaciones. A ello habría que añadir la inevitabilidad de la deriva genética, cuyo resultado ellos consideran impredecible incluso para un ser omnisciente, y el carácter probabilístico de la eficacia biológica, que ellos interpretan en términos de propensiones siguiendo una corriente influyente.

Tanto los argumentos de Graves, Horan y Rosenberg en favor del instrumentalismo, como los de Brandon y Carson en favor del realismo han sido, sin embargo, rechazados por Marcel Weber (2001). Weber comienza por deslindar la cuestión de si la teoría de la evolución fuese dispensable, dado su carácter estadístico, para un ser omnisciente, de la cuestión de si debe recibir o no una interpretación realista. Su tesis es que de la dispensabilidad no tiene por qué concluirse el instrumentalismo, porque el realismo no exige que una teoría sea completa para que ésta represente correctamente la realidad. Puede haber, por tanto, teorías incompletas debido a su carácter estadístico susceptibles de interpretación realista. "Una teoría puede ser dispensable en el sentido de que un ser omnisciente sería capaz de entender los fenómenos en cuestión en un nivel más profundo, y aún así sería posible que esta teoría representara correctamente algunos aspectos de la realidad" (Weber 2001, p. 217). Recuérdese que el realismo sólo exige que las entidades teóricas postuladas por la teoría se tomen como reales y sus afirmaciones sobre el mundo se tomen como *aproximadamente* verdaderas. De hecho, la mecánica estadística estaría en un caso similar al que Graves, Horan y Rosenberg dibujan para la teoría de la evolución, esto es, se trataría de una teoría estadística que trata de describir fenómenos que se suponen deterministas y, sin embargo, ellos no parecen dispuestos a extender su instrumentalismo a esa teoría.

Pero tampoco son acertadas, según Weber, las tesis de Bradon y Carson. Siguiendo a Roberta Millstein, Weber sostiene que el realista sólo puede permanecer agnóstico con respecto al determinismo o indeterminismo de los procesos biológicos. Por las razones ya dadas, una interpretación realista de la teoría de la evolución no compromete necesariamente con el indeterminismo. Brandon y Carson parten de una interpretación propensionista de las probabilidades y suponen que toda aplicación de éstas en la teoría de la evolución es una clara manifestación de indeterminismo. Pero esta opción no es obligatoria. Puede haber en ocasiones variaciones en los sistemas biológicos causadas por "variables ocultas" (por ejemplo, por diferencias microambientales).

El asunto, por tanto, sigue indecيدido, según Weber. Sobre la base del carácter estadístico de la teoría de la evolución no hay razones concluyen-

tes para sostener el instrumentalismo, ni tampoco sobre la base del realismo hay razones concluyentes para sostener el indeterminismo.

Una respuesta también interesante, aunque no muy desarrollada, a las tesis de Rosenberg es la Gregory Cooper (1996). Según Cooper, hay dos razones por las que no es muy acertado el instrumentalismo en biología. En primer lugar, si las teorías biológicas son meros instrumentos para manejar los fenómenos, su utilidad es entonces muy limitada, ya que carecen de suficiente poder predictivo. En segundo lugar, si en lugar del poder explicativo tomamos como base para emitir un juicio sobre su utilidad, tampoco mejora el resultado, ya que las teorías puramente instrumentales carecen de auténtico poder explicativo.

3. DISCUSIÓN A MODO DE CONCLUSIÓN

Lo primero que podemos decir llegados a este punto y tras los diversos ejemplos citados es que, contra una opinión extendida, no hay especiales dificultades para interpretar las investigaciones en biología desde una perspectiva antirrealista. Lo que no significa, desde luego, que no quepan contrargumentos desde el lado realista. La biología no presenta, por tanto, diferencias notables en este terreno con respecto a la física. Es más, quizás porque los realistas han pensado que la biología era ya un terreno ganado de antemano, lo cierto es que los intentos de implicar dicha ciencia en el debate sobre el realismo suelen ser estudios realizados desde un enfoque antirrealista, quedando el realismo como posición supuestamente mayoritaria, pero, salvo honrosas excepciones, menos argumentada. En este punto es claro que el realismo en biología reclama un mayor desarrollo argumental y sobre todo un apoyo más sólido en estudios de casos.

