EUNSA | Astrolabio

Para pensar la evolución

Antonio Pardo

Para pensar la evolución

Serie: Ciencias

ANTONIO PARDO

PARA PENSAR LA EVOLUCIÓN

EUNSA
EDICIONES UNIVERSIDAD DE NAVARRA, S.A.
PAMPLONA

© 2017. Antonio Pardo
Ediciones Universidad de Navarra, S.A. (EUNSA)
Campus Universitario • Universidad de Navarra • 31009 Pamplona • España
+34 948 25 68 50 - Fax: +34 948 25 68 54
eunsa@eunsa.es

ISBN: 978-84-313-3184-9
Depósito legal: NA 877-2017

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación, total o parcial, de esta obra sin contar con autorización escrita de los titulares del *Copyright*. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Artículos 270 y ss. del Código Penal).

Imprime:
Gráficas Alzate, S.L. Pol. Comarca 2. Esparza de Galar (Navarra)

Printed in Spain - Impreso en España

Agradecimiento
Al profesor Luis Echarte,
por su apoyo y su paciente revisión del manuscrito

Una teoría se denomina hipótesis mientras no tenga más argumento que el encanto de su retórica. Por tanto, el darwinismo es, ante todo, un género literario.

Rosine Chandebois, 1993[1]

La actual crítica al darwinismo y neodarwinismo es todavía escasamente conocida por el hombre culto medio, no ya solo debido a la relativa falta de publicaciones destinadas a la divulgación de los nuevos descubrimientos en los que se apoyan las nuevas concepciones, sino por la «muralla de silencio» con que las envuelven los partidarios del evolucionismo propiamente dicho.

Antonio Millán-Puelles, 1984[2]

1. Chandebois R. *Pour en finir avec le darwinisme: Une nouvelle logique du vivant*. Saint Gély du Fesc: Espaces 34; 1993, p. 9. La autora es catedrático emérito de embriología experimental de la Universidad de Aix-Marsella.

2. Millán-Puelles A. *Léxico filosófico*. Madrid: Rialp; 1984, p. 289. (reimpresión consultada: 2002).

Índice

Introducción 15

1. Qué es la evolución 17
   Qué queremos estudiar 17
      La especie 20
      La especie y la biología 25
   El método de estudio 32
   ¿Evolución?: Sí 41
   Confusiones terminológicas 44

2. La disputa creacionista 49
   El contexto histórico 50
      Un ejemplo: la edad del mundo 52
   La interpretación de la Biblia 54
   La unificación de las causas de la realidad 57
      a) *Explicación «natural» del origen de las especies* 58
      b) *Explicación «teológica» del origen de las especies* 59
   Para la solución: qué es crear 60
      a) *La construcción de un edificio* 60
      b) *El partido de fútbol* 61
   Extrapolando a la acción creadora 62

3. La explicación en boga 67
   La teoría sintética 68

a) *Variaciones al azar* 68
Mutaciones genéticas 70
Variaciones leves 71
b) *Selección natural* 74
La lucha por la supervivencia 75
Variación progresiva 78
Qué aportan Darwin y la teoría sintética 79

4. Reflexiones sobre la teoría sintética 85
El eslabón perdido 86
Ambigüedades conceptuales 90
Adaptación y fitness 90
Selección 95
Adaptarse 101

5. La teoría sintética ante la realidad 105
Explicar los hechos observados 105
Niveles de explicación científica 110
El azar 112
Análisis con un ejemplo 114
Automóviles 115
Evolución 117
¿Al azar? 122
El paradigma genético 125
La embriología 128
Selección 131
El darwinismo como ciencia 139

6. La teoría sintética ante la percepción común 143
La lucha por la supervivencia 144
El orden de la naturaleza 147
La especie 150
La finalidad natural 152

7. Apuntes para una explicación 155
Qué hay que explicar 156
Saltos 156
Próximos pero discontinuos 158
Con tendencias 160

Algunas explicaciones parciales 163
Complejidad 164
Genética 168
Embriología 172
Ecología 176
Adaptación 178
Un escena oculta con icebergs 181

Colofón 185

Apéndice 1: Microevolución 187

Apéndice 2: El alma 191

Introducción

La abundancia de publicaciones sobre evolución biológica me obliga a justificar un nuevo texto sobre la materia. En parte, dicha justificación la encontrará el lector en el texto de esta obra, pues reúne cosas heterogéneas y reflexiones generales que no he encontrado juntas, salvo raras veces. Y el resto de la justificación radica en la necesidad de divulgar aspectos poco conocidos de las tesis científicas más difundidas sobre la evolución, que ponen en crisis su versión corriente: normalmente, el número de simplificaciones que esta versión contiene es tal, que pienso que cabe afirmar que la imagen de la evolución actualmente circulante puede calificarse globalmente de falsa.

Para mantener un tono asequible, he procurado trasladar las reflexiones más técnicas y las referencias bibliográficas necesarias a notas, de modo que el texto quede más despejado y legible. De todos modos, estas referencias no intentan ser exhaustivas: no aparecerán muchas menciones posibles a artículos o libros científicos o filosóficos, pero cualquier interesado en la materia podrá encontrar, con facilidad, las que no hayan aparecido. Aquí se pretende, fundamentalmente, divulgar reflexiones que se pueden encontrar

discutidas en obras más técnicas y que están cambiando el panorama de ideas sobre la evolución.

