

Popper como filósofo de la biología

Antonio Diéguez

Departamento de Filosofía
Universidad de Málaga

Puede parecer extraño que se preste atención a lo que tenga que decir sobre la biología un pensador que pasa por haber difundido la idea de que la teoría de la evolución no es científica, motivo por el cual suele ser citado con aprobación por fundamentalistas religiosos de filiación diversa. Sin embargo, esta acusación es en buena medida injusta. Es cierto que Popper cometió errores en este asunto de los que luego se retractó, pero aunque no lo hubiera hecho, sus argumentos sobre el carácter empírico y la capacidad explicativa de la teoría de la evolución han propiciado una discusión que no ha sido ni mucho menos improductiva desde el punto de vista conceptual. Por otra parte, este error de valoración sobre la teoría de la evolución no es lo único que Popper dijo acerca de la biología. Hizo otras aportaciones filosóficas que deben ser juzgadas independientemente. En lo que sigue intentaremos aclarar cuáles fueron estas aportaciones y qué fuerza tienen los argumentos que Popper aduce en su favor. Sugeriremos asimismo que los errores más importantes de Popper sobre la biología están en otras afirmaciones menos atendidas.

Popper tuvo por la biología un interés que fue acrecentándose con el tiempo, hasta el punto de que su discípulo William W. Bartley III afirma que a partir de los 70 la obra de Popper está dominada por la biología y que incluso –y esto ya es más discutible¹– es el enfoque biológico el que permite dar unidad a todo su pensamiento.² Es innegable, por otra parte, la influencia que la filosofía popperiana ha ejercido en biólogos notables como Peter Medawar, Ernst Mayr, Willi Hennig, Francisco J. Ayala, o Günter Wächtershäuser. Bien es verdad que lo que estos biólogos han aprovechado del pensamiento popperiano no es tanto lo que Popper dijo sobre la biología (Medawar incluso desaconsejó a Popper la publicación de una conferencia sobre la evolución, que finalmente éste publicó como parte de *Conocimiento objetivo*), como su filosofía general de la ciencia, que sin embargo estaba especialmente diseñada para la física.

Si dejamos de lado la aplicación, tanto directa como analógica, que Popper hace del darwinismo en epistemología, es decir, si dejamos de lado su epistemología

¹ Cf. WATKINS, J. (1995): “Popper and Darwinism”, en A. O’HEAR (ed.), *Karl Popper: Philosophy and Problems*, New York: Cambridge University Press: 191-206.

² Cf. BARTLEY III, W. W. (1987): “Philosophy of Biology versus Philosophy of Physics”, en G. RADNITZKY y W. W. BARTLEY III (eds.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle, Ill: Open Court: 7-45, p. 18.

evolucionista, que ciertamente es uno de los aspectos centrales de su filosofía, pero que no añade nada importante a su concepción de la biología como ciencia, las reflexiones de Popper sobre la biología podrían cifrarse en tres puntos:

- a) Análisis del carácter científico de la teoría de la evolución.
- b) Propuestas de mejora de la teoría de la evolución.
- c) Crítica del reduccionismo filosófico y defensa del reduccionismo metodológico.

El primer punto es, con mucho, el que más atención ha recibido y el que más críticas ha suscitado. No obstante, como han mostrado David N. Stamos y de David Hull,³ lo importante no es tanto el error cometido por Popper como el contexto y las razones del mismo. El segundo punto ha sido, en cambio, ampliamente ignorado por parte de filósofos y biólogos. Finalmente, el tercer punto ha recibido también una gran atención, aunque casi siempre en relación con su teoría de los tres mundos y el problema cuerpo-mente. No en vano el antirreduccionismo ontológico es uno de los temas centrales de la filosofía popperiana. Es bien conocida su defensa de una autonomía parcial del mundo 3 (el mundo de los contenidos de pensamiento objetivos: problemas, teorías, argumentos críticos, etc.) frente al mundo 2 (el mundo de los estados de consciencia) y frente al mundo 1 (el mundo de los objetos y estados físicos). Popper reconoce que el mundo 3 es un producto de la mente humana (mundo 2), pero una vez creado obedece leyes propias. Por otra parte, en el Universo se producen novedades emergentes, como la consciencia (mundo 2), que no pueden ser reducidas a propiedades de nivel inferior o propiedades del mundo 1. Sin embargo, en paralelo con este antirreduccionismo ontológico, Popper defendió también la necesidad de intentar en todo momento una reducción de las teorías científicas a teorías más básicas, porque si bien casi nunca es posible una reducción completa y sin residuos, se aprende mucho tanto del éxito parcial en dicha reducción como de su fracaso parcial.⁴ Aquí nos concentraremos en los dos primeros puntos, los más directamente relacionados con la teoría de la evolución, y dejaremos el análisis de su antirreduccionismo filosófico y su reduccionismo metodológico para otra ocasión.

1. Afirmaciones de Popper sobre la teoría darwinista de la evolución

A lo largo de su vida Popper realizó las siguientes afirmaciones sobre la evolución biológica:

- 1) No hay leyes de la evolución.⁵

³ STAMOS, D. N. (1996): "Popper, Falsifiability, and Evolutionary Biology", *Biology and Philosophy*, 11: 161-191 y HULL, D. L. (1999): "The Use and Abuse of Sir Karl Popper", *Biology and Philosophy*, 14: 481-504.

⁴ Cf. POPPER, K. (1974a): "Scientific Reduction and the Essential Incompleteness of All Science", en F. J. AYALA y T. DOBZHANSKY (eds.), *Studies in the Philosophy of Biology*, London: Macmillan: 259-284.

⁵ Cf. POPPER, K. (1944-45/1979): *The Poverty of Historicism*, London: Routledge and Kegan Paul, cap. 4, §27, POPPER, K. (1963/2002): *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*,

2) La teoría de la evolución, entendida como la supervivencia del más apto (*survival of the fittest*), tiene un carácter tautológico o casi tautológico y, por tanto, no es empíricamente contrastable.⁶

3) La teoría de la evolución es un programa metafísico de investigación. Ahí radica todo su valor y la razón de su amplia aceptación.⁷

En el año 1977, en una conferencia publicada al año siguiente bajo el título de “La selección natural y la emergencia de la mente”, Popper se retracta de la afirmación (2) y sostiene esta otra:

4) En una forma radical la teoría de la evolución está de hecho refutada.⁸

La pregunta parece inevitable: ¿cómo pudo Popper afirmar que la teoría de la evolución no era científica, y más tarde que estaba refutada, cuando basó en ella toda su epistemología evolucionista? Es lo que intentaremos aclarar ahora.

2. La evolución como acontecimiento histórico singular

Para empezar digamos que Popper mantuvo la afirmación (1) hasta el final. Esta afirmación fue además el comienzo de todos sus problemas con la teoría de la evolución. Como es sabido, en *La miseria del historicismo* y en *La sociedad abierta y sus enemigos* Popper realiza una crítica de la tesis según la cual existen leyes o tendencias de la historia que posibilitan la predicción histórica. Tesis que él designa como ‘historicismo’. Culpa al historicismo de haber alimentado a las ideologías políticas totalitarias que tanto daño causaron en el siglo XX, el fascismo y el comunismo. En su autobiografía Popper llega a caracterizar ambas obras, publicadas entre 1944 y 1945, como su “contribución a la guerra”.

Popper recelaba del apoyo que cierto tipo de historicismo de corte naturalista podía encontrar en la idea de que la historia evolutiva de la vida en la Tierra es un proceso cuyas fases vienen encadenadas según leyes naturales. Si la evolución de los seres vivos puede determinarse mediante leyes –aduciría este historicismo– ¿no podría hacerlo también la evolución de la sociedad? De hecho, Popper considera que el auge del historicismo es una manifestación más del auge del evolucionismo. Sin embargo, resulta llamativo que su argumento principal contra la existencia de leyes históricas y

London: Routledge and Kegan Paul, cap. 16, y POPPER, K. (1972/1979): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press, cap. 7.

⁶ Cf. POPPER, K. (1972/1979): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press, caps. 2 y 6.

⁷ Cf. POPPER, K. (1974b): “Intellectual Autobiography”, en P. A. SCHILPP (ed.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill.: Open Court: 3-181, §37, y POPPER, K. (1987): “Natural Selection and the Emergence of Mind”, en G. RADNITZKY y W. W. BARTLEY III (eds.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle, Illinois: Open Court: 139-155, (publicado originalmente en *Dialectica* 22, 3, (1978): 339-355).

⁸ Cf. POPPER, K. (1987): “Natural Selection and the Emergence of Mind”, en G. RADNITZKY y W. W. BARTLEY III (eds.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle, Illinois: Open Court: 139-155.

sociales no valga contra la existencia de leyes de la evolución biológica. Este argumento, tal como lo expone en el prólogo (de 1957) a la edición en forma de libro de *La miseria del historicismo*, puede resumirse del siguiente modo: la historia humana depende de forma fundamental del nivel alcanzado en cada momento en los conocimientos; ahora bien, los conocimientos futuros son impredecibles, porque si los pudiéramos predecir en su contenido ya los tendríamos; por tanto, la historia humana es impredecible. Obviamente, esto no es aplicable a la historia de la vida en la Tierra. Su presunta impredecibilidad no puede estar causada por la influencia que el estado de los conocimientos humanos haya ejercido sobre su desarrollo, ya que dicha influencia es muy reciente.