Por otro lado, también hay que decir que la defensa del antirrealismo en biología se ha limitado en muchas ocasiones a considerar que son extensibles a dicha ciencia los mismos argumentos que valen para la física. En cambio, el pluralismo (tanto el ontológico [Stanford] como el teórico o epistemológico [Rosenberg]) ha propiciado argumentos antirrealistas específicamente surgidos de la biología. Esto no debe llevar a identificar pluralismo con antirrealismo, ya que también hay variantes realistas del mismo.

Cabe afirmar incluso que, por el momento, y pese a lo que puede parecer *prima facie*, hay argumentos más poderosos para ser realista en física que en biología. En efecto, el argumento de la mejor explicación, que es un argumento central para el realismo, tiene más fuerza en la física que en la biología⁸. Como es sabido, según dicho argumento, la mejor explicación del éxito *predictivo* y *práctico* de la ciencia es suponer que las entidades postuladas por las teorías científicas existen realmente y que dichas teorías son aproximadamente verdaderas. Muchos realistas han defendido la idea

de que si las entidades teóricas postuladas por las teorías científicas no existieran en absoluto, y, por tanto, si esas teorías no fueran aproximadamente verdaderas, el éxito de la ciencia sería un milagro. Así lo expresaba Putnam, antes de convertirse en un crítico de estas tesis:

Si hay tales cosas [electrones, espacio-tiempo curvo, moléculas de ADN], entonces una explicación natural del éxito de estas teorías es que son *informes parcialmente verdaderos* de su comportamiento. Y una explicación natural del modo en que las teorías científicas se suceden unas a otras —por ejemplo, el modo en que la relatividad einsteiniana sucedió a la gravitación universal newtoniana— es que se reemplaza una explicación parcialmente correcta/parcialmente incorrecta de un objeto teórico —digamos, el campo gravitatorio, o la estructura métrica del espacio, o ambos— por una explicación *mejor* del mismo objeto u objetos. Pero si estos objetos no existen realmente, entonces es un *milagro* que una teoría que habla de acción gravitatoria a distancia prediga con éxito los fenómenos; es un *milagro* que una teoría que habla de espacio-tiempo curvo prediga con éxito los fenómenos, y el hecho de que las leyes de la teoría anterior sean derivables ‘en el límite’ de las leyes de la teoría posterior no tiene significación metodológica (Putnam 1978, p. 19).

Putnam emplea aquí el modo de inferencia denominado “inferencia de la mejor explicación”. El realista que acepta esta estrategia razona del siguiente modo: El éxito de la ciencia es un hecho sorprendente que necesita explicación y, frente a otras explicaciones alternativas, la verdad (aproximada) de las teorías científicas es la mejor explicación de dicho éxito, por lo tanto, las teorías científicas exitosas deben ser verdaderas (o muy cercanas a la verdad).

Aclaremos que lo que el realista suele afirmar no es que la verdad sea la *única explicación* del éxito práctico de una teoría concreta, sino que es la *mejor explicación* del éxito generalizado y creciente del conocimiento científico. El éxito puede ser debido en ocasiones puntuales a otros factores diferentes de la verdad, por ejemplo, al azar. Las causas del éxito de una teoría determinada pueden variar, y es evidente que ideas equivocadas pueden llevar a veces a resultados prácticos exitosos. La construcción de las primeras máquinas de vapor se llevó a cabo sobre la base teórica falsa de que el calor era un fluido sutil (el ‘calórico’) que pasaba de los cuerpos calientes a los cuerpos fríos. También los navegantes se orientaron muy bien durante siglos pensando que las estrellas estaban fijas en la bóveda celeste, algo que no puede ser considerado hoy ni siquiera como aproximadamente verdadero. Del éxito de una teoría no puede, pues, inferirse *necesariamente* su verdad. Y el realista no lo hace, sólo sostiene que la verosimilitud de las teorías científicas es la mejor explicación del éxito de la ciencia. Un éxito prolongado y repetido de una teoría en situaciones diversas o de una serie de teorías lógicamente relacionadas sí es para él una señal —por supuesto

falible— de que entre la teoría y la realidad existe algo más que una adecuación empírica. ¿Por qué si no esta adecuación empírica continuaría dándose en las situaciones nuevas? Ciertamente que una teoría falsa puede circunstancialmente tener éxito, pero, ¿cómo podrían ser explicados sin recurrir al concepto de verdad la coherencia y el apoyo mutuo de diversas teorías con éxito en ámbitos diferentes?