No me he limitado a recopilar u ordenar con cierta estructura cuestiones ya existentes: aporto también un hilo conductor de reflexiones personales que han ido surgiendo a lo largo de los años de docencia sobre estos temas. Por mi formación, simultáneamente filosófica y científica, estas reflexiones tomarán derroteros, quizá, demasiado filosóficos para algún lector del área de ciencias (aunque puede que parezcan excesivamente elementales a los familiarizados con la reflexión filosófica), o demasiado científicos para alguien de letras (aunque parezcan rudimentarios, para alguien de ciencias). Es un riesgo que he debido correr al intentar una obra asequible a un público general culto que no esquive ninguno de los dos campos.

La abundancia de ideas vertidas hará que algunas despierten oposición o dudas. En cualquier caso, agradeceré las aportaciones y comentarios que parezcan oportunos, que seguramente podrán enriquecer futuras ediciones o, al menos, pienso que darán lugar a un diálogo interesante y constructivo.

1
Qué es la evolución

Una de las primeras dificultades que se observan en el terreno de la evolución biológica es clarificar de qué se está hablando, o qué se está tratando de explicar. No es frecuente encontrarlo explicitado; y, cuando se menciona, se encuentran con mucha facilidad descripciones variadas, algunas de ellas incompatibles entre sí. Para no contribuir a la confusión existente en este campo, es obligado definir inicialmente de qué vamos a hablar. Una vez aclarado este extremo, procederemos a su examen detenido.

Qué queremos estudiar

El estudio científico pretende averiguar las causas de los fenómenos observados. Dado que su causa no es patente en muchos casos, averiguarla exige razonar e investigar.

El fenómeno que nos ocupa, paradójicamente, no es algo que se observa. Todos sus estudiosos están de acuerdo en que su lentitud es tal, que ni siquiera es perceptible en varias generaciones humanas. De ahí que, en el estudio de la naturaleza, su evolución haya sido una cuestión que despierta interés solo en tiempos histó-

ricos recientes, pues normalmente -y con motivo- se pensaba que el mundo siempre ha sido igual. La idea de que cambia solo se ha abierto paso con el conocimiento progresivo de los fósiles, que ha tenido lugar, principalmente, en los últimos cuatro siglos.

Cuando dicho estudio avanzó lo suficiente, quedó sentado que los fósiles son restos más o menos alterados de seres que vivieron en otras épocas. Simultáneamente, surgió el problema: los restos de vivientes antiguos son diferentes a los seres vivientes actuales; y, a la inversa, no existen restos antiguos de los vivientes de hoy. ¿Por qué se da esa discrepancia?

Históricamente, se barajaron soluciones que luego se desecharon por poco realistas. Así, se afirmó que siempre han existido todos los tipos de vivientes, pero en épocas pretéritas predominaron otras distintas a las actuales, con lo que solo veríamos restos de las que fueron más frecuentes. Esta afirmación se demostró posteriormente falsa, al comprobar que los fósiles reflejan adecuadamente el mundo viviente de su época.

Además del avance del estudio de los fósiles (la Paleontología), hubo otra cuestón que hizo más aguda la discrepancia de los seres antiguos y modernos: la observación, también históricamente reciente, de la inexistencia de la generación espontánea. Ésta era admitida por los científicos desde la antigüedad hasta el siglo XIX; solo a partir del siglo XVI se empezó a poner en duda con los vivientes «grandes» (por decirlo de algún modo), y los experimentos de Pasteur fueron los que terminaron de eliminar el último reducto de dicha teoría: ni siquiera los microorganismos aparecen espontáneamente a partir de materia orgánica. Todo ser vivo procede de otro ser vivo.

La única salida lógica para poder combinar los datos de la Paleontología y la ausencia de la generación espontánea, consiste en admitir que, aunque no se observa, en el pasado hubo seres de una especie que dieron origen a seres de otra especie por generación.

Y esta deducción es obligada y correcta, aunque lo único que se observe hoy es la generación de lo igual por lo igual (los gatos generan gatos, los perros, perros, etc.).

Es frecuente encontrar la afirmación de que la idea de la evolución se ha ido imponiendo poco a poco, conforme se han ido descubriendo similitudes en los seres vivos: al observar parecidos estructurales de grupos amplios de animales o vegetales, la igualdad prácticamente idéntica de funcionamiento de sistemas básicos para la vida (como el metabolismo respiratorio, que es común a casi todos los vivientes), la estructura básica de las moléculas que componen el ser vivo (que tienen una configuración espacial L para los aminoácidos y D para los azúcares, y que podría ser simétrica sin ningún problema, pero tiene la misma para todos los seres vivos), el sistema básico de información genética y proteínas, etc. Todas esas similitudes apuntarían a un origen común, que luego ha ido diversificándose. Sin embargo, bajo la deducción de la evolución a partir de estas observaciones, subyace, sin decirlo expresamente, uno de los puntos que hemos visto: un ser vivo procede siempre de otro ser vivo por generación y no existe la generación espontánea. Ésta es la base irrefutable para tener que admitir la evolución, es decir, el proceso por el que seres de una especie producen seres de otra especie por generación.

Al decir «seres de otra especie» hemos introducido una precisión importante. Sabemos que no hay dos animales o plantas absolutamente iguales: siempre existen diferencias entre dos vivientes, aunque sean muy pequeñas. Cuando anteriormente decíamos que lo igual genera lo igual, no decimos que los generantes y los generados sean exactamente iguales, pero decimos que son iguales. Dicho de modo sencillo: son de la misma especie. Sin embargo, las diferencias entre los seres fósiles y los vivientes son de tal magnitud, que hay que admitir que se trata de especies distintas (aunque puedan estar más o menos emparentadas).

