

¿El darwinismo en crisis?

Antonio Diéguez y Ramón Muñoz-Chápuli

Una larguísima tradición filosófica (y no solo filosófica, léase por ejemplo el *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*, de Galileo) consiste en la exposición dialógica de los argumentos. Es llamativo cómo las modernas redes sociales, de alguna forma, propician discusión y debates que en lo esencial adoptan esta forma. El diálogo que presentamos a continuación tuvo lugar en un foro de Internet; en concreto, dentro del grupo de Facebook denominado “Filósofos de la biología” (al que por cierto, animamos a unirse a todo aquél que esté interesado en estos temas). El debate fue suscitado por la colocación de un enlace a un texto de Felipe Aizpún, titulado “Los no darwinistas”, que aparecía en un foro encabezado por la disyuntiva: “¿Darwin o Diseño Inteligente?” y que expresamente se dedica a la difusión de esta doctrina antidarwinista. Dado que en el texto se hacía mención de problemas controvertidos dentro de la biología teórica y de la filosofía de la biología actual, hemos pensado que podría interesar también a los lectores de *Encuentros en la Biología* las reflexiones que nos suscitó su lectura, y por ello nos hemos decidido a publicarlas. Presentamos nuestro intercambio de opiniones tal como tuvo lugar, con algunas pequeñas correcciones de estilo. Dado, no obstante, el contexto en el que se desarrolló, el lector deberá ser comprensivo con el tono informal que a veces pueda detectar.

121

Ramón Muñoz-Chápuli: Creo que en todos estos debates hay un auténtico problema de definición de conceptos. Creo que hay una ambigüedad inaceptable a la hora de utilizar el término ‘darwinismo’, y que esta ambigüedad puede estar detrás de algunas de las polémicas que se crean, en especial cuando hablamos de los “no-darwinistas”. ¿A qué nos referimos con ‘darwinismo’? Ofrezco tres posibilidades:

Darwinismo-1: Teoría enunciada por Darwin que establece que todos los seres vivos son el resultado de un proceso de evolución.

Darwinismo-2: Teoría enunciada por Darwin que establece que todos los seres vivos son el resultado de un proceso de evolución, en el que está implicada en alguna medida la selección natural, es decir, la eliminación selectiva (no aleatoria) de los individuos enfrentados a las presiones del ambiente.

Darwinismo-3: Teoría enunciada por Darwin que establece que todos los seres vivos son el resultado de un proceso de evolución causado por la selección natural, es decir, la eliminación selectiva (no aleatoria) de los individuos enfrentados a las presiones del ambiente.

Si asumimos la primera definición, yo me consideraré darwinista sin la menor duda, aunque discutiré el hecho de que el concepto sea original de Darwin. Muchos otros (Lamarck, Maupertuis, Erasmus Darwin, abuelo del autor de *El origen de las especies*) habían ya especulado con la idea e incluso sugerido mecanismos.

Si asumimos la segunda definición, yo me consideraré darwinista con algún reparo acerca del papel real que desempeña la selección natural en la evolución. La evolución es innovación+supervivencia. La selección natural actúa en la segunda parte de la ecuación, pero no en la primera. La novedad evolutiva aparece sin intervención de la selección natural (y estaré encantado de debatir este punto).

En cuanto a la tercera definición, no sólo me consideraré no-darwinista, sino que será bastante difícil encontrar a un darwinista-3 entre los biólogos actuales. El mecanismo propuesto por Darwin (supervivencia selectiva de los descendientes) no es suficiente para explicar la evolución. Y esto lo sabe todo el mundo desde hace más de un siglo. Lo sabían los mutacionistas de principio del XX, los neo-darwinistas, y lo saben los autores de toda la moderna teoría de la evolución, y de los avances conceptuales más recientes (equilibrios interrumpidos, neutralismo, selección de especies, evo-devo, genómica, etc.).