Ahora bien, la fuerza de este argumento descansa en la implausibilidad de las explicaciones alternativas de hechos tan singulares como la predicción de la existencia de fenómenos o de objetos completamente desconocidos y completamente inesperados (existencia del planeta Neptuno o curvatura de la luz en campos gravitatorios), o como las coincidencias cuantitativas extremas entre predicciones teóricas y datos obtenidos experimentalmente, que llegan hasta el noveno decimal (caso del momento magnético del electrón), o como el refuerzo mutuo de teorías independientes (atomismo en química y la teoría cinética de los gases). Pero ninguna de estas cosas se da en la biología en un grado comparable al que se da en la física. Ni contamos en biología con nada comparable a la predicción de la curvatura de la luz en campos gravitacionales ni las predicciones realizadas tienen el grado de exactitud de las conseguidas en la teoría cuántica.

Tomemos el caso de una de las predicciones más citadas entre las realizadas por la biología: la de la irreversibilidad de modificaciones evolutivas de rasgos complejos (ley de Dollo). Según esta “ley” es sumamente improbable que a lo largo de una secuencia evolutiva filogenética puedan recuperarse *de forma completa* estructuras ancestrales; cualquier recuperación de las mismas conservará señales distinguibles de las fases intermedias por las que ha pasado esa estructura desde su origen hasta su recuperación. Lo que se afirma es la imposibilidad práctica de una regresión completa en estructuras complejas, no de regresiones evolutivas simples, parciales o incompletas (atavismos), especialmente de tipo funcional, que de hecho están perfectamente documentadas en la literatura. Ahora bien, el concepto de complejidad que aparece en esta predicción la convierte en una predicción tan vaga que se torna incluso infalsable. Ante cualquier ejemplo de regresión que se presentara, el defensor de la ley podría aducir, para desestimarla como contraejemplo, que no afecta a estructuras suficientemente complejas (cf. Gould 1970). Es evidente que, suponiendo que esta predicción fuese correcta, no sería muy plausible basar en ella la verdad aproximada de la teoría de la evolución bajo el argumento de que, en otro caso, el acierto de dicha predicción sería un milagro.

NOTAS

- 1 Esto no implica que se pueda afirmar sin más que las teorías biológicas o las subdisciplinas presuponen siempre y necesariamente un realismo ontológico acerca de las entidades teóricas que postulan. Richard Burian (1987) ha argumentado, por ejemplo, que, a diferencia de la genética molecular, cuyo compromiso realista es más fuerte, la genética de poblaciones no exige ni el realismo ontológico ni el epistémico, es decir, no exige creer en la existencia de los genes o que existan tal y como son descritos por la teoría. En cambio, considera que si exige un realismo metodológico, según el cual los experimentos, cálculos y contrastaciones deben hacerse presuponiendo que existen entidades que se corresponden más o menos con lo que la teoría identifica como genes.
- 2 Dejamos aquí de lado los argumentos a favor del realismo que se han dado desde la epistemología evolucionista. Estos argumentos, cuya fuerza he analizado en otro lugar (Diéguez 2002), tratan en lo esencial de mostrar que la historia evolutiva de nuestras capacidades cognitivas proporciona una base para confiar hipotéticamente en el realismo ontológico y, en buena medida, en el realismo epistemológico. De lo que tratamos aquí, sin embargo, no es del apoyo que desde la biología se pueda prestar al realismo en general, sino de la plausibilidad del realismo como interpretación de las teorías biológicas. Dicho de otro modo, lo que nos interesa ahora dilucidar no es si algunos hechos biológicos son una buena base para sustentar el realismo, sino en qué medida el realismo científico encaja con el desarrollo de la biología como ciencia.
- 3 Para una crítica atinada de los argumentos de Latour y Woolgar véase Brown 2001, pp. 137-141.
- 4 Para una crítica del ejemplo de Keller véase Gross 1998.
- 5 Rosenberg sugiere incluso que hay cierta inconsistencia entre el pluralismo de Sterelny y Kitcher y su interpretación antirrealista: "Merece la pena preguntarse —escribe— [...] cómo puede ser la selección natural una fuerza causal si no actúa sobre algún objetivo determinado" (Rosenberg 1994, p. 90). Esta objeción es asumida también, en términos parecidos, por Shanahan (1997, p. 122): "Si la selección es real, también lo son entonces las unidades de la selección. [...] La afirmación de que existen representaciones alternativas máximamente adecuadas de la estructura causal de un proceso de selección sería incoherente sin la suposición de que la selección es real. Sin presuponer la realidad de los procesos de selección, no habría nada de lo que pudieran ser una representación las representaciones alternativas. El pluralismo presupone la realidad de la selección, y por tanto de las unidades de la selección".
- 6 También Rosenberg subrayó esta posibilidad: "En lugar de actuar sobre diferentes objetivos en diferentes ocasiones, otro modo en que una fuerza causal podría no actuar sobre un único objetivo determinado es actuando al mismo tiempo sobre casos de diferentes tipos —un trozo de material genético, organismos, grupos de parientes, etc. Pero este modo de no actuar sobre objetivos determinados no proporciona razones para suponer que no puede contarse la historia causal 'auténticamente real'. Sólo sugiere que, cuando se cuente la única historia adecuada, será muy complicada, con un montón de interconexiones entre diferentes niveles de organización" (Rosenberg 1994, p. 91).