Por decirlo técnicamente, se puede diferenciar la macroevolución de la microevolución. Macroevolución sería la aparición de especies distintas por generación. La microevolución consistiría en las pequeñas variaciones que observamos entre las distintas generaciones de los vivientes de una determinada especie. De hecho, a los profanos nos resulta llamativo que los ganaderos sepan distinguir los distintos animales de su rebaño, animales que nos resultan indistinguibles a primera vista.

En el lenguaje corriente, cuando encontramos rasgos característicos peculiares de un grupo de animales, solemos hablar de razas (que, en el caso de los animales domésticos, se han obtenido por selección artificial durante varias generaciones); pero los ejemplares de las distintas razas de una especie son, sin ninguna duda, de la misma especie. Microevolución y macroevolución parecen, en primera instancia, fenómenos distintos.

En esta obra, salvo que se diga otra cosa, entenderemos solamente la palabra «evolución» como macroevolución. Esto evitará malentendidos, frecuentes cuando se habla de este tema.

Si evolución es la aparición de nuevas especies por generación a partir de otras distintas, el siguiente paso consistirá en dilucidar qué es la especie de un viviente.

La especie

Para entender cabalmente la cuestión de la especie, es necesario remontarnos a algunas consideraciones filosóficas, básicas, pero frecuentemente mal entendidas en el contexto de la explicación de la evolución. La principal consiste en la significación del lenguaje.

Los seres humanos hablamos, y lo hacemos de un modo que no encuentra parangón entre los animales. Al hablar, emitimos

sonidos que significan o apuntan a cosas reales; esto también lo hacen bastantes animales, pero de un modo más limitado: con sus sonidos, los animales significan principalmente su estado de ánimo (y así gruñen o cantan), o se refieren a objetos concretos de su entorno de modo más o menos complejo (gritos de alarma ante una amenaza potencial, por mencionar algo frecuente). El hombre, además de todo eso, con el lenguaje también se refiere a lo que las cosas son, y lo expresa habitualmente con una palabra que apunta específicamente a ese modo de ser principal de la cosa: hablamos de perros, cipreses o arroz. Y este conocimiento de lo que es la realidad, impregna también nuestras expresiones de estados de ánimo o de relación con el entorno (así, decimos «qué bueno está este **arroz**» y no nos limitamos a lanzar un ronroneo de satisfacción como haría un gato).

Ese modo de ser principal, en el caso de los vivientes, se corresponde con su especie. El ser humano dice que algo es «perro» (por ejemplo) porque la realidad de nuestro querido animal de compañía incluye el modo de ser «perro», que podemos captar con la inteligencia y expresamos con el lenguaje. Indudablemente, este lenguaje humano tiene algo de convencional: podríamos decir «dog», «chien» o «cane» en vez de «perro»; pero ese aspecto convencional no quita la cuestión de fondo: entendemos lo que las cosas son, y lo decimos con nuestras palabras; de hecho, la faceta convencional (el idioma) puede cambiar con una traducción pero, tras hacerla, el contenido de lo que se quiere decir permanece igual. Sin embargo, lo que dicen los animales no admite traducción (excepto en los cuentos), pues no expresan lo que las cosas son: no son capaces de captar ese aspecto de la realidad.

Algunas escuelas filosóficas que impregnan en buena medida la cultura actual niegan esto. Afirman que los nombres que ponemos a las cosas son solo una convención para aclararnos a la hora de manejarnos entre los objetos y seres que nos rodean; pero

no habría ninguna faceta real en los seres a la que se refieran las palabras «perro», «gato», u otras con que designamos la especie en el lenguaje cotidiano[3].

Cuando precisan algo más, señalan que pensar que un perro tenga «perreidad» (por decirlo de algún modo) es platonismo, es decir, sería lo mismo que pensar que, además del perro de carne y hueso, habría un algo intangible, ideal o inmaterial, que se le añade a esa materia para que esa carne y esos pelos sean perro. Sería algo similar al concepto platónico de las Ideas: los caballos serían caballos por participar de la Idea de Caballo, que no está en este mundo, sino en el mundo de las ideas puras.

Esta crítica se apoya en una simplificación excesiva, relacionada con la idea de que la realidad es solo lo que se ve y se palpa. En una palabra, lo que se siente. Un perro sería solamente el cóctel de hocico húmedo, lengua babeante, rabo agitándose y pelos (por decirlo simplificadamente), aspectos todos que se pueden observar con los sentidos. Si un perro es solo eso, como ellos afirman, no hace falta añadir nada para que sea perro. Se ve así que quien niega la faceta inteligible de la realidad parte de una realidad recortada (lo real sería solo lo sensible). Desde ese punto de vista, bastante

3. Detrás de esta idea, tan difundida hoy que muchas personas no entienden la afirmación opuesta, se puede rastrear el empirismo ilustrado, con sus derivaciones posteriores, que llegan al cientifismo contemporáneo. Ha habido biólogos teóricos de la evolución que han descrito esta postura correctamente (la especie sería solo un nombre dado por conveniencia); cf. Ernst Mayr. *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Crítica, 1992, p. 39 y ss. Sin embargo, no llegan a mucho más por tener una visión muy limitada de las posturas filosóficas clásicas: califican de «esencialistas» a todos los filósofos, desde Platón hasta Linneo, que han sostenido un contenido inteligible para el concepto de especie. Así, Mayr atribuye a los filósofos, desde Platón a la época moderna, que las especies son tipos naturales fijos, cuestión como mínimo ambigua, pues él interpreta ese fijismo de modo morfológico, físico, con lo que habría tantas especies como variedades dentro de la especie (cf. id., p. 40).

arbitrario, la postura que afirma un contenido inteligible en la realidad (que implica que, además de la materialidad de la cosa, hay algo más) suena a completo desatino, y solo le queda admitir que el lenguaje humano sea exclusivamente convencional.