Todo el debate, a mi juicio, está viciado por esta falta de definición teórica. Alternativas como ‘Darwin o Diseño Inteligente’ sólo tienen sentido si definimos qué significa ‘Darwin’. El recurso a titulares como ‘el mito darwinista’, ‘la crisis del paradigma darwinista’, etc., se alimentan (quizá deliberadamente) de esta ambigüedad. Dicho más claramente, los términos del debate no pueden ser darwinismo sí o no, sino:

1) Todos los seres vivos son el resultado de un proceso evolutivo explicable por mecanismos y propiedades intrínsecas de los seres vivos, sin ningún tipo de intervención externa.

O bien:

2) En el caso de que la evolución se haya producido, debe existir algo o alguien externo a los seres vivos (o sea, sobrenatural) que ha dirigido dicha evolución.

Este es, en mi opinión, el terreno del debate. Y en mi opinión, la alternativa 2 está fuera del dominio de la ciencia (y fuera de la realidad, dicho sea de paso).

Algunos se han apropiado de los conceptos evo-devo (que explican la generación de novedades evolutivas por modificación en los programas genéticos que controlan el desarrollo) para dar por refutado el darwinismo y apoyar el diseño inteligente. Falsedad sobre falsedad. Evo-devo no refuta el neodarwinismo, sino que plantea mecanismos alternativos para explicar la generación de novedades evolutivas. Y una hipotética refutación del neodarwinismo no apoyaría el diseño inteligente, puesto que no se trata de un dilema entre estas dos posturas (que de hecho, insisto, ni siquiera están en el mismo dominio del conocimiento).

122

Antonio Diéguez: Completamente de acuerdo con lo que afirmas, Ramón. Sólo matizaría el punto que tienes más interés en discutir, el de la novedad evolutiva y la selección natural. Tal como yo lo veo, hay obviamente novedad evolutiva sin intervención de la selección natural (cualquier mutación lo es), pero la selección natural también contribuye a la novedad evolutiva.

Algunos biólogos evolucionistas y filósofos de la biología defienden en la actualidad el carácter meramente negativo de la selección natural. Elliot Sober (1984, cap. 5), en especial, ha defendido que la selección natural no puede generar novedad alguna, porque consiste únicamente en la preservación de variaciones favorables preexistentes y en la eliminación de las desfavorables, pero no crea nuevas variaciones; carece, por decirlo así de "fuerza creativa". La selección natural no explicaría entonces por qué los organismos que existen poseen las adaptaciones que poseen, sino por qué los organismos que existen son los que poseen esas adaptaciones, o dicho de otro modo, por qué las poblaciones contienen individuos con ciertos rasgos adaptativos, o por qué los individuos con ciertos rasgos adaptativos son prevalentes en las poblaciones.

Como ha quedado especialmente bien establecido a través de los estudios realizados dentro de evo-devo, para que la teoría de Darwin sea correcta, y no digamos ya para sostener la mera existencia de una evolución de las especies biológicas, no hace falta que la novedad evolutiva venga generada por la selección natural, asumiendo ésta un papel creador. Por mucho que los creacionistas consideren esto sumamente inverosímil, la novedad puede deberse a los diversos procesos que generan variación en las poblaciones y que sólo en los últimos años empezamos a conocer en toda su profundidad, en especial en lo que se refiere a su capacidad para originar cambios importantes en los organismos mediante la modificación de la regulación de los procesos de desarrollo. Muy bien podría ocurrir que, como sostienen muchos biólogos del desarrollo, la selección natural no tenga un papel especialmente relevante en el origen de las novedades evolutivas; que sean las mutaciones en las secuencias reguladoras de la "caja de herramientas genéticas" (genes controladores del desarrollo) las responsables de esas novedades. Esto no invalida, hay que repetirlo, la teoría de la evolución por selección natural, simplemente cualifica el papel de la selección.

No obstante, la visión de la selección natural como una fuerza meramente negativa no es una posición que sea aceptada sin discusión por los biólogos y los filósofos. Todo lo contrario, ya hace tiempo que biólogo evolucionista Francisco J. Ayala proporcionó una respuesta a los que pensaban que la selección natural carecía de capacidad creativa:

La selección natural actúa de ese modo, pero es mucho más que un proceso puramente negativo, puesto que es capaz de generar novedad incrementando la probabilidad de combinaciones genéticas que de otro modo serían extremadamente improbables. La selección natural es creativa de alguna forma. (Ayala 1970, p. 5).