La razón que da Popper para rechazar la existencia de leyes de la evolución biológica es otra. La evolución de los seres vivos en la Tierra es un hecho histórico singular, un proceso único, como lo es la llegada al poder de Napoleón o la decadencia y caída del Imperio Romano, y no puede haber leyes sobre lo que es irreplicable. Posteriormente Popper precisa más: no puede haber ninguna ley que determine *la dirección y el carácter* de la evolución como acontecimiento histórico.⁹ Popper niega, en una palabra, la existencia de una ley de sucesión en el proceso evolutivo, análoga a las leyes de sucesión que algunos historicistas (según su definición de ‘historicismo’), como Comte, formularon acerca del desarrollo sociohistórico.¹⁰

Con estas afirmaciones Popper está dejando entender que el darwinismo formaría parte más bien de una ciencia histórica que de una ciencia teórica. Ésta es una distinción que hace casi al final de *La miseria del historicismo*. Mientras que las ciencias teóricas intentarían establecer mediante la experimentación leyes universales, las ciencias históricas estarían interesadas en la explicación (mediante leyes auxiliares tomadas de las ciencias teóricas o del sentido común) de acontecimientos singulares.¹¹

⁹ Cf. POPPER, K. (1963/2002): *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, London: Routledge and Kegan Paul, p. 458.

¹⁰ El concepto popperiano de historicismo no coincide con lo que se ha venido entendiendo como tal en la tradición filosófica alemana; por otra parte la atribución por parte de Popper de una creencia en la existencia de leyes históricas (y no de meras tendencias) a autores como John Stuart Mill, Wilhelm Dilthey o Marx es sumamente discutible. En otro lugar (DIÉGUEZ, A. (1988): “Karl Popper: Los aspectos fundamentales de su filosofía de las ciencias sociales”, *Philosophica malacitana*, 1: 21-42) he desarrollado este asunto.

¹¹ Esta distinción, pese a las diferencias que pueda haber (puesto que Popper admite que en las ciencias históricas las leyes cumplen un papel, aunque sean leyes de otras ciencias), tiene como antecedente la separación entre ciencias nomotéticas y ciencias idiográficas hecha por Wilhelm Windelband en 1894 y desarrollada por Heinrich Rickert. Conviene recordar, sin embargo, que a lo largo de todo el siglo XX ha sido criticada por historiadores y filósofos. Carl Hempel, por ejemplo, escribió en 1942: “No existe diferencia alguna entre la historia y las ciencias naturales: ambas explican sus temas sólo en términos generales, y la historia puede ‘captar la individualidad singular’ de sus objetos de estudio ni más ni menos que la física o la química.” (HEMPEL, C. G. (1979): “La función de las leyes generales en la historia”, en *La explicación científica*, Buenos Aires: Paidós: 233-246, p. 235). En un sentido muy parecido se expresó también el historiador Edward H. Carr: “El historiador no está realmente interesado en lo único, sino en lo que hay de general en lo único.” (CARR, E. H. (1984): *¿Qué es la historia?*, Barcelona: Ariel, p. 85). Ernest Nagel, quien sin embargo aceptaba la distinción de Popper casi en sus mismos términos, ponía el dedo en la llaga cuando señalaba que “aunque el historiador pueda ocuparse de lo no repetido y único, obviamente debe hacer selecciones y abstracciones de los sucesos concretos que estudia, y sus afirmaciones acerca de lo que es indiscutiblemente individual requiere el uso de nombres comunes o términos descriptivos generales. Por consiguiente, las caracterizaciones que hace el historiador de cosas individuales suponen que hay varios tipos de acontecimientos y, en consecuencia,

Según esta interpretación, el error de los evolucionistas, igual que el de los historicistas, está en querer convertir lo que es una ciencia histórica en una ciencia teórica; en pretender encontrar leyes donde no las hay.

Es importante destacar que Popper no excluye que las hipótesis que puedan formularse para explicar acontecimientos singulares sean sometibles a experimentación. Con la ayuda de otras hipótesis singulares y de leyes auxiliares cabe hacer retrodicciones sobre acontecimientos del pasado que luego pueden confrontarse empíricamente. Las hipótesis históricas sobre acontecimientos singulares son, pues, susceptibles de contrastación empírica y, en tal sentido, son perfectamente científicas. En una carta de 1981 al *New Scientist*, Popper vuelve a subrayar el carácter empíricamente contrastable de las hipótesis propias de las ciencias históricas, entre las que incluye la *historia de la evolución*:

Parece como si algunas personas pensarán que las ciencias históricas son incontrastables porque describen eventos únicos. Sin embargo, frecuentemente la descripción de eventos únicos puede ser contrastada derivando de ellos predicciones o retrodicciones contrastables.¹²

Algunos autores¹³ han denunciado en estas tesis una confusión entre la evolución como hecho histórico y los mecanismos de la evolución que gobiernan los procesos que dan lugar a ese hecho histórico. Puede que el orden concreto en que se ha producido la ramificación del árbol filogenético sea un hecho contingente y singular, pero eso no quita –argumentan– para que puedan existir leyes acerca de los mecanismos que desencadenan la evolución: leyes de la herencia y difusión de los rasgos genotípicos, leyes de la selección diferencial de unos rasgos frente a otros, etc.

Creo, no obstante, que esta crítica es injusta aplicada a Popper. En *La miseria del historicismo* él reconoce expresamente que la evolución de los seres vivos (igual que la evolución de la sociedad humana) se produce de acuerdo con leyes causales, y cita las leyes de la física y de la química, las leyes de la herencia y de la segregación y hasta la selección natural. Es, pues, consciente de la distinción entre el hecho singular de la historia filogenética y los mecanismos y procesos que la gobiernan. Y no niega que éstos obedezcan a ciertas leyes –si bien se trata de leyes causales no evolutivas. Como dijimos antes, lo que Popper rechaza es que haya *una ley* de la evolución que conecte entre sí todos los acontecimientos concretos de la historia filogenética en un orden necesario y que permita, por tanto, predecir los siguientes miembros de la serie evolutiva.¹⁴ Esta afirmación puede ser calificada quizás de trivial (aunque no lo es

que hay regularidades empíricas más o menos determinadas asociadas con cada tipo y que permiten diferenciar unos tipos de otros.” (NAGEL, E. (1981): *La estructura de la ciencia*, Barcelona: Paidós, p. 493).

¹² POPPER, K. (1981): “Evolution”, *New Scientist*, 87: 611. (Citado por HULL, D. L. (1999): “The Use and Abuse of Sir Karl Popper”, *Biology and Philosophy*, 14: 481-504).

¹³ Por ejemplo, DOBZHANSKY, T., F. J. AYALA, G. L. STEBBINS y J. W. VALENTINE (1993): *Evolución*, Barcelona: Ediciones Omega, pp. 483-4.

¹⁴ Es claro, sin embargo, que la teoría neodarwista de la evolución no está exenta de toda capacidad predictiva, aunque no pueda predecir cómo será una especie futura. Mary WILLIAMS (en su trabajo (1973) “Falsifiable Predictions of Evolutionary Theory”, *Philosophy of Science*, 40: 518-537) ha dado algunas razones de por qué no puede hacer predicciones sobre los siguientes miembros de la serie

tanto), pero no se debe atribuir a Popper un desconocimiento de la distinción entre la hipótesis de la ascendencia común de todos los seres vivos y los procesos que la gobiernan.

En cambio, creo que sí cabría reprochar a Popper no haber visto con claridad que la teoría de la evolución va más allá de una ciencia histórica en muchos aspectos; y ello es así precisamente porque pretende integrar esas leyes que Popper considera exteriores a dicha teoría dentro de una explicación general del hecho evolutivo. La idea subyacente es que los mismos mecanismos y fuerzas evolutivos permitirán explicar no sólo cómo se ha desarrollado hasta ahora la vida en este planeta, sino cómo se desarrollará también en el futuro y, posiblemente, cómo se ha desarrollado (caso de que lo haya hecho) en otros planetas. El darwinismo, como ha defendido Richard Dawkins, tiene una vocación universalista.¹⁵

Como contrapunto digamos que la afirmación de Popper sobre la inexistencia de leyes de la evolución no es una tesis extrema y aislada. Algunos biólogos y filósofos de la biología no sólo han negado la existencia de este tipo de leyes, sino de cualquier ley genuinamente biológica.¹⁶ Afirmaciones paralelas a las de Popper pueden encontrarse en algunas obras del paleontólogo Stephen Jay Gould, uno de los padres de la teoría evolutiva del equilibrio interrumpido (*punctuated equilibrium*). En su trabajo de 1970, titulado “Dollo on Dollo’s Law: Irreversibility and the Status of Evolutionary Laws”, Gould sostiene, basándose en el análisis de la ‘ley de Dollo’ –que expresa la inexistencia de reversiones evolutivas completas de estructuras complejas– que no hay leyes auténticas en la biología evolucionista.¹⁷ La ley de Dollo, por ejemplo, sería infalsable en sentido popperiano, puesto que cualquier excepción a la misma, esto es, cualquier posible reversión evolutiva podría ser descartada como contraejemplo refutador bajo la excusa de que las estructuras implicadas no eran lo suficientemente complejas. Gould añade además que la irreversibilidad del proceso evolutivo expresada por ‘ley de Dollo’ es el mejor argumento para convencernos de que no puede haber leyes evolutivas: la evolución es un proceso irreversible precisamente porque es un fenómeno histórico singular, y sobre este tipo de fenómenos no puede haber leyes.¹⁸ No

evolutiva pero sí puede hacer otro tipo de predicciones acerca de lo que cabe esperar encontrar en el estudio de las poblaciones.

¹⁵ Dawkins escribe: “La teoría de la evolución por selección natural es algo más que una teoría local para explicar la existencia y la forma de la vida en la Tierra. Probablemente es la única teoría que puede explicar adecuadamente los fenómenos que asociamos con la vida.” (DAWKINS, R. (1998): “Universal Darwinism”, en D. L. HULL y M. RUSE (eds.), *The Philosophy of Biology*, Oxford: Oxford University Press: 15-37, p. 15).

¹⁶ David L. Hull señala que en su rechazo de la existencia de leyes de la evolución Popper no hacía más que coincidir con el consenso entre los neodarwinistas del momento (cf. HULL, D. L. (1999): “The Use and Abuse of Sir Karl Popper”, *Biology and Philosophy*, 14: 481-504, p. 485). Hull cita los nombres de Simpson y de Mayr.

¹⁷ 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.

¹⁸ Sin embargo, Gould es uno de los críticos más citados de la afirmación (2) de Popper (cf. GOULD, S. J. (1989a): “Darwin’s Ultimate Burial”, en M. RUSE (ed.) *Philosophy of Biology*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall: 93-98, (publicado originalmente en 1976 en *Natural History*, vol. 85, 8)). Para una réplica a las tesis de Gould sobre la inexistencia de leyes en biología evolucionista, puede verse McINTYRE, L. (1997): “Gould on Laws in Biological Science”, *Biology and Philosophy*, 12: 357-367. McIntyre argumenta que todos los fenómenos, incluso aquéllos de los que se ocupa la física y la química, son únicos desde cierto punto de vista, lo cual no impide la formulación de leyes físicas y

obstante, la posición de Gould en este asunto es más compleja y matizada que la de Popper, y además ha variado con el tiempo. Así, en obras posteriores, aunque ha seguido desarrollando por extenso –y es en ella donde pone su mayor énfasis– la tesis del carácter contingente de la historia de la vida,¹⁹ también se ha mostrado más favorable a la existencia de ciertas regularidades legaliformes, de ciertos “principios generales” que, en un nivel de mayor abstracción y menor atención a los detalles concretos que el habitual en las descripciones paleontológicas, dan pie para hablar de una paleontología nomotética, situada a medio camino en un *continuum* entre las ciencias históricas y las no históricas. Menciona como ejemplos de tales principios las limitaciones de tipo biomecánico en el diseño de los organismos y los modelos estocásticos que permiten discriminar cuándo el fenómeno estudiado ha seguido una pauta no debida al mero azar.²⁰

3. El problema de la tautología

Las cuestiones suscitadas por la afirmación (2) son mucho más complejas y controvertidas. Como ya hemos dicho, Popper se retractó de la misma y, sin embargo, se trata de un problema que continúa siendo objeto de comentario entre los especialistas. Dejaremos de lado críticas menores, como la de qué puede significar la expresión ‘casi tautológico’, para ir a lo esencial. Tampoco entraremos en la cuestión de si es posible o no distinguir tajantemente entre enunciados analíticos y sintéticos, porque incluso aunque dicha distinción tajante no fuera posible seguiría siendo un problema el de determinar qué relaciones exactas se dan en la práctica de la biología evolucionista entre el concepto de eficacia biológica (*fitness*) y el de selección natural.²¹

Hay que empezar por decir que Popper no es el primero ni el último que ha afirmado que el darwinismo es tautológico (o encierra una tautología). Con anterioridad a Popper, se habían manifestado en tal sentido biólogos de la talla de T. H. Morgan, A. G. N. Flew y C. H. Waddington. De hecho, como justificación de su error Popper lo atribuye al influjo que ejercieron sobre él las opiniones de Waddington, de R. Fisher, de J. B. S. Haldane y de G. G. Simpson.²²

químicas. La complejidad y el carácter único no serían, por tanto, peculiaridades de los fenómenos biológicos.

¹⁹ Cf. GOULD, S. J. (1989b): *Wonderful Life. The Burgess Shale and the Nature of History*, New York: W. W. Norton & Company, cap. 4.

²⁰ Cf. GOULD, S. J. (1980): “The Promise of Paleobiology as a Nomothetic, Evolutionary Discipline”, *Paleobiology*, 6: 96-118.

²¹ Ver, sin embargo, SOBER, E. (1993): *The Nature of Selection*, Chicago: The University of Chicago Press, pp. 63-74.

²² Cf. POPPER, K. (1987): “Natural Selection and the Emergence of Mind”, en G. RADNITZKY y W. W. BARTLEY III (eds.) *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle, Illinois: Open Court: 139-155 y BETHELL T. 1989: “Darwin's Mistake”, en M. RUSE (ed.) *Philosophy of Biology*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall: 85-92, (publicado originalmente en 1976 en *Harper's Magazine*). Desde que Popper la recuperara, la tesis de que la teoría darwinista es una tautología ha venido resucitando con cierta asiduidad. Un ejemplo reciente en nuestro ámbito cultural es VALLEJO, F. (2002): *La tautología darwinista*, Madrid: Taurus.

El problema suele plantearse en los siguientes términos. Desde los tiempos de Darwin es frecuente resumir la teoría de la evolución con el enunciado “sólo los más eficaces sobreviven”, o bien “la supervivencia de los más aptos (o eficaces)” (*the survival of the fittest*). En realidad esta forma de describir la teoría no es original de Darwin. La propuso Herbert Spencer, aunque Darwin incorporó la frase en la quinta edición del *Origen de las especies*. El problema que se presenta entonces es que la teoría parece quedar reducida a una simple tautología. Sólo sobreviven los más eficaces, pero el modo de saber quiénes son los individuos más eficaces es ver quiénes son los que han sobrevivido. Dicho de otro modo, si los más eficaces se definen como aquellos individuos que sobreviven, entonces el enunciado “sólo sobreviven los más eficaces” se limita a decir que sólo sobreviven los que sobreviven.

Frente a lo que a muchas veces se dice, la cuestión no se resuelve –tan sólo se desplaza– definiendo la aptitud o eficacia biológica (*fitness*), no en términos de supervivencia, sino, como se hace en la actual genética de poblaciones, en términos de la contribución de un organismo o genotipo a la siguiente generación. Con esta definición puede plantearse, en efecto, una nueva tautología. Según la teoría de la evolución, el individuo más apto (*fittest*) dejará más descendientes (más genes) en la siguiente generación. Pero ¿qué significa aquí ‘el individuo más apto’? Pues sencillamente ‘el que deja más descendientes en la siguiente generación’. De modo que la afirmación vuelve a ser una tautología: el que deja más descendientes en la siguiente generación deja más descendientes en la siguiente generación.²³ Mills y Beatty lo explican así: “Cuando se define eficacia biológica en términos de éxito para sobrevivir y reproducirse, decir que el tipo (*type*) *A* [o sea, el genotipo del fenotipo *A*] tiene más eficacia biológica que el tipo *B* es sólo decir que el tipo *A* está dejando un número medio de descendientes más alto que el tipo *B*. Es evidente que no podemos decir que la diferencia en eficacia biológica de *A* y *B* explica la diferencia en la contribución real de descendencia media de *A* y *B*, cuando se define eficacia biológica en términos de éxito reproductivo real”.²⁴ Parece, pues, que no es tan fácil desembarazarse de la acusación de que aquí se encierra una tautología.

Ahora bien, si realmente la teoría se limita a afirmar una tautología, entonces se trataría de una teoría verdadera por definición y, por tanto, empíricamente incontrastable. No sería una teoría perteneciente a la ciencia empírica sino una verdad analítica. Y no podría decirse, pues, que proporcionara explicación alguna del hecho evolutivo. Durante un tiempo, y por este motivo, Popper consideró que la teoría de la evolución no debería ser tenida como una teoría científica. Según su propio criterio de demarcación entre ciencia y no-ciencia, para considerar científica una teoría, ésta debe ser susceptible de refutación empírica, o lo que es igual, debe chocar con alguna experiencia posible. Pero una tautología no puede chocar con ninguna experiencia, pues es verdadera en cualquier caso. Por tanto, la teoría de la evolución, al menos en lo que a la selección natural se refiere, no es científica. Estas son sus palabras:

²³ Cf. WATERS, C. K. (1986): “Natural Selection without Survival of the Fittest”, *Biology and Philosophy*, 1: 207-225 y LENNOX, J. G. (1999): “Philosophy of Biology”, en W. SALMON *et al.* (eds.) *Introduction to the Philosophy of Science*, Indianapolis: Hackett Publishing Company: 269-309.

²⁴ MILLS, S. K. y J. H. BEATTY (1979): “The Propensity Interpretation of Fitness”, *Philosophy of Science*, 46: 263-286; (reimpreso en E. SOBER (ed.) (1997): *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, Cambridge, Mass.: The MIT Press, (2ª ed.): 3-23), p. 5.

Un problema central de la teoría evolucionista es el siguiente: de acuerdo con esta teoría, los animales [sic] que no están bien adaptados a su entorno cambiante perecen; en consecuencia, aquéllos que sobreviven (hasta un cierto momento) han de estar adaptados. Esta fórmula está muy cerca de ser tautológica puesto que ‘bien adaptado por el momento’ significa casi lo mismo que ‘posee aquellas cualidades que le hicieron sobrevivir hasta ahora’. En otras palabras, una parte considerable del darwinismo no tiene la naturaleza de una teoría empírica, sino que es una *perogrullada lógica*.²⁵

Unas páginas después lo plantea de la siguiente forma:

[...] [E]l problema con la *teoría* de la evolución es su carácter tautológico o casi tautológico: la dificultad es que el darwinismo y la selección natural, aunque extremadamente importantes, explican la evolución mediante ‘la supervivencia de los más aptos (*fittest*)’ (en palabras de Herbert Spencer). Sin embargo, no parece que haya mucha diferencia, si es que hay alguna, entre el enunciado ‘los que sobreviven son los más aptos’ y la tautología ‘los que sobreviven son los que sobreviven’. Pues me temo que no tenemos otro criterio de aptitud (*fitness*) que la supervivencia real, de modo que a partir del hecho de que algunos organismos han sobrevivido concluimos que ellos eran los más aptos, o los más adaptados a las condiciones de vida.²⁶

Hay, no obstante, un matiz diferenciador entre estos dos textos. En el segundo se acusa al darwinismo de ser una tautología del tipo ‘A es A’. Y la razón que se aduce es que no tenemos una forma independiente de atribuir *fitness* a un organismo que no sea el hecho de su supervivencia (o de su éxito reproductivo en la versión actual). Veremos a continuación que esta dificultad puede ser solventada. En el primer texto, en cambio, se dice que el darwinismo es una perogrullada (*truism*); algo parecido a lo que afirmaba aquel personaje de *El enfermo imaginario* de Molière cuando decía que el opio dormía porque poseía una virtud dormitiva. En este caso la perogrullada diría que los más aptos sobreviven porque tienen las propiedades que permiten la supervivencia. Sin embargo, este tipo de perogrulladas dejan de ser tales cuando se especifican detalladamente cuáles son las propiedades o virtudes en cuestión y cómo actúan causalmente. Y ese es, precisamente, el modo en que se intentan llevar a cabo las investigaciones en biología evolucionista. En ellas se efectúa un análisis de las razones (cuando las hay) que explican la funcionalidad de un determinado rasgo y, por tanto, las razones que hacen ventajosa su posesión. El filósofo Daniel Dennett ha llamado a este análisis ‘ingeniería inversa’.²⁷

Pero volvamos a Popper. Dos años más tarde, en su *Autobiografía intelectual*, matiza estas afirmaciones explicando que, pese a todo, la teoría darwinista de la evolución (que ahora expresamente identifica con la Nueva Síntesis entre darwinismo y mendelismo) es irrenunciable como recurso explicativo y teórico en la biología, sólo que ella misma no es una teoría científica sino un programa metafísico de

²⁵ POPPER, K. (1972/1979): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press, p. 69.

²⁶ *Op. cit.*, pp. 241-242.

²⁷ DENNETT, D. (1995): *Darwin's Dangerous Idea*, London: Penguin Books: 212-220.

investigación.²⁸ Por eso, debemos agarrarnos a ella –dice– como “a un clavo ardiendo”.²⁹ Popper, en efecto, necesita rescatar de alguna manera la dignidad de la teoría de la evolución ya que en ella basa toda su epistemología evolucionista. En realidad, Popper nunca dudó del hecho evolutivo, ni creyó que la explicación darwinista estuviera radicalmente equivocada, aunque sí pensara que era incompleta y estaba mal formulada.

No obstante, esta solución popperiana para rehabilitar la teoría de la evolución no parece capaz de llegar muy lejos mientras se mantenga la afirmación (2). Si el darwinismo se tratara de una tautología, ¿cuál sería su interés como programa de investigación metafísico? Pero no merece la pena discutir la cuestión porque Popper mismo cambió de opinión acerca del carácter tautológico y de la contrastabilidad empírica de la selección natural.

Con el tiempo llegó a la conclusión de que la teoría de la selección natural puede ser formulada de forma no tautológica, y ser entonces contrastable. En tal caso, sin embargo, hay que reconocer que tiene excepciones y que su aplicación no es universal. Lo cual, en su opinión, no es preocupante, porque lo mismo sucede con muchas teorías biológicas.³⁰ La propuesta de Popper es que, para ser refutable, el darwinismo debería entenderse como la afirmación de que *todos* los rasgos complejos (físicos y conductuales) de los seres vivos son el resultado de la selección natural. Tal afirmación no sólo es refutable –añade–, sino que, atendiendo simplemente a los fenómenos de deriva genética y de la selección sexual, puede considerarse refutada. Hay rasgos que no son adaptativos y, por tanto, la selección natural no puede ser la explicación de la existencia de dichos rasgos. Sin embargo –concluye Popper–, “en cada caso particular es un programa de investigación desafiante el mostrar en qué medida podría sostenerse que la selección natural es la responsable de la evolución de un órgano particular o de un programa de conducta”.³¹

No es de extrañar que para algunos esta propuesta popperiana, lejos de arreglar las cosas, las empeorara. La teoría darwinista de la evolución y, en particular, la hipótesis de la selección natural no deben identificarse con el panadaptacionismo. Y este es ciertamente un equívoco grave que Popper no deshace. El panadaptacionismo (la idea de que todos los rasgos poseídos por un organismo han de ser adaptativos) es ampliamente rechazado entre los biólogos evolucionistas, pese a algunos excesos que hayan podido darse dentro del programa adaptacionista y que fueron denunciados por Gould y Lewontin bajo la etiqueta de ‘paradigma panglossiano’.³² Ni Darwin ni los neodarwinistas más relevantes pensaron que la selección natural explicaba todos los cambios evolutivos. Desde años antes de que Popper expusiera estas tesis, los

²⁸ Cf. POPPER, K. (1974a): “Intellectual Autobiography”, en P. A. SCHILPP (ed.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill.: Open Court: 3-181, §37.

²⁹ *Op. cit.*, §39.

³⁰ Cf. POPPER, K. (1987): “Natural Selection and the Emergence of Mind”, en G. RADNITZKY y W. W. BARTLEY III (eds.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle, Illinois: Open Court: 139-155, pp. 144-145.

³¹ *Op. cit.*, p. 145.

³² Cf. GOULD, S. J. y R. LEWONTIN (1979): “The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Program”, *Proc. of the Royal Society of London*, ser. B 205: 581-598.

neodarwinistas habían dejado claro que existen gran cantidad de rasgos que son subproductos de la evolución. Rasgos que se deben a constricciones históricas o construccionales, a efectos pleiotrópicos, a simples variaciones aleatorias neutrales...³³

Popper nos está diciendo que la teoría de la evolución por selección natural sólo puede ser una teoría empírica si se la entiende en el sentido panadaptacionista, pero entonces es falsa, con lo cual hay que reducir sus pretensiones y admitir que tiene excepciones. Un defensor de dicha teoría mantendría por el contrario que puede mostrarse que la teoría es perfectamente científica y no-tautológica sin necesidad de identificarla con la tesis panadaptacionista y que, puesto que no se trata de una teoría panadaptacionista, las excepciones se dan por descontadas desde el principio. Este rodeo por el panadaptacionismo para, una vez rechazado, llegar a la misma conclusión –que la teoría es científica pero que no se aplica a todos los rasgos de los organismos–, le parecerá probablemente al defensor una maniobra superflua, si no confundente.

La ironía de esta historia es que la filosofía de Popper, que fue usada por los creacionistas norteamericanos para minar la autoridad de la teoría de la evolución frente al relato bíblico del Génesis, fue también la base en la que se apoyó el juez William R. Overton para dictar su famosa sentencia en contra de la enseñanza del creacionismo en las escuelas públicas en pie de igualdad con el evolucionismo. Según dicha sentencia, el evolucionismo es una teoría científica, mientras que el creacionismo no lo es porque resulta infalsable.

4. Disolviendo la tautología

Como prueba de la solidez científica de la teoría de la evolución, los buenos manuales sobre el tema suelen incluir una relación de casos documentados que la confirman empíricamente. Una forma tentadora de hacer frente a la tesis de que dicha teoría no tiene carácter empírico sería, por tanto, presentar esos casos de manual: el melanismo industrial experimentado por la polilla *Biston betularia*, la aparición de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos y de insectos resistentes a los insecticidas, la selección de tamaños entre los pinzones de Darwin, la heterosis en el caso de la anemia falciforme, etc. Estos ejemplos y otros muchos que podrían citarse muestran que la teoría de la evolución, y más en concreto la hipótesis de la selección natural, ha sido puesta a prueba y ha recibido apoyo confirmatorio en diversas ocasiones.

Sin embargo, esto no es una respuesta suficiente para solventar el problema de la tautología. Lo que Popper planteó no es que la teoría de la evolución no pudiera tener casos a su favor: toda tautología los tiene por definición. Es más, una tautología sólo puede tener casos a favor. Lo que Popper sostuvo temporalmente es que no podía tener casos en contra, es decir, que carecía de falsadores potenciales. De acuerdo con los patrones de científicidad popperianos una acusación de este tipo no se resuelve presentando casos a favor, sino describiendo una experiencia posible capaz de refutar a

³³ Cf. MAYR, E. (1963): *Animal Species and Evolution*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

la teoría, o lo que es igual, haciendo una predicción arriesgada susceptible de ser mostrada empíricamente como falsa.³⁴

Supongamos que todos los casos de manual que citan habitualmente hubieran tenido el resultado contrario: que las polillas melánicas hubieran disminuido en número, en lugar de aumentar, en bosques contaminados; que las bacterias no pudieran desarrollar resistencia a los antibióticos ni los insectos a los pesticidas; que los pinzones de Darwin no hubieran variado de tamaño en ambientes distintos; o que el individuo heterocigoto portador de un alelo mutante responsable de la anemia falciforme padeciera de malaria con la misma frecuencia que el individuo homocigoto portador de los dos alelos normales para ese gen. ¿Refutaría esto la teoría de la selección natural? La respuesta, desde el planteamiento popperiano, es que no: bastaría con cambiar la atribución de ‘aptitud’ en cada caso. En el caso de la polilla diríamos que los individuos más aptos en bosques contaminados son, pese a todo, los típicos, es decir, los de color claro; que no hay diferencias de aptitud entre las bacterias frente a los antibióticos o entre los insectos frente a los pesticidas, puesto que todos mueren; que todos los tamaños posibles entre los pinzones proporcionan la misma aptitud; y, finalmente, que el heterocigoto portador de la mutación que produce la anemia falciforme y el homocigoto normal para ese gen tienen la misma aptitud y, por tanto, si el alelo mutante no ha desaparecido se debe a razones desconocidas por el momento y no a la heterosis. Ahora bien si se hiciera esto, ¿se mostraría así que la teoría es en sí misma infalsable o más bien a que la actitud de sus partidarios la convierte en infalsable por negarse de hecho a aceptar cualquier posible contraejemplo? Aunque con la acusación de ser tautológica Popper está indicando que la teoría es infalsable en sí misma, con independencia de lo que hagan sus defensores, lo cierto es que en la estrategia que acabamos de describir, si los biólogos evolucionistas tomaran una actitud semejante, los reproches irían muy posiblemente dirigidos contra ellos más que contra la teoría. Ésta es, por otra parte, una cuestión de difícil manejo dentro de la filosofía popperiana y una de las razones de la inoperancia real de su criterio de demarcación.³⁵

Lo interesante del asunto es que el propio Darwin describió algunas experiencias refutadoras posibles. Por ejemplo, el hipotético descubrimiento de que un órgano complejo se formó súbitamente y no mediante pequeñas modificaciones; o de que un rasgo propio de una especie se formó en beneficio exclusivo de otra especie.³⁶ De hecho, Popper reconoce esto de forma implícita cuando afirma que la única predicción de la teoría darwinista es el carácter gradual de los cambios.³⁷ Un cambio abrupto en un rasgo debería, pues, haber sido considerado por el propio Popper como

³⁴ En un trabajo de 1987, Popper reconoce que la teoría de la evolución ha pasado algunos tests experimentales, entre ellos el del melanismo industrial en *Biston betularia*, pero considera que no han sido suficientemente severos (cf. POPPER, K. (1987): “Natural Selection and the Emergence of Mind”, en G. RADNITZKY y W. W. BARTLEY III (eds.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle, Illinois: Open Court: 139-155, p. 143).

³⁵ Cf. DIÉGUEZ, A. (1993): “Acerca de los dos sentidos de la falsabilidad”, *Diálogo filosófico*, 26: 177-187.

³⁶ Cf. WILLIAMS, M. B. (1973): “Falsifiable Predictions of Evolutionary Theory”, *Philosophy of Science*, 40: 518-537 y HULL, D. L. (1999): “The Use and Abuse of Sir Karl Popper”, *Biology and Philosophy*, 14: 481-504.

³⁷ Cf. POPPER, K. (1974a): “Intellectual Autobiography”, en P. A. SCHILPP (ed.) *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill.: Open Court: 3-181, pp. 137-8.

una predicción fallida y, por tanto, como una refutación posible –aunque en realidad es un asunto en discusión en qué medida el darwinismo puede encajar cambios evolutivos abruptos. Esto pone de manifiesto que la teoría de la evolución, como han repetido sus defensores, no se puede reducir a la afirmación spenceriana de la supervivencia de los más aptos, y que, incluso en el caso de que esta afirmación formara parte de ella y fuera irremediabilmente tautológica, habría otras formas posibles de contrastar (y eventualmente falsar) la teoría.³⁸

El filósofo Michel Ruse fue uno de los primeros en dar una respuesta a Popper. Si nos atenemos al hecho de que los biólogos llaman “los más eficaces” a los individuos que más sobreviven y más descendencia tienen, entonces el enunciado que venimos comentando podría parecer tautológico. Pero si analizamos lo que los biólogos suelen entender que hay detrás de ese enunciado, entonces nos encontramos con una tesis claramente empírica. Lo que el biólogo afirma es que en una población los individuos se reproducirán en proporciones diferentes (reproducción diferencial) dependiendo en buena medida al menos de ciertas características fenotípicas que son adaptativas, y que los que más se reproducen comparten todas esas características. Son estos individuos los que son denominados como “más eficaces”.³⁹

Philip Kitcher ha abundado en la misma idea. “La teoría evolucionista –escribe– es una colección de estrategias de resolución de problemas, que emplean historias darwinistas. Las historias darwinistas realizan frecuentemente afirmaciones acerca de factores que promueven o reducen la eficacia biológica, [y en ellas los biólogos] hacen afirmaciones contrastables acerca de lo que proporciona a los organismos en cuestión la eficacia biológica que tienen, sea cual sea. [...] Cada vez que el concepto de eficacia biológica es empleado en las explicaciones evolucionistas, los biólogos están obligados a adelantar alguna afirmación independiente y empíricamente vulnerable sobre la ventaja conferida por una característica particular en circunstancias particulares”.⁴⁰

Y en una línea similar se ha expresado más recientemente Elliott Sober. Él cree que “el hecho de que la teoría de la evolución *contenga* esta tautología no demuestra que la teoría entera *sea* una tautología”.⁴¹ También la ley de equilibrio de Hardy-Weinberg es en sí misma una tautología, y sin embargo, eso no convierte en algo vacío de contenido empírico a la genética de poblaciones, de la que forma parte.⁴² Sober considera que el núcleo de la teoría de Darwin se cifra en dos hipótesis históricas, ninguna de las cuales puede ser interpretada como una verdad analítica, a saber: que

³⁸ Cf. WATERS, C. K. (1986): “Natural Selection Without Survival of the Fittest”, *Biology and Philosophy*, 1: 207-225.

³⁹ Cf. RUSE, M. (1977): “Karl Popper's Philosophy of Biology”, *Philosophy of Science*, 44: 638-661 y RUSE, M. (1979): *Filosofía de la biología*, Madrid: Alianza, (primera edición en inglés de 1973).

⁴⁰ KITCHER, P. (1982): *Abusing Science. The Case against Creationism*, Cambridge, Mass.: The MIT Press, pp. 58-60.

⁴¹ SOBER, E. (1996): *Filosofía de la biología*, Madrid: Alianza, p. 126.

⁴² Esto es algo que sucede también en la física. Si se interpreta la segunda ley de la mecánica newtoniana como una definición de fuerza, su verdad se convierte entonces en una verdad por definición. Pero, como señala Rosenberg (ROSENBERG, A. (1985): *The Structure of Biological Science*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 128-9), lo importante no es tanto si definimos fuerza como el producto de la masa por la aceleración o gravedad como la fuerza que cumple la ley de la gravedad; lo importante es averiguar si esas definiciones son aplicables a algún sistema real, es decir, si hay algo en la realidad que las satisfice.

todas las formas de vida están relacionadas y que la selección natural es la causa de la diversidad que observamos en ellas.

Por otra parte, el concepto de eficacia (*fitness*) es, según Sober, “una reserva de terreno para una explicación más profunda que prescinde del concepto de eficacia”.⁴³ Una vez que descubrimos cuáles son las características físicas que hacen a unos individuos más eficaces que a otros, son esas características las que permanecen en la explicación del cambio experimentado en la frecuencia de fenotipos en la población, y la tautología desaparece.

Es decir, lo importante es el hecho de que los individuos poseen ciertas características que les hacen estar mejor o peor adaptados a su medio, y es la posesión de esas características la que explica que unos individuos tengan más eficacia biológica que otros. Entendida la eficacia de este modo, desaparece la tautología. El enunciado ‘sólo los más eficaces sobreviven’ puede ser interpretado ahora como un enunciado no tautológico y empíricamente contrastable, a saber ‘sólo los individuos con las características $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ sobreviven’.

Stephen Jay Gould, por citar también a un biólogo profesional, ha hecho observaciones interesantes sobre el problema. Para Gould el error surge de creer que no hay criterios independientes de la supervivencia y la reproducción para determinar la eficacia biológica. Aunque reconoce que una parte de la literatura evolucionista pueda ser objeto de esa crítica, no cree que deba aplicarse a toda. Hay muchos estudios en los que la atribución de una mayor eficacia biológica a ciertos individuos se hace en función de la posesión por parte de éstos de algunos rasgos que se consideran mejores para la supervivencia y la reproducción, con independencia de cual sea la suerte real de dichos individuos. “Ciertos rasgos morfológicos, fisiológicos y comportamentales – escribe Gould– deben ser superiores a priori como diseños para vivir en nuevos entornos. Estos rasgos confieren eficacia biológica por un criterio ingenieril de buen diseño, no por el hecho empírico de su supervivencia y su propagación”.⁴⁴ No hay, pues, tautología encerrada aquí.

Y la prueba de que no la hay es que no todas las características de los individuos que se reproducen en mayor proporción son las más aptas –como lo muestra el caso de *Megaloceros giganteus*, el extinto alce irlandés–, ni por tanto los individuos con las características más aptas tienen que ser los que más se reproduzcan. Puede ocurrir, en efecto, que los organismos con las características que les permiten estar mejor adaptados no sean los que tengan más eficacia biológica.⁴⁵ Y viceversa, puede ocurrir que los individuos con más eficacia biológica no sean los que tengan los rasgos más adaptativos. Consideremos el caso real de la mutación en el locus *t* en ratones domésticos. Esta mutación hace que el heterocigoto produzca más espermatozoides con

⁴³ SOBER, E. (1996): *Filosofía de la biología*, Madrid: Alianza, p. 132.

⁴⁴ GOULD, S. J. (1989a): “Darwin's Ultimate Burial”, en M. Ruse (ed.) *Philosophy of Biology*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall, p. 95.

⁴⁵ Cf. RUSE, M. (1977): “Karl Popper's Philosophy of Biology”, *Philosophy of Science*, 44: 638-661 y RUSE, M. (1979): *Filosofía de la biología*, Madrid: Alianza, pp. 48 y ss..

dicha mutación que con la variante alternativa (lo cual aumenta su eficacia), pero se convierte muy frecuentemente en letal cuando se da en homocigosis.⁴⁶

Así pues, en ciertos casos los genotipos con mayor eficacia biológica (los seleccionados mediante selección natural) pueden ser genotipos peligrosos para la supervivencia de la especie. Dicho de otro modo, la selección natural implica selección de los individuos con genotipos que les proporcionan mayor eficacia biológica, pero esto no siempre implica selección de los individuos con genotipos mejores para la supervivencia. La razón es que la eficacia biológica se basa fundamentalmente en la eficacia reproductora, la cual puede ir en detrimento incluso de la supervivencia del individuo o de la especie. La selección natural no puede, por tanto, ser definida como la *supervivencia* de los más aptos (o eficaces), ya que éstos pueden conducir a una especie a su extinción. Por otra parte, los más eficaces son, por definición, los que dejan más descendientes fértiles, pero los que hacen eso no son siempre los mejor dotados desde el punto de vista de la adaptación al medio. Ciertamente, según el neodarwinismo, lo esperable a largo plazo es que sean los mejor adaptados los que resulten ser también finalmente los más eficaces, puesto que las características que mejoren su adaptación mejorarán muy probablemente sus oportunidades de reproducción. Pero si esto ha sido así o no en realidad es algo que sólo puede determinarse empíricamente.

Podría decirse, tomando lo que hay de común en estas respuestas, que la tesis de que selección natural favorece los rasgos que aumentan la eficacia biológica sería una tautología si el único modo de determinar la contribución de un rasgo a la eficacia biológica fuera el hecho de que ha sido seleccionado. Pero no es así. Cabe determinar la mayor eficacia biológica proporcionada por un rasgo frente a otro alternativo mediante estudios empíricos detallados de la incidencia de esos rasgos en la capacidad de los organismos que los poseen para enfrentarse a su medio. No debemos centrarnos, pues, en la afirmación genérica de la supervivencia de los más aptos, sino en las explicaciones concretas acerca de cómo la posesión de determinados caracteres aumenta las posibilidades de reproducción y de fertilidad de la descendencia, lo que daría razón de la extensión de los mismos (o de los correspondientes genotipos) entre la población.

Un modo de escapar a la formulación tautológica, que ha tenido una acogida especialmente favorable y que permite perfilar los anteriores, es entender la eficacia biológica como una propensión, en particular como la propensión a tener más éxito reproductivo.⁴⁷ Así, la eficacia biológica no se refiere al éxito reproductivo que de hecho ha tenido un individuo o genotipo (podría haber sido un individuo muy eficaz biológicamente, pero haber muerto accidentalmente sin dejar descendencia), sino a su éxito reproductivo *potencial*. Esto convierte a la eficacia biológica en una propiedad disposicional, como la fragilidad o la elasticidad. Las diferencias en eficacia biológica

⁴⁶ Cf. DOBZHANSKY, T., F. J. AYALA, G. L. STEBBINS y J. W. VALENTINE (1993): *Evolución*, Barcelona: Ediciones Omega, p. 125.

⁴⁷ Cf. MILLS, S. K. y J. H. BEATTY (1979): "The Propensity Interpretation of Fitness", *Philosophy of Science*, 46: 263-286 y BRANDON, R. N. (1978): "Adaptationism and Evolutionary Biology", *Studies in History and Philosophy of Science*, 9: 181-206. Y para una crítica: ROSENBERG, A. (1982): "On the Propensity Definition of Fitness", *Philosophy of Science*, 49: 268-273 y BEATTY, J. (1992): "Fitness", en E. F. KELLER y E. A. LLOYD (eds.) *Keywords in Evolutionary Biology*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press: 115-119.

dependerán entonces de las relaciones funcionales entre los organismos y el medio ambiente, es decir, la eficacia biológica dependerá de la adaptación (entendida como la posesión de ciertos rasgos en un cierto entorno), lo cual hace que la relación entre ambas sea contingente y no necesaria, como lo muestra la posibilidad de excepciones. Así, del mismo modo que los químicos no explican la solubilidad de una sustancia apelando a un supuesto principio de disolución de lo soluble, sino señalando las propiedades moleculares que hacen que, dadas las condiciones apropiadas, una determinada sustancia se disuelva en otra, el biólogo evolucionista debe explicar qué propiedades poseídas por un organismo aumentan su propensión en un determinado entorno a tener descendencia fértil. En el caso de *Biston betularia*, el biólogo evolucionista explicará cómo los individuos melánicos pasan más desapercibidos ante sus depredadores en bosques ennegrecidos a causa de la contaminación industrial, con lo cual hay más probabilidades de que se reproduzcan ellos que los individuos típicos.⁴⁸

Finalmente, un intento reciente y más general de resolver la cuestión que, tiene el interés de que se acerca bastante a la tesis popperiana de que la teoría de la evolución es un programa de investigación más que una teoría empírica, es la propuesta de David Resnik.⁴⁹ Resnik se concentra en la tesis adaptacionista. Parte de la caracterización del adaptacionismo hecha por Elliott Sober:

Adaptacionismo: La mayoría de los rasgos fenotípicos en la mayoría de las poblaciones pueden ser explicados por un modelo en el que se describa la selección y se ignoren los procesos no selectivos.⁵⁰

Resnik piensa que el adaptacionismo, así formulado, aunque no es falsable en sentido popperiano, es una hipótesis científica muy general susceptible de encontrar o no apoyo empírico mediante la contrastación de diversas hipótesis adaptacionistas aplicadas a casos concretos:

El adaptacionismo es así una meta-hipótesis (o teoría general) sobre el papel de la selección natural en la evolución, y el destino de este programa de investigación depende en última instancia de nuestra capacidad para confirmar sus afirmaciones acerca de la importancia de la selección en casos diversos. Aunque no podemos contrastarlo a corto plazo, podemos contrastarlo a largo

⁴⁸ Como puede observarse, tanto en esta caracterización como en las anteriores, la eficacia biológica depende de la adaptación, pero de una forma contingente. Los mejor adaptados tendrán más propensión a sobrevivir y reproducirse, pero en ocasiones no sucederá así. Hay, sin embargo, quien sostiene que no cabe hablar de eficacia biológica si no es como consecuencia de la adaptación. Así, J. G. Lennox afirma que “sólo cuando las diferencias en el valor adaptativo de los fenotipos producen diferencias en la propensión reproductiva, podrán tomarse las diferencias reales en la reproducción como una medida de la eficacia biológica.” Dicho en otros términos, los cambios en las frecuencias genotípicas “indican diferencias en la eficacia biológica sólo si tenemos evidencia independiente de que estos cambios son debidos a diferencias adaptativas, es decir, a diferencias funcionales relativas a un entorno común.” (LENNOX, J. G. (1999): “Philosophy of Biology”, en W. SALMON *et al.* (eds.) *Introduction to the Philosophy of Science*, Indianapolis: Hackett Publishing Company, pp. 293 y 294).

⁴⁹ Cf. RESNIK, D. (1997): “Adaptationism: Hypothesis or Heuristic?”, *Biology and Philosophy*, 12: 39-50.

⁵⁰ SOBER, E. (1996): *Filosofía de la biología*, Madrid: Alianza, p. 202.

plazo mediante la confirmación (o desconfirmación) de hipótesis adaptacionistas.⁵¹

No obstante, Resnik sostiene que la mejor manera de entender el adaptacionismo, y la que mejor encaja con la práctica de los biólogos evolucionistas, es como una heurística (esto es, como una regla estratégica para proponer y desarrollar hipótesis), en lugar de como una hipótesis empírica. Entendido de este modo, su formulación sería:

Adaptacionismo: Propón, desarrolla (*pursue*) y contrasta hipótesis adaptacionistas.⁵²

Formulación que mostraría por qué muy pocos biólogos intentan contrastar directamente el adaptacionismo. No se trataría de un enunciado susceptible de verdad o falsedad, sino de un imperativo que podrá ser más o menos útil, justificado o productivo. La conveniencia futura de seguir adoptando esta regla heurística vendrá dada por el éxito confirmatorio que encuentren las hipótesis adaptacionistas particulares que vayan siendo formuladas. De este modo ha procedido la ciencia con otros programas de investigación, como el mecanicismo en física y el conductismo en psicología. Fueron abandonados no porque resultaran falsados, ya que por las mismas razones expresadas con respecto al adaptacionismo resultaban infalsables, sino porque dejaron de ser útiles para nuestros fines cognitivos.

Esté o no en lo cierto Resnik en los detalles de su propuesta, hay algo en lo que suelen coincidir buena parte de los autores que han considerado este asunto: el biólogo evolucionista, en su trabajo habitual, no somete a contrastación empírica el evolucionismo en su totalidad –el cual funciona como un marco teórico general– sino hipótesis evolutivas concretas acerca de la adquisición de un determinado rasgo por parte de una especie. Hipótesis que se formulan de modo que resulten falsables y, por supuesto, alejadas de cualquier tautología. Hipótesis tales como que el dedo tercero del aye-aye de Madagascar, extremadamente fino y largo, es una adaptación para extraer insectos de los huecos de los árboles, o que la abundancia de individuos melánicos de *Biston betularia* en bosques contaminados es una adaptación para pasar desapercibidos ante los depredadores. La teoría de la evolución resulta así contrastable de forma indirecta a través de la contrastación de estas hipótesis particulares.

5. Propuestas popperianas de mejora en la teoría de la evolución

Durante los años en que estuvo convencido de que la teoría de la evolución era casi tautológica, y pese a su uso como programa de investigación metafísico en su propia epistemología, Popper tuvo una opinión muy pobre de la capacidad explicativa de dicha teoría. En un texto que procede de una conferencia pronunciada en 1961 hace una afirmación que resulta cuanto menos heterodoxa incluso si la contextualizamos en la fecha en que fue realizada: “Ni Darwin ni ningún darwinista ha proporcionado hasta

⁵¹ RESNIK, D. (1997): “Adaptationism: Hypothesis or Heuristic?”, *Biology and Philosophy*, 12, p. 42.

⁵² *Op. cit.*, p. 47.

el momento una explicación causal real de la evolución adaptativa de un solo organismo o de un solo órgano. Todo lo que han mostrado –y esto es mucho– es que tales explicaciones podrían existir (es decir, que son lógicamente posibles)”.⁵³ Téngase en cuenta, por citar sólo un par de ejemplos, que el estudio de H. B. D. Kettlewell sobre el melanismo industrial en *Biston betularia* es de 1955, y el de A. C. Allison sobre la protección frente a la malaria que tienen los heterocigotos para el gen causante de la anemia falciforme es de 1954.

Popper pensaba que la teoría darwinista de la evolución necesitaba ser reformulada y mejorada de modo que pudiera explicar la rapidez con la que es capaz de surgir un órgano complejo como el ojo; una rapidez que a él le parecía excesiva como para deberse sólo a variaciones aleatorias posteriormente seleccionadas y que, al menos en apariencia, sugiere un proceso dirigido a un fin. Popper intentaba con ello terciar en el debate entre los ortogenetistas y los neodarwinistas. Los ortogenetistas pensaban que la evolución seguía trayectorias lineales definidas debidas a características inmanentes de los organismos; trayectorias que, por tanto, estaban dirigidas a un fin que se alcanzaría necesariamente, incluso aunque llevara a consecuencias perjudiciales desde el punto de vista adaptativo. Los neodarwinistas, por su parte, rechazaban tal posibilidad, aunque aceptaban la existencia de tendencias locales, temporales, no dirigidas a un fin y siempre contingentes, debidas a la interacción entre el organismo y el entorno. Para el grueso de la comunidad científica, sin embargo, este debate llevaba ya bastante tiempo zanjado en favor de estos últimos, especialmente desde la publicación del libro de G. G. Simpson *The Meaning of Evolution*.⁵⁴ Pero tampoco en este caso Popper se encontraba solo. Aunque en minoría, quedaban y quedan aún biólogos para los que la selección natural no habría tenido tiempo de realizar todo lo que se le atribuye y acuden a fuerzas evolutivas inmanentes.⁵⁵

Desde el punto de vista neodarwinista, como decimos, la ortogénesis estaba ya bien enterrada para entonces. No sólo habían sido abandonados los supuestos vitalistas sobre los que se solían basar los ortogenetistas, sino que resultó que las supuestas tendencias inmanentes que habían sido propuestas o no existían como tales tendencias universales tras un análisis más detenido, o eran artefactos del registro fósil. Hoy en día casi todos los biólogos evolucionistas aceptan que un órgano tan complejo como el ojo puede formarse a partir de variaciones aleatorias y selección posterior en un número relativamente corto de pasos. Existe incluso una simulación por ordenador, recogida profusamente en la bibliografía, que muestra que, con cálculos pesimistas y suponiendo en cada paso una variación aleatoria del 1%, de las que se seleccionan las que vayan mejorando la agudeza visual (la resolución espacial), bastan 1829 pasos, equivalentes a 360.000 generaciones, para pasar de una mera mancha circular de células fotosensibles a un ojo completamente desarrollado.⁵⁶ Bien es verdad que Popper no podía contar con resultados tan claros, pero sí conocía los trabajos de J. B. S. Haldane, R. A. Fisher y S.

⁵³ POPPER, K. (1972/1979): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press, p. 267.

⁵⁴ SIMPSON, G. G. (1949): *The Meaning of Evolution: A Study of the History of Life and Its Significance for Man*, New Haven: Yale University Press.

⁵⁵ Sobre este asunto puede consultarse con provecho CASTRODEZA, C. (1988): *Ortodoxia darwiniana y progreso biológico*, Madrid: Alianza, especialmente el capítulo tercero.

⁵⁶ Cf. NILSSON D. E. y S. PELGER (1994): “A Pessimistic Estimate of the Time Required for an Eye to Evolve”, *Proc. of the Royal Society of London*, B 256: 53-58.

Wright en genética de poblaciones que mostraban teóricamente la posibilidad de grandes cambios evolutivos en cortos periodos de tiempo.

Las propuestas de mejora de la teoría de la evolución que Popper realiza son dos: el *dualismo genético*⁵⁷ y el *darwinismo activo o exploratorio*.⁵⁸

El dualismo genético sostiene que hay principalmente dos tipos de genes: los que controlan la anatomía y los que controlan la conducta. A su vez estos últimos son de dos tipos también: los que controlan las preferencias u objetivos y los que controlan las habilidades. Con ello lo que Popper pretende es explicar cómo los cambios conductuales pueden ser heredables y pueden acelerar el proceso evolutivo. Un cambio en el ambiente puede conducir a un cambio en las preferencias de algunos organismos, siempre que estas nuevas preferencias estén permitidas por los genes que controlan la conducta. Si esas nuevas preferencias son más adaptativas en el nuevo ambiente, los individuos con los genes de preferencia adecuados serán favorecidos. Eso a su vez permitirá que se beneficien los individuos cuyos genes controladores de habilidades sean los adecuados, lo cual finalmente irá en beneficio de los individuos que porten mutaciones en los genes que controlan la anatomía capaces de favorecer el despliegue de las nuevas habilidades requeridas. Por último, el ciclo puede cerrarse si los cambios en la anatomía favorecen preferencias nuevas.

Popper lo ilustra con el ejemplo del pájaro carpintero. Su especialización habría empezado con un cambio en las preferencias.⁵⁹ Si el antecesor del pájaro carpintero hubiera desarrollado un pico idóneo para picar madera, pero no hubiera cambiado previamente sus preferencias alimenticias, el nuevo pico no le habría servido de mucho. En cambio, una variación en los gustos sobre el alimento pudo favorecer cambios conductuales, que a su vez favorecieron la posesión de nuevas habilidades (como picar madera), que a su vez favorecieron la posesión de características morfológicas adecuadas (pico, lengua y cráneo apropiados para tal función).

La recepción de esta propuesta no puede decirse que haya sido muy buena. Michael Ruse acusa a Popper de no tener la más mínima idea de las tesis contemporáneas acerca del cambio evolutivo, de la especiación, de la ocupación de nuevos nichos ecológicos, etc.; y califica la propuesta de innecesaria y carente de alguna evidencia en su favor, recordando de paso que las plantas muestran adaptaciones tan complejas como los animales y, sin embargo, no tienen conducta.⁶⁰ David Stamos, por su parte, considera también que es un añadido completamente innecesario que choca con el principio de parsimonia propio del darwinismo. La idea de que un organismo posee más de un genotipo no encaja además con la genética de poblaciones.

⁵⁷ Cf. POPPER, K. (1972/1979): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press, pp. 272-280.

⁵⁸ Cf. POPPER, K. (1974a): "Intellectual Autobiography", en P. A. SCHILPP (ed.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill.: Open Court, p. 138 y POPPER, K. (1984): *In Search of a Better World*, London: Routledge, cap. 1.

⁵⁹ Cf. POPPER, K. (1972/1979): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press, p. 279 y POPPER, K. (1974a): "Intellectual Autobiography", en P. A. SCHILPP (ed.) *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill.: Open Court, p. 140.

⁶⁰ Cf. RUSE, M. (1977): "Karl Popper's Philosophy of Biology", *Philosophy of Science*, 44: 638-661, p. 656 y RUSE, M. (1994): *Tomándose a Darwin en serio*, Barcelona: Salvat, p. 81.

(Es muy dudoso, sin embargo, que Popper esté hablando taxativamente de varios genotipos diferentes). Stamos añade que es una hipótesis incontrastable.⁶¹ David Hull ha sido más moderado, aunque igualmente crítico. Para mostrar que la propuesta no es descabellada, Hull la pone en relación con el efecto Baldwin, que es algo sumamente parecido a lo que Popper describe, aunque aplicable no sólo a la conducta sino a cualquier rasgo fenotípico. De hecho, es Popper mismo quien hace mención al efecto Baldwin en relación con su propuesta.⁶² El efecto Baldwin debe su nombre al psicólogo norteamericano James M. Baldwin quien sostuvo a finales del XIX que adaptaciones individuales al ambiente pueden terminar por generalizarse y por pasar a la herencia de una especie. En una formulación actual, el efecto Baldwin podría entenderse del siguiente modo: si un cambio en el entorno hace que los individuos mejor adaptados sean ahora aquellos que poseen ciertas habilidades o capacidades dentro de la población, con el tiempo puede surgir por mutación un genotipo que predisponga para la posesión y el despliegue esas habilidades o capacidades, con lo cual podría convertirse en el genotipo más común. Sin embargo, Hull finalmente confiesa: “No sé cómo responder a la postulación por parte de Popper de diversos tipos de genes, y no estoy solo en este apuro. No he sido capaz de encontrar a ningún biólogo que haya adoptado la sugerencia de Popper”.⁶³

En todo caso, hay que reconocer que no hay nada problemático, si bien tampoco nada novedoso, en la idea de que la adaptación pueda realizarse mediante cambios en la conducta. La etología y la ecología del comportamiento estudian precisamente eso. El propio Ernst Mayr afirma: “En los animales, casi invariablemente, un cambio en la conducta es el factor crucial que inicia las innovaciones evolutivas”.⁶⁴ Lo que cabe poner en duda es que el dualismo genético sea el mejor modo de explicar el funcionamiento de este tipo de adaptación. Es muy dudoso, para empezar, que quepa separar tan nítidamente una parte comportamental del resto del organismo.⁶⁵ Es más cuestionable aún que una tal separación obedezca a una distinción genética relevante. Pero sobre todo, el error está en pensar que sin el dualismo genético el neodarwinismo carece de recursos para explicar cómo variaciones aleatorias y no dirigidas a un fin pueden terminar por dar lugar a un órgano complejo. Frente a lo que Popper afirma, un cambio en la conducta que favorezca determinadas variaciones fenotípicas en detrimento de otras no implica que la evolución de esos órganos esté dirigida por u orientada a un fin.

⁶¹ Cf. STAMOS, D. N. (1996): “Popper, Falsifiability, and Evolutionary Biology”, *Biology and Philosophy*, 11: 161-191, p. 168.

⁶² Cf. POPPER, K. (1972/1979): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press, pp. 268-270.

⁶³ HULL, D. L. (1999): “The Use and Abuse of Sir Karl Popper”, *Biology and Philosophy*, 14: 481-504, p. 494. C. G. Beer también ha relacionado el dualismo genético de Popper con el fenómeno de la asimilación genética, en particular con los experimentos de Waddington para mostrar que los cambios fenotípicos pueden ser incorporados genéticamente de una forma darwinista y, por tanto, no lamarckiana, y con la teoría de la “neofenogénesis conductual” de Gilbert Gottlieb. (Cf. BEER, C. G. (1996): “Trial and Error in the Evolution of Cognition”, *Behavioural Processes*, 35: 215-224).

⁶⁴ MAYR, E. (1988): *Toward a New Philosophy of Biology*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, p. 408.

⁶⁵ Cf. CASTRODEZA, C. (1988): *Ortodoxia darwiniana y progreso biológico*, Madrid: Alianza, pp. 189-198.

Como hemos visto, Popper considera que hay presiones selectivas, como el cambio de preferencias, que tienen un carácter interno y no externo al individuo. Su segunda propuesta, el darwinismo activo o exploratorio, desarrolla esta idea. Según Popper, los organismos no sólo han de adaptarse a su entorno, sino que también lo modifican activamente, adaptando el medio a sus necesidades. El organismo –y aquí Popper conecta su concepción del ser vivo con su epistemología e incluso con su filosofía política– elige activamente, busca mejores condiciones de vida. La presión selectiva externa provoca una presión selectiva interna consistente en la búsqueda e incluso construcción de un nuevo nicho ecológico.

Sobre esta propuesta poco cabe añadir que no se haya dicho ya. El papel de los organismos en la modificación de su propio entorno, a escala incluso planetaria, ha sido reconocido ampliamente por la biología evolucionista. Como recuerda Hull, el propio Darwin escribió un tratado acerca de cómo las lombrices transforman el suelo en el que viven. La cuestión es si esto da para contraponer una selección externa a una selección interna basada en el cambio de preferencias. Parece que la teoría sintética de la evolución se las compone razonablemente bien sin esa separación.

6. Conclusiones

Popper cometió errores graves con respecto a la teoría de la evolución, pero no tiene demasiado sentido seguir culpándole por un error del que se retractó y del que no es el único ni el primer responsable, a saber, la acusación contra dicha teoría de ser tautológica. Como hemos visto, hay otros aspectos criticables en sus planteamientos de los que Popper nunca se desdijo y que podemos cifrar en los siguientes:

1. La concepción de la teoría de la evolución como una teoría meramente histórica, sin posibilidades de ser una ciencia teórica. Popper cierra la posibilidad de que la teoría de la evolución pueda ser más que una ciencia histórica. La disyunción entre ciencias históricas (carentes de leyes y dedicadas al estudio de lo singular) y ciencias teóricas (poseedoras de leyes universales) es incapaz de hacer justicia al carácter científico peculiar de la biología.

2. La identificación de la teoría de la evolución con el panadaptacionismo como único modo de hacerla contrastable. Frente a lo que Popper sostuvo, el adaptacionismo es contrastable indirectamente sin necesidad de suponer que todos los rasgos complejos son adaptativos, lo cual es ampliamente considerado como falso.

3. La creencia en que no existe una explicación evolutiva adecuada de la formación de ningún órgano complejo. En esto Popper se alineó con posiciones heterodoxas y ya por entonces suficientemente contestadas desde el darwinismo.

4. La convicción de que sus propuestas de mejora contribuían a resolver problemas reales dentro de dicha teoría. Lo que Popper veía como problema fundamental –que la variación aleatoria y la selección natural no podían operar con la suficiente rapidez para producir en un tiempo adecuado un órgano complejo–, había sido resuelto por la genética de poblaciones.

Agradecimientos

Un borrador de este trabajo fue leído por Carlos Castrodeza y por José María González Donoso, quienes hicieron múltiples sugerencias que contribuyeron a mejorar el texto. Quede aquí constancia de mi agradecimiento hacia ellos.