En realidad, cuando decimos que un perro es perro, no queremos decir que haya que añadirle a su materia la idea de «Perro» para que sea perro; no le añadimos nada, ni lo pretendemos. Simplemente nos fijamos en una faceta suya que se puede entender. Al ver un perro, aparte de ver sus colores, oír sus ladridos, etc., captamos que es perro, cuestión que no se puede reducir a colores, sonidos o texturas que captan los sentidos[4].

La crítica que venimos mencionando implica que los perros no son realmente perros. Cuando decimos «perro» estaríamos em-

4. A este respecto, es muy esclarecedor, y divertido dentro de la seriedad del tema, el capítulo «Un cerdo es un cerdo», de la obra de Christopher Derrick *Huid del escepticismo* (Madrid: Encuentro; 1982), pp. 87-98. Cualquier lector conocedor de rudimentos de Filosofía Clásica habrá descubierto que, al hablar de especie, estamos rondando los conceptos de naturaleza y de sustancia, cuestiones densas, de larguísima tradición en Filosofía; no vamos a entrar en detalles al respecto. En todo caso, sí es útil hacer una precisión para evitar equívocos: el concepto que tenemos de una cosa no se corresponde unívocamente con un modo de ser «rígido»; el lenguaje sí tiene cierta rigidez, especialmente cuando se emplea en ciencia; pero la realidad es, por decirlo de algún modo, más borrosa: hay algunas especies que se pueden determinar muy claramente, mientras que otras están como menos delimitadas, son menos «ellas mismas»; o, dicho con terminología más filosófica, sus individuos tienen menos unidad: en la naturaleza hay grados de unidad, de modo que las especies más elevadas ontológicamente son más claramente ellas, mientras que los límites se emborronan conforme bajamos en la escala zoológica; con respecto a las propiedades trascendentales del ente (entre las que está la unidad) puede verse una primera aproximación en Millán-Puelles A. *Léxico filosófico* (op. cit.), voz *Ente (y propiedades del ente)*, pp. 237-247, y un estudio exhaustivo en Aertsen JA. *La filosofía medieval y los trascendentales: un estudio sobre Tomás de Aquino*. Pamplona: EUNSA, 2003, 464 pp. (menciona los grados de unidad y ente en las pp. 231-232).

pleando un mero acuerdo útil, que permite clasificar y ordenar en conjuntos separados el montón informe de cosas que nos rodea, y entendernos al referirnos a ellas[5]. Es la única salida que queda cuando se admite que la realidad solo consiste en lo que se puede captar mediante los sentidos.

Esta crítica de la existencia real de la especie sería algo parecido a afirmar que no existen los colores porque solo tenemos una

5. Este modo de entender la especie es común entre los biólogos y habitualmente se interpreta que ésta era la postura de Darwin: «considero el término especie como dado arbitrariamente, por razón de conveniencia, a un grupo de individuos muy semejantes y que no difiere esencialmente del término *variedad*, que se da a formas menos precisas y más fluctuantes» (Darwin, C., *El Origen de las especies*, Barcelona: Espasa Calpe; 2002, p. 104; la palabra «especie» no aparece en el texto de la primera edición). Es fácil encontrar en textos de Biología dudas sobre la clasificación de las especies de bacterias, pero en estas dudas influyen también decisivamente motivos pragmáticos: las bacterias comparten material genético de otras, y son frecuentes los intercambios de genes entre distintas especies; véase, por ejemplo, Luiggi C. *Bacterial Identity Crisis*. http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/31344/title/Bacterial-Identity-Crisis/ Accedido el 20-II-16. Por este motivo, resulta difícil aclarar qué bacteria es la que estamos clasificando, si tiene características que comparte con otras, de las que ha importado genes (de todos modos, esta duda sobre la especie no tiene en cuenta que, cuando no hay presiones externas, las bacterias, como otros vivientes, tienden a mantener su conformación según el tipo silvestre típico de la especie); esta crisis del concepto de especie no se refiere solo a bacterias, sino que se ha extendido a otros ámbitos, de modo paralelo al desarrollo de análisis genéticos, debido al imaginario contemporáneo de que lo definitivo para determinar la especie son los genes (véase, por ejemplo, Turbón, D. *La evolución humana*. Barcelona: Ariel, 2006). En cierto modo, esta crisis de la especie está en el núcleo de la biología moderna y de su explicación neodarwinista de la evolución, que se fija solo en las causas material y eficiente; la causa final ya ha sido suficientemente denostada de modo expreso desde Darwin (es uno de los «méritos» que se le reconoce), y era cuestión de tiempo que entrara también en crisis la causa formal, que está ligada a la especie; los seres vivos serían, desde este punto de vista, meros aglomerados de células a los que ponemos un rótulo útil; puede verse una consecuencia extrema de este planteamiento en Godfrey J. *The Pope and the ontogeny of persons*. Nature 1995; 373(6510): 100.

cámara de fotos con carrete en blanco y negro. Efectivamente, en las fotos hechas con esa cámara no aparece ningún color, pero eso no autoriza a afirmar que no existen los colores. Algo parecido pasa con la especie: no se puede sentir, ni medir, pero sí podemos entender y comunicarnos al hablar de ella. Es algo que escapa a la sensación y al método científico, pero eso no implica que no exista[6].

Y existe, no como algo añadido a la materia del viviente del que nos ocupamos, sino como una faceta suya: del mismo modo que tiene un color, tiene una especie, es decir, un modo principal de ser. Que la especie es real y no una mera convención se muestra en que los hombres expresamos la especie con palabras, y éstas nos permiten entendernos. Luego si nos entendemos, solo queda como salida lógica que lo que designamos con las palabras esté en la realidad (aunque sea de modo algo distinto, o aunque nuestro conocimiento sea parcial o incompleto). Si al hablar de perros nos podemos entender, es que hay unos seres reales con la característica de «ser perro». De lo contrario, no podríamos entendernos.

La especie y la biología

Que cada viviente sea de un determinado modo, es decir, que pertenezca a una especie, no significa que saber la especie de algo sea fácil. En la vida ordinaria no suelen plantearse muchas difi-

6. Otra manera de analizar estos hechos es considerar que, en Biología, lo que es una reducción por cuestiones de método científico (examinar solo los aspectos materiales y eficientes), pasa a ser una consideración absoluta: la única realidad existente sería la que la ciencia puede objetivar; este sesgo es muy difícil de esquivar dentro de la mentalidad cientifista contemporánea; la consecuencia es que, además de desaparecer la finalidad, la especie se difumina, como ya hemos mencionado.

cultades en este sentido. Pero, cuando nos ponemos a tratar de distinguir, en Zoología o en Botánica, la especie del ejemplar que estamos estudiando podemos tener problemas, por ser ese espécimen parecido a dos especies distintas, o por tener características un tanto peculiares que no terminamos de aclarar si indican que pertenece a una especie nueva, o si se trata de una variedad o raza de una especie ya conocida (por mencionar algunas posibilidades). Este problema aparece con mucha frecuencia en biología.

Esta dificultad a la hora de saber la especie de un determinado viviente, no quita la afirmación principal: un viviente es de una especie concreta. Todo el mundo tiene esta convicción profundamente arraigada, que responde a la percepción normal de la realidad. Si no confiáramos en este punto de partida, no intentaríamos siquiera clasificar los especímenes dudosos, empresa a la que nos dedicamos a pesar de que es muy difícil en algunos casos.

La biología trabaja empleando el método hipotético-deductivo: plantea hipótesis sobre los distintos aspectos de los seres vivos, que luego intenta comprobar con la observación o experimentación. Estas últimas emplean solamente evidencias empíricas, es decir, observables directa o indirectamente con los sentidos. Cuando la biología se enfrenta con la cuestión de la especie, debido al método que utiliza, tiene que utilizar algún tipo de criterio científico para clasificar los vivientes, es decir, un criterio puramente empírico. Con este planteamiento de fondo, se han desarrollado diversos criterios para delimitar una especie, que se pueden complementar entre sí sin salir de este marco científico.

Un primer criterio sería el que podemos llamar criterio biológico: especie sería el conjunto de vivientes que se pueden aparear entre ellos y dar descendencia fértil. Como es evidente, este criterio no se puede aplicar a ninguna especie fósil, ni tampoco a la mayoría de los especímenes que se clasifican, pues llegan a manos del biólogo muertos y conservados de un modo u otro. Además,

hay vivientes que se cruzan con otros de especies distintas y dan descendencia fértil, como sucede con cierta facilidad en vegetales y, con menos frecuencia, en animales, como el perro con el lobo, el chacal o el coyote[7]. En suma, es un criterio que no es útil la mayor parte de las veces, a pesar de ser el que suele aparecer en primer lugar en las explicaciones de los biólogos para los profanos en biología[8].

7. Por mencionar una publicación reciente, aparecen varios casos de fertilidad interespecies, y las dificultades que suponen para los biólogos, en Singer E. As Animals Mingle, a Baffling Genetic Barrier. Quanta Magazine. 5 de agosto de 2014. Disponible en https://www.quantamagazine.org/20140805-as-animals-mingle-a-baffling-genetic-barrier/ Accedido el 13 de julio de 2016.

8. Esto lleva a los biólogos a planteamientos que suenan raros fuera de la biología, como el de especie horizontal y el de especie vertical; puede verse un resumen muy condensado de ambos conceptos en Boll PK. *What's a species 1: Horizontal species Concepts*. http://earthlingnature.wordpress.com/2012/03/27/whats-a-species-1-horizontal-species-concepts/ Accedido el 25-II-16, y Boll PK. *What's a species 1: Vertical species Concepts*. http://earthlingnature.wordpress.com/2012/06/05/whats-a-species-2-vertical-species-concepts/ Accedido el 25-II-16. Por explicarlo algo más detalladamente: el paradigma de especie que habitualmente sostienen los biólogos es el que se ha mencionado en el texto: especie es el conjunto de individuos que se pueden cruzar y dar descendencia fértil (criterio que, paradójicamente, se suele sostener en primer lugar a pesar de su poca aplicabilidad real). Sin embargo, este criterio solo es aplicable a vivientes en el presente: no se puede hacer un intento de aparear un ejemplar vivo con uno muerto; y, propiamente, tampoco valdría para todos los ejemplares que viven ahora, pues de hecho muchos están alejados y no se pueden aparear *de facto*. Esa aplicación en el presente permite hablar de «especie horizontal» (serían los vivientes actuales capaces *potencialmente* de aparearse y dar descendencia fértil). Para solucionar el problema de la especie a lo largo del tiempo se habla de «especie vertical», que sería el conjunto de vivientes evolutivamente emparentados en sucesivas generaciones; evidentemente, el criterio de la fertilidad cruzada es inútil en este caso, y los biólogos deben recurrir a otros medios para establecer ese parentesco; aparte de los análisis genéticos (de aplicabilidad limitada por la dificultad de tener muestras de ADN muy antiguo útiles), lo que se maneja hoy con más frecuencia es un análisis de características

Otra posibilidad sería la observación de la morfología. Es el criterio más usado y eficaz. No obstante, hay especies morfológicamente idénticas que se sabe que son distintas porque no se cruzan y por sus diferencias genéticas: a pesar de ser un criterio muy orientativo, y el que se emplea más frecuentemente, no es definitivo. Por otra parte, ¿qué diferencias morfológicas establecen que estamos ante una especie distinta? Esta pregunta no tiene respuesta ni puede tenerla.