Y en otro lugar es algo más explícito:

A veces se tiene la idea de que la selección natural es un proceso puramente negativo, la eliminación de mutaciones perjudiciales. Pero la selección natural es mucho más que eso, pues es capaz de generar novedad al incrementar la probabilidad de combinaciones genéticas que de otro modo serían extremadamente improbables. La

selección natural es pues un proceso creativo. No “crea” las entidades componentes sobre las cuales opera (las mutaciones genéticas), pero produce combinaciones adaptativas que no podrían haber existido de otro modo. (Ayala 2007, p. 70).

Ciertas combinaciones genéticas productos de la reproducción diferencial y que de otro modo serían extremadamente improbables hacen surgir genotipos y fenotipos nuevos (teniendo en cuenta especialmente cómo la influencia de unos genes sobre otros puede dar lugar a resultados muy distintos) que no se habrían formado en otras circunstancias. De este modo, la selección natural no se limita a hacer que en las generaciones posteriores un rasgo adaptativo esté más extendido que en las anteriores. Al actuar sobre las nuevas combinaciones genotípicas produce –y ahí está la clave del asunto– un efecto acumulativo. Genera condiciones nuevas sobre las que vuelve a actuar, facilitando así la aparición de rasgos que solo pueden surgir a partir de las combinaciones obtenidas tras esta acción iterativa.

Un ejemplo hipotético de Tim Lewens (2007, p. 11) puede aclararlo. *“Imaginemos que hay tres ‘planes genéticos’, P1, P2 y P3. P3 nos da un ojo completamente funcional. P2 produce un ojo ligeramente inferior, y P1 da lugar a uno aún peor. Existe una población en la que todos sus miembros tienen P1, excepto unos pocos que tienen P2. Como P2 incrementa su frecuencia en la población, entonces las oportunidades de que surja una variante con P3 puede incrementarse también”.*

Ramón Muñoz-Chápuli: De acuerdo con el mecanismo, es decir, la selección natural “clarificaría” el panorama permitiendo experimentos genéticos a aquellos que están mejor situados. Pero esto lo hace eliminando a los que funcionan peor. Por poner un ejemplo exagerado, es probable que mejoremos la capacidad de los estudiantes para trabajar en equipo a base de aumentar la tasa de suspensos, ya que evitamos la “dilución” de los buenos trabajadores en equipo. Pero ¿podemos llamar a esto un proceso “creativo” de condiciones para el trabajo en equipo?

Otro factor a considerar es el neutralismo. ¿Hasta qué punto la eliminación de los descendientes de una pareja es selectiva o aleatoria? En el establecimiento de nuevas combinaciones genéticas ¿no podría intervenir más la deriva genética, los cuellos de botella, los aislamientos de pequeñas poblaciones? Todo ello son fenómenos aleatorios, no seleccionistas.

La selección natural es un fenómeno real, que nadie pone en duda. La gran cuestión es si se trata de un fenómeno que lleva fundamentalmente a la adaptación de las poblaciones, al ajuste fino al medio, o si tiene una trascendencia significativa en la evolución de los seres vivos, es decir, en la aparición de novedades evolutivas. Se trata de una cuestión abierta, sobre la que habrá que investigar mucho más en los próximos años (o décadas).

Antonio Diéguez: En efecto, Ramón, es un tema en el que queda mucho por investigar. De acuerdo con el darwinismo ortodoxo, la evolución se basa en tres procesos: variación, selección y herencia. La innovación evolutiva reside básicamente en los procesos de variación, que, según la Teoría Sintética, son fundamentalmente las mutaciones, la recombinación y la deriva genética. Ahora empezamos a ver que esas fuentes de innovación son sólo algunas de las posibles y que hay otros procesos de innovación evolutiva (endosimbiosis, mutaciones en los genes reguladores, cambios en los procesos del desarrollo, mecanismos epigenéticos, inserción de material genético ajeno, duplicaciones, etc.) que han tenido una importancia enorme. Pero, en mi opinión, esto no obliga a considerar a la selección natural un proceso de ajuste fino ni tampoco un proceso meramente negativo.

Si entendemos la selección natural como la reproducción diferencial de unos organismos frente a otros en un ambiente determinado, es verdad que esto es sólo el resultado de que unos organismos tienen menos éxito reproductivo que otros, es decir, que se eliminan de las generaciones futuras las variantes genéticas de unos individuos y extendiendo las de otros. El éxito reproductivo tiende a ser mayor (aunque no siempre ocurra así) en los individuos mejor adaptados al ambiente, y ello hace que con el tiempo sean los genotipos productores de rasgos adaptativos los que prevalezcan en una población. Ahora bien, los genes interactúan entre sí. El hecho de que en las generaciones futuras unos alelos hayan desaparecido (o disminuido su frecuencia) y otros hayan aumentado su frecuencia hace que las interacciones se den de formas novedosas. En otras palabras, se generan nuevas interacciones que pueden conducir innovaciones emergentes. Por supuesto, procesos aleatorios como la deriva genética o los cuellos de botella pueden con-

ducir también a combinaciones nuevas de variantes genéticas con efectos también creativos. Pero, como bien señalas, en tales casos esas nuevas combinaciones tendrán mayoritariamente un efecto neutral (o perjudicial).

Dicho de otro modo, la selección natural es la única manera de explicar la existencia de un tipo de rasgos: los rasgos adaptativos. El origen de esos rasgos puede ser muy diverso, y todavía nos queda mucho por aprender al respecto, pero es el efecto acumulativo de la selección natural actuando sobre los organismos el que puede darnos la clave de su existencia. Estos rasgos adaptativos no lo son todo en la evolución, claro está. Puede incluso que hayan sido sobrevalorados en las explicaciones evolutivas tradicionales. Pero, como señala Peter Godfrey-Smith, el mejor modo de estudiar los sistemas biológicos es buscar rasgos distintivos de adaptación y buen diseño. La adaptación es un buen “concepto organizativo” para la investigación evolutiva.

Ramón Muñoz-Chápuli: Me encanta esta discusión, porque vamos centrando los problemas. En efecto, la selección natural conduce a la adaptación. Pero la adaptación por sí misma no conduce a la evolución en el sentido de divergencia evolutiva. Este problema está presente en el mismísimo título del libro de Darwin *El origen de las especies o la supervivencia de las razas favorecidas en la lucha por la vida*. ¿Origen o supervivencia? Una población P puede cambiar morfológicamente a lo largo del tiempo, desarrollando rasgos adaptativos para ajustarse a los cambios del ambiente. Pero al principio del proceso tenemos P y al final tenemos P, es decir, no ha habido “filogénesis” o aparición de nuevos linajes. Tu razonamiento es que los cambios en las frecuencias de variantes genéticas producidos a lo largo del proceso adaptativo permiten generar nuevas interacciones. Es decir, que las nuevas interacciones serían una consecuencia lateral del propio proceso adaptativo. Esto es sin duda posible, pero no necesario. Es más, la selección generalmente disminuye la diversidad genética de las poblaciones, por tanto en teoría disminuye la posibilidad de combinaciones novedosas. Puestos a forzar combinaciones creo que es mucho más drástico el efecto de una reducción en el tamaño de la población que las variaciones a largo plazo en las frecuencias producidas por la selección, donde el tamaño de la población hace de tampón para las novedades. Además, seguimos moviéndonos en un marco en el que estamos considerando el *pool* de todas las variantes genéticas como si todas ellas tuvieran trascendencia evolutiva. Ya hemos hablado otras veces de que los nuevos rasgos, las innovaciones, dependen de un número muy reducido de genes, y probablemente de sus mecanismos de control.

Supongamos cien pequeñas variaciones en esos mecanismos. Supongamos que conducen a cien experimentos de la naturaleza, cien morfologías novedosas diferentes. Supongamos que 99 de ellas perjudican a sus portadores y conducen a su extinción. Una de las novedades funciona, y permite a su linaje portador hacer algo nuevo, diferente a lo que hacía el linaje ancestral. Habrá habido evolución (filogénesis), y *a posteriori* nos asombraremos de lo bien “adaptado” que está el organismo a su ambiente y no admitiremos fácilmente que se cuestione que esta adaptación se haya debido a la selección natural.

Antonio Diéguez: La discusión es ciertamente interesante porque se trata de cuestiones centrales en la biología sobre las que sigue habiendo notables desacuerdos entre los teóricos y en las que los conceptos no siempre se emplean con precisión. Si alguna utilidad puede tener el intercambio de ideas entre biólogos y filósofos es, por encima probablemente de cualquier otra, la de la clarificación de conceptos y de ideas.

Por lo que llevamos dicho, creo que en lo que estamos básicamente de acuerdo es en las dos siguientes afirmaciones:

1. La selección natural no puede dar cuenta de muchos procesos evolutivos. Esto es algo ampliamente reconocido en la biología evolucionista, en la cual los factores aleatorios y el papel de las constricciones han sido tenidos en cuenta, con mayor o menor énfasis, según los momentos y los autores. En tal sentido, la crítica de Gould y Lewontin (1979) al programa pan-adaptacionista (que ellos llamaron simplemente ‘programa adaptacionista’ y también ‘paradigma panglossiano’) fue pertinente, aunque posiblemente injusta en su atribución general a los defensores de la Teoría Sintética.

2. Para que se dé el hecho evolutivo se requiere la producción de variación heredable y la distribución diferencial de esta variación a lo largo de una población. La selección natural tiene que ver con lo segundo, no con lo primero.

Hasta aquí bien. En el punto en el que parece que no tenemos la misma opinión es en el concerniente a la capacidad creativa de la selección natural. Aunque reconozco que ésta es una opinión discutible, creo que la selección natural no se limita a tener un papel eliminativo, sino que produce las condiciones necesarias para que emerjan interacciones novedosas entre los genes y, con ello, contribuye de algún modo también a la innovación evolutiva.

Es verdad, como muy bien señalas, que la selección natural, en la medida en que elimina los genes de los menos eficaces, suele reducir la variación genética dentro de una población, pero no siempre es así. Hay casos, como los de la superioridad del heterocigoto, los de la selección disruptiva, o los de los efectos pleiotrópicos, en los que la selección natural es precisamente la que preserva la diversidad genética dentro de una población. Por otra parte, la selección natural fomenta la divergencia genética entre poblaciones distintas en la medida en que éstas se enfrenten a entornos distintos y experimenten, por tanto, distintas presiones selectivas. A su vez, la deriva genética no siempre aumenta la diversidad genética, sino que la puede disminuir en poblaciones pequeñas (cuellos de botella). Pero lo importante es que para que se produzcan esas nuevas interacciones genéticas que menciono, no hace falta que aumente la diversidad genética. Las oportunidades de nuevas interacciones pueden venir favorecidas precisamente por la desaparición de ciertos alelos.

En cuanto a la aparición de nuevos rasgos, creo que la selección natural tiene un papel explicativo importante que cumplir también ahí. Si los cambios en el ambiente son suficientemente pronunciados (o si una población se desplaza a un ambiente suficientemente diferenciado) los cambios adaptativos acumulados a lo largo del tiempo pueden hacer que surjan especies diferentes (aunque, como señalas, esto también podría no ocurrir). Buena parte de las innovaciones heredables que conduzcan a esta diferenciación entre especies podrán proceder de cambios genéticos que afecten a los procesos de desarrollo; eso no lo niego, claro está. Pero será la selección natural la que habrá causado que sólo algunas de esas innovaciones se preserven y puedan así sumarse a otras innovaciones anteriores o posteriores hasta llevar a una separación entre especies. Como decía antes, sólo la selección natural puede explicar la complejidad adaptativa (no la mera aparición de un rasgo adaptativo simple, como una mutación en una bacteria que la haga resistente a un antibiótico, sino la posesión de rasgos adaptativos producto de la combinación de diversos factores funcionales). No debe, sin embargo, entenderse esto que digo como si pensara que todos los fenómenos macroevolutivos son explicables a partir de los mismos factores que explican la macroevolución. Hoy día hay buenas razones para pensar que no es así y, con toda seguridad, evo-devo nos va a proporcionar en los próximos años importantes descubrimientos acerca de mecanismos macroevolutivos desconocidos hasta ahora.

Creo, finalmente, que hay un ejemplo en el que queda muy de manifiesto el papel creativo de la selección natural. Se trata de la evolución convergente. El hecho de que grupos taxonómicos filogenéticamente distantes, como pueden ser los placentarios y los marsupiales, contengan especies de una gran similitud debido a que ocupan nichos ecológicos similares es una prueba de que la selección natural moldea a las especies hasta darles formas adecuadas al entorno.

Ramón Muñoz-Chápuli: Creo que la convergencia no es una prueba del trabajo de la selección natural sino de las restricciones impuestas por la ocupación de los nichos. No todas las formas son posibles. Aves, murciélagos y pterosaurios se parecen porque su forma es óptima para poder volar, pero esta optimización no nos informa de cuál es el camino que se ha seguido hasta llegar a ella, si fue la acumulación de cambios graduales dirigidos por la selección o fueron cambios morfológicos bruscos y azarosos los que originaron la posibilidad de volar en tres linajes determinados. El problema es el mismo, conocemos el *resultado* final de la evolución, pero nos falta mucho para saber cómo se recorrió el camino, qué parte del recorrido fue guiado por la selección natural y en qué medida la elección en las encrucijadas fue resultado del azar.

Y llega el momento de las conclusiones. Creo que estamos de acuerdo en estos tres puntos:



1) Una definición precisa de los conceptos debe preceder al debate. Expresiones del tipo "el darwinismo ha sido refutado" carecen de sentido a menos que se especifique qué se entiende por "darwinismo".

2) El debate científico actual se centra en los mecanismos implicados y no en la *realidad* de la evolución. Nuestras controversias sobre los primeros no implican de dudas sobre la segunda. Plantear dudas sobre la realidad de la evolución de los seres vivos a partir del debate sobre los mecanismos de dicha evolución es tergiversar la realidad y apartarse del dominio de la ciencia.

3) El debate sigue abierto en el terreno científico, desde el momento en que somos conscientes de que no existe un mecanismo evolutivo, y que la evolución es el resultado de múltiples y complejas interacciones a distintos niveles (genes, desarrollo, individuos, poblaciones, especies...). Por ello la discusión adquiere un trasfondo filosófico, particularmente en lo que se refiere al peso que concedemos a procesos deterministas (selección natural) o aleatorios (alteraciones genéticas que conducen a novedades evolutivas). En suma, la necesidad o el azar. Parece inevitable que en nuestra visión de la evolución, como de hecho ha ocurrido en otras épocas, se introduzcan elementos de nuestras convicciones personales acerca de cómo concebimos el fenómeno único de la vida.

126

Antonio Diéguez: Así es. Estamos de acuerdo en estos tres puntos. Por eso coincidimos también en que no es legítimo que los defensores del Diseño Inteligente utilicen estas discusiones en el seno de la biología evolucionista para obtener algún tipo de apoyo a sus tesis pseudocientíficas.

Bibliografía citada:

AYALA, F. J. 1970: "Teleological Explanations in Evolutionary Biology", *Philosophy of Science*, 37: 1-15.

— 2007: *Darwin y el Diseño Inteligente*, Madrid: Alianza.

GOULD, S. J. y R. LEWONTIN 1979: "The Spandrels of San Marcos and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptionist Programme", *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. B205, nº 1161: 581-598.

LEWENS, T. 2007: "Adaptation", en D. Hull y M Ruse (eds.), *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology*, Cambridge: Cambridge University Press: 1-21.

SOBER, E. 1984: *The Nature of Selection*, Chicago: The University of Chicago Press.

Antonio Diéguez

Catedrático del Departamento de Filosofía de la Universidad de Málaga
Presidente electo de la Asociación Iberoamericana de Filosofía de la Biología (AIFIBI)

Ramón Muñoz-Chápuli

Catedrático del Departamento de Biología Animal de la Universidad de Málaga