7 Mishler y Brandon (1987) han distinguido entre dos tipos fundamentales de pluralismo. Según el primer tipo, que cabe identificar con el convencionalismo, dependiendo de los intereses de los taxonomistas, cabe realizar diferentes clasificaciones taxonómicas todas igualmente legítimas. Según el segundo tipo, hay diferentes conceptos de especie, todos legítimos, pero cada uno de ellos se aplica correctamente sólo a ciertos grupos de organismos, y para cada grupo sólo uno de estos conceptos es el adecuado.

8 Para otros argumentos a favor del realismo y sus debilidades puede verse mi 1998, pp. 90-8.

BIBLIOGRAFÍA

- Boyd, R. (1996/1990), "Realism, approximate truth and philosophical method," in D. Papineau (ed.), *The Philosophy of Science*, Oxford: Oxford University Press, pp. 215-255.
- Brown, J. R. (2001), *Who Rules in Science*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Beurton, P., R. Falk y H.-J. Rheinberger (eds.) (2000), *The Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspectives*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Brandon, R. N. y S. Carson (1996), "The indeterministic character of evolutionary theory: no 'no hidden variables proof' but no room for determinism either," *Philosophy of Science* 63: 315-337.
- Burian, R. M. (1987), "Realist methodology in contemporary genetics," in N. J. Neressian (ed.), *The Process of Science*, Dordrecht: Kluwer, pp. 195-210.
- (2002), "'Historical Realism', 'Contextual objectivity' and changing concepts of the gene," in L. Hahn y R. Auxier (eds.), *The Philosophy of Marjorie Grene*, Peru, IL.: Open Court Library of Living Philosophers, pp. 339-360.
- Cadevall, M. (1993), "La interpretación realista de la biología," en E. Bustos, J. Echeverría, E. Pérez Sedeño y M. I. Sánchez Balmaceda (eds.) *Actas del I Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*, Madrid: UNED, pp. 293-295.
- Cooper, G. (1996), "Theoretical modeling and biological laws," *Philosophy of Science* 63: S28-S35.
- Diéguez, A. (1998), *Realismo científico*, Málaga: Universidad de Málaga.
- (2002), "Realismo y epistemología evolucionista de los mecanismos cognitivos," *Crítica* 34 (102): 3-28.
- Ereshefsky, M. (1998), "Species pluralism and anti-realism," *Philosophy of Science* 65: 103-20.
- Farley, J. y G. L. Geison (1974), "Science, politics, and spontaneous generation in the nineteenth-century France: The Pasteur-Pouchet debate," *Bulletin of the History of Medicine* 2: 161-198.
- Gould, S. J. (1970), "Dollo on Dollo's Law: Irreversibility and the status of evolutionary laws," *Journal of the History of Biology* 3: 189-212.
- Graves, L., B. L. Horan y A. Rosenberg (1999), "Is indeterminism the source of the statistical character of evolutionary theory?" *Philosophy of Science*, 66: 140-157.
- Gross, P. R. (1998), "Bashful eggs, macho sperm, and tonypandy," in N. Koertge (ed.), *A House Built on Sand*, Oxford: Oxford University Press, pp. 59-70.
- Hacking, I. (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hardin, C. L. y A. Rosenberg (1982), "In defense of convergent realism," *Philosophy of Science* 49: 604-615.
- Horan, B. L. (1994), "The statistical character of evolutionary theory," *Philosophy of Science* 61: 76-95.
- Keller, E. F. (1995), *Refiguring Life*, New York: Columbia University Press.
- Knorr-Cetina, K. D. (1981), *The Manufacture of Knowledge*, Oxford: Pergamon Press.
- Kuhn, T. S. (1987), "What are Scientific Revolutions?" in L. Krüger, D. J. Daston & M. Heidelberger (eds.), *The Probabilistic Revolution, vol. 1. Ideas in History*,