Otros autores arguyen que el criterio biológico definitivo sería el genético, y ésta es la tendencia más reciente, posible gracias a los avances de los análisis genéticos[9]. Ahora bien, nos encontramos con el mismo problema: ¿qué peculiaridad genética sería la distintiva de una especie? Y dejamos sin tocar que, de hecho, a la inmensa mayoría de los vivientes clasificados no se les ha hecho nunca un análisis genético, y están clasificados sin albergar muchas dudas sobre su especie. En suma, ningún criterio biológico puede arrogarse ser *el* procedimiento (así, en singular) de determinar la especie de un viviente.

El resultado de aplicar estos criterios biológicos, solos o en combinación, consiste en delimitar un conjunto de vivientes que la ciencia rotula con un nombre de especie. Son criterios extensivos, es decir, permiten hacer afirmaciones del tipo «este ejemplar

morfofuncionales, que constituye la cladística. Puede verse un resumen bueno en la Wikipedia: Anónimo. *Cladística*. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Clad%C3%ADstica Accedido el 25-II-16. Como es evidente, también la cladística se limita a obtener conjuntos de vivientes que cumplen una propiedad, y no entra a determinar «¿qué es eso?», como se verá en el texto más adelante.

9. Que, sobre todo, han abaratado mucho y hecho más fáciles dichos análisis, y han ido paralelos a los avances informáticos necesarios para tratar la masa ingente de datos que se obtiene de ellos. El resultado es el imaginario colectivo de los biólogos y de la población occidental, que se comenta en parte en la nota 5.

pertenece al mismo conjunto que otros con esas características». Para designar a los ejemplares de ese conjunto, convenimos emplear la palabra «perro» (por ejemplo). Pero esos criterios, empleados solos, no alcanzan a saber qué es eso que se está clasificando, cuál es el modo de ser principal de eso. No llegan a que eso es un perro (por seguir con el ejemplo), sino solamente a que pertenece a un conjunto determinado.

Para aclarar qué es eso, su modo de ser, la especie, está la inteligencia del que clasifica. Éste, después de aplicar todos los criterios biológicos y delimitar el conjunto de seres parecidos, llega a una conclusión más o menos sólida: intuye aproximadamente qué es eso, y es capaz de distinguirlo de seres parecidos. Las discusiones en el campo de la clasificación de los vivientes no tienen que ver directamente con algo científico, sino con la apreciación intelectual del que clasifica: unas personas se pueden apoyar más en unos aspectos concretos y otras personas en otros, y de ahí las discrepancias. La ciencia sola no puede determinar la especie. Al fin y al cabo, los vivientes no tienen un código de barras o un número de serie identificador empíricamente verificable, como en la película *Blade Runner*, que nos diga a qué especie pertenecen[10].

10. Tengo descrita con más detalle la interacción entre la observación científica y la percepción común que es capaz de apreciar la especie a propósito del caso concreto de la determinación de la especie del ser humano en sus comienzos: *La determinación del comienzo de la vida humana: cuestiones de método*. Cuadernos de Bioética 2007; 18(3): 335-345. Disponible en http://www.aebioetica.org/revistas/2007/18/3/64/335.pdf Resumidamente, se podría decir que el procedimiento parte de hacerse cargo inicialmente de que un espécimen pertenece a una especie (principalmente por su morfología, como hemos mencionado en el texto), para, a continuación, tomar datos que parecen claves de dicha especie, y emplearlos para cotejar otros especímenes, siguiendo procedimientos técnico-científicos; si de este cotejar técnico resulta una igualdad, podemos afirmar que nos encontramos ante un ejemplar de la especie cuyas características estamos cotejando. Pero, en todo caso, partimos del conocimiento

Como hemos dicho, la especie es un aspecto real en el ser vivo, y el hombre puede conocerla. Sin embargo, eso no significa que podamos conocer completamente qué son las cosas. Así, si nos piden que definamos «gato», no podemos dar ninguna respuesta neta, sino solo aproximaciones[11]. Pero esto no significa que no tengamos una cierta idea de lo que es un gato. Cuando expresamos nuestra idea de gato con palabras, nos referimos a los gatos reales. Nuestro conocimiento y el de nuestros interlocutores es lo suficientemente sólido como para poder entendernos sobre lo que hablamos.

Lo que una cosa es, no puede ser conocido exactamente, pero sí puede saberse parcialmente. De hecho, en algunos casos la biología no está en condiciones de clasificar con precisión, o se puede ver limitada al empleo de criterios empíricos que solo separan a los vivientes en distintos conjuntos. Sin embargo, tiene como idea de fondo la especie real, qué es eso. Los biólogos, en su tarea de clasificación, pretenden saber la especie a que pertenece el espécimen que examinan. Un biólogo con sentido común sabe que no busca un mero convenio terminológico. La especie no es resultado de un simple acuerdo práctico, ni siquiera para la biología y su método li-

intelectual espontáneo de la especie, y la ciencia, sola, no puede decir que esa muestra pertenece a una especie u otra: le hace falta el conocimiento intelectual previo.

11. La respuesta genuina a la pregunta sobre qué es un ser concreto viene dada por la definición de su esencia, es decir, por el género y la diferencia específica (cf. Tomás de Aquino, *De ente et essentia*, capítulo 1). Sin embargo, aunque las esencias son clasificables por tener género, especie y diferencia, «como las diferencias propias nos son desconocidas, se las sobreentiende y se las expresa mediante las diferencias accidentales que tienen su origen en las esenciales»: no podemos definir qué es una especie concreta, sino que nos hemos de conformar con una descripción de cualidades propias, las «aproximaciones» que se mencionan en el texto (cf. *ídem*, capítulo 6. Disponible en http://www.luventicus.org/articulos/03Tr002/index.html. Accedido el 25-II-16).

mitado, aunque en ocasiones haya que quedarse en las apreciaciones científicas (siempre parciales) porque no terminamos de intuir «qué es eso» con los datos que poseemos.

Como consecuencia de esta breve exposición sobre lo que es la especie, aparece colateralmente una cuestión lógica. Hemos visto que todo viviente pertenece a alguna especie concreta, es su modo de ser principal. También hemos afirmado que la evolución es la aparición de especies nuevas por generación. Y el cambio de una especie a otra por generación se dará bruscamente: algún viviente de la especie A generará un viviente de la especie B (lógicamente, muy emparentadas). Por tanto, en la evolución no hay nada entre una especie y otra, no hay «eslabones perdidos».

Se pueden encontrar formas intermedias entre dos especies dadas, pero estas formas, o bien son ejemplares de la especie inicial o de la final, o bien constituyen una especie aparte, pues no hay seres sin especie. Si al decir «eslabón perdido» queremos decir que se trata de una forma intermedia que no pertenece a la especie original, y tampoco a la resultante, pero tampoco es nada en sí misma, estamos afirmando algo contradictorio. Hablar de eslabones perdidos, en el sentido de que hay formas intermedias que no son ni la especie inicial ni la final ni ninguna, es insostenible en una buena lógica[12], aunque veremos esta cuestión con más detalle más adelante.

12. En el libro IV de la Metafísica, Aristóteles trata del principio de no contradicción con una amplitud que resulta llamativa, e incluso algo enojosa: parece a primera vista que no hace falta extenderse tanto en perfilar que una cosa no puede ser a la vez «A» y «No A», pues es cuestión bastante aplastante. Sin embargo, al llevar el argumento a un terreno más aplicado, como es el tema del eslabón perdido, encontramos el motivo de tanta insistencia: esa contradicción es empleada por «muchos incluso de los que tratan acerca de la Naturaleza» (capítulo 4); en su época serían los filósofos naturales, en la actualidad su equivalente, los científicos. Y, en la sociedad actual, imbuida en buena medida de cientifismo, la aceptación de la contradicción entra suavemente, sin que casi

De aquí se llega a la conclusión de que, si entre una especie de partida y otra resultante no hay nada, la evolución es a saltos (normalmente pequeños, pero saltos). Como la biología llega a la misma conclusión por medio de sus estudios, trataremos esta cuestión más adelante, cuando veamos algunos pormenores biológicos de la evolución.

El método de estudio

El estudio de la evolución se considera hoy patrimonio de la biología. La inmensa mayoría de los libros y artículos que existen sobre el tema están escritos por biólogos o expertos en biología, y enfocan la evolución desde la Biología. Estas obras, especialmente los libros de tipo general, definen al comienzo lo que entienden por evolución. Esta definición suele ser distinta a la que hemos proporcionado anteriormente. Normalmente, se trata de definiciones que hacen referencia a cambios morfológicos, a cuestiones genéticas, o a algunos otros criterios puramente biológicos, como los que hemos visto que se manejan para intentar determinar la especie de algo con métodos biológicos.

Con una definición de ese tipo, el método de estudio adecuado será el que emplea la ciencia biológica; el estudio de la evolución será una rama de la Biología. Es más, como la evolución ha dado

nadie aprecie cómo se enseñorea de la biología. Es comprensible, por tanto, la insistencia aristotélica en remachar con todos los argumentos posibles el principio básico de que «es imposible, en efecto, que un mismo atributo se dé, y no se dé, simultáneamente en el mismo sujeto y en un mismo sentido (con todas las demás puntualizaciones que pudiéramos hacer con miras a las dificultades lógicas)» (capítulo 3; para consulta rápida, puede verse una transcripción de calidad razonable de la traducción castellana en la dirección http://www.mercaba.org/Filosofia/HT/metafisica.PDF. Accedido el 25-II-16).

origen a los diversos sistemas orgánicos y procesos biológicos, se ha llegado a afirmar, y se encuentra repetido con mucha frecuencia, el aforismo de que nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución[13].

13. La afirmación se debe a Dobzahnsky: Dobzhansky T. *Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution*. The American Biology Teacher 1973; 35(March):125-129. (El texto original se encuentra también disponible en http://people.delphiforums.com/lordorman/light.htm Accedido el 10-VI-13; desde esa página se puede acceder también a la imagen original del artículo: http://people.delphiforums.com/lordorman/Dobzhansky_1973.pdf y también en http://abt.ucpress.edu/content/35/3/125 Accedido el 26-II-16). Como es evidente, esta afirmación, fuera de su contexto, es falsa: la Fisiología, la Botánica, la Bioquímica, etc., pueden estudiar la parte de la Biología que les corresponde, y encontrar pleno sentido y coherencia a sus hallazgos en el vivir del organismo que estudian.

El contexto en que Dobzhansky plantea la afirmación de su artículo es más concreto: se pregunta, tras una descripción de especies peculiarísimas por su especialización y limitadísima distribución, por qué se ha llegado a rarezas y características tan asombrosas (cf. p. 126); plantea, por tanto, un contexto de estudio de la evolución (cuestión muy distinta de toda la biología, en general). Su respuesta indica que los nichos ecológicos que no se encuentran ocupados son como un desafío para las especies, de modo que «la selección natural puede causar que una especie viviente responda al desafío mediante cambios adaptativos» (p. 126), que a veces no tienen éxito, pero otras sí, apareciendo nuevas especies que ocupan esos nichos (dejemos aparte que la biología no puede saber si existe un nicho ecológico, si no está ocupado por alguna especie que lo explota, y que la selección natural, en su versión normal, no puede provocar adaptación, pues solo criba). En suma: Dobzhansky afirma que, ante el cuadro asombroso de las variadísimas especies, solo la evolución es capaz de dar razón (o sentido) al cuadro; y la evolución entendida como sinónimo de la interpretación neodarwinista básica de la evolución: no en vano, Dobzhansky es uno de los iniciadores de la teoría sintética de la evolución (realmente evolución y neodarwinismo son conceptos distintos).

En ese contexto del estudio de la aparición de especies que ocupan variadísimos nichos ecológicos, la frase de Dobzhansky resulta plausible a primera vista (aunque, como hemos visto, tomada literalmente no es admisible). Sin embargo, su respuesta parece que no hace justicia a las palabras que emplea:

Sin embargo, hemos visto que para poder hablar propiamente de evolución tenemos que considerar la especie de los seres vivos;

si nos preguntamos por el sentido de un fenómeno o conjunto de ellos, en el fondo estamos preguntando un «para qué», una causa final; y Dobzhansky niega explícitamente dicha cuestión: «Solo un proceso creativo y ciego podría producir, por un lado, el tremendo éxito biológico que es la especie humana y, por otro, las formas de adaptabilidad tan peculiares y tan restrictivas como las del hongo superespecializado, escarabajos y moscas mencionadas anteriormente» (p. 127). Su «sentido» no es una finalidad que ilumine la escena, sino una causa mecánica (el proceso de mutaciones y selección) que da una visión muy parcial de ella: un «sentido» muy pobre.

Su asimilación de «evolución» con «teoría sintética de la evolución» es tan completa que ni siquiera concibe otros factores del problema: de hecho, se limita a continuación a ridiculizar posturas creacionistas radicales denominándolas «imaginaciones» «sobrenaturales» (sic, p. 127), terminología bastante al uso hoy entre los biólogos, cuando hablan de evolución, para referirse a explicaciones que no empleen el método científico (que serían explicaciones «naturales», las únicas válidas dentro del ambiente cientifista en que se mueven).

Si se replantea la cuestión admitiendo, además de las explicaciones científicas de la evolución, el papel de otros ámbitos del saber, y se acepta una orientación en los dinamismos que se observan, la causa final aparece sin esfuerzo alguno (Cf. Aristóteles, *Metafísica*, libro V, capítulo 2, en que esboza los distintos tipos de causas en una descripción sencillísima, y sin prejuicios, de la realidad). Y su luz eclipsa el «sentido» mecanicista neodarwinista, con las especies ocupando nichos ecológicos vacíos.

Por tanto, «¿hay una explicación, para hacer inteligible a la razón esta diversidad colosal de los seres vivos? ¿De dónde vinieron estas extraordinarias criaturas, aparentemente caprichosas y superfluas, como el hongo *Laboulbenia*, el escarabajo *Aphenops cronei*, las moscas *Psilopa petrolei* y *Drosophila carciniphila*, y muchas, muchas más curiosidades biológicas aparentes?» (p. 126). La respuesta de Dobzhansky es que «la única explicación que tiene sentido es que la diversidad ecológica ha evolucionado en respuesta a la diversidad del medio ambiente en el planeta tierra» (p. 126; por supuesto, evolucionado según la teoría sintética). Sin embargo, ese sentido, pobre, es válido solo en un contexto naturalista, que acepte únicamente explicaciones científicas. Es una respuesta, como mínimo, muy mejorable.

Hay mucho escrito sobre esta frase; para el presente trabajo puede bastar con lo dicho.

también hemos visto que la biología no alcanza a determinar qué es el espécimen que estudia, sino que, estrictamente hablando, se limita a aplicar algunos criterios que permiten distinguirlo de otras especies. El estudio de la especie, de «qué es eso», tiene más que ver con el estudio de cómo entendemos y con el análisis de la faceta inteligible de la realidad, que se refleja en el lenguaje. Dicho de otro modo, profundizar en qué es la especie es tarea de la filosofía. La biología puede decir muy poco sobre esta cuestión[14].

En realidad, quien puede saber la especie de algo (con las limitaciones mencionadas antes) no es la biología, sino el biólogo. Éste se hace cargo de lo que una cosa es a partir de su experiencia y de los datos empíricos que posee sobre ese espécimen que estudia. Pero no hay ningún experimento u observación que proporcione como resultado la especie de un viviente. Esto implica aceptar que los vivientes son más que lo que estudia la Biología. Ésta, por cuestiones de método, se tiene que quedar en sus aspectos biológicos. Extrapolar esa reducción metodológica y afirmar que la realidad es solo lo que la Biología puede estudiar es un error, que desecha los aspectos