- Cambridge, Mass.: The MIT Press, pp. 7-22. (Reimpreso en T. S. Kuhn, *The Road since Structure*, Chicago: The University of Chicago Press, 2000).
- Latour, B. (1998), "¿Murió Ramsés II de tuberculosis?", *Mundo Científico*, 190: 72-73. (Versión francesa publicada originalmente en *La Recherche*, 307 (1998)).
- Latour, B. y S. Woolgar (1986/1979), *Laboratory Life. The Construction of Scientific Fact*, Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Laudan, L. (1981), "A confutation of convergent realism," *Philosophy of Science* 48: 19-48.
- Leplin, J. (1997), *A Novel Defense of Scientific Realism*, New York: Oxford University Press.
- Marcos, A. (1995), "Biología, realismo y metáfora", *Agora* 14: 77-97.
- Mayr, E. (1988), *Toward a New Philosophy of Biology*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- McAllister, J. W. (1993), "Scientific realism and the criteria for theory-choice," *Erkenntnis* 38: 203-222.
- Mikkelsen, G. M. (2001), "Complexity and verisimilitude: realism for ecology," *Biology and Philosophy* 16: 533-546.
- Mishler, B. D. y R. N. Brandon (1987), "Individuality, pluralism, and the phylogenetic species concept," *Biology and Philosophy* 2: 397-414.
- Musgrave, A. (1988), "The ultimate argument for scientific realism," in R. Nola (ed.), *Relativism and Realism in Science*, Dordrecht: Kluwer, pp. 229-252.
- Putnam, H. (1978), *Meaning and the Moral Sciences*, London: Routledge and K. Paul.
- Rosenberg, A. (1994), *Instrumental Biology or the Disunity of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Shanahan, T. (1996), "Realism and antirealism in evolutionary biology," in R. S. Cohen, R. Hilpinen & Q. Renzong (eds.), *Realism and Anti-Realism in the Philosophy of Science*, Dordrecht: Kluwer, pp. 449-466.
- (1997), "Pluralism, antirealism, and the units of selection," *Acta Biotheoretica* 45: 117-126.
- Skelton, P. (ed.) (1996), *Evolution. A Biological and Paleontological Approach*. Harlow: Addison-Wesley.
- Sober, E. (1984), *The Nature of Selection*, Chicago: University of Chicago Press.
- Sober, E. y D. S. Wilson (1994), "A critical review of philosophical work on the units of selection problem," *Philosophy of Science* 61: 534-555. (Reimpreso en D. Hull y M. Ruse (eds.), *The Philosophy of Biology*, Oxford: Oxford University Press, 1998).
- Stanford, P. K. (1995), "For pluralism and against realism about species," *Philosophy of Science* 62: 70-91.
- (2001), "The units of selection and the causal structure of the world," *Erkenntnis* 54: 215-233.
- Sterelny, K. y Ph. Kitcher (1988), "The return of the gene," *Journal of Philosophy*, 85: 339-361. (Reimpreso en D. Hull y M. Ruse (eds.), *The Philosophy of Biology*, Oxford: Oxford University Press, 1998; y en Ph. Kitcher, *In Mendel's Mirror*, Oxford: Oxford University Press, 2003).
- Weber, M. (2001), "Determinism, realism, and probability in evolutionary theory," *Philosophy of Science* 68: S213-S224.
- (2002), "Incommensurability and theory comparison in experimental biology," *Biology and Philosophy* 17: 155-169.

- Wilkins, J. S. (2003), "How to be a chaste species pluralist-realist: the origins of species modes and the synapomorphic species concept," *Biology and Philosophy* 18: 621-38.
- Worrall, J. (1996/1989), "Structural realism: the best of both worlds," in D. Papi-
neau (ed.), *The Philosophy of Science*, Oxford: Oxford University Press, pp.
139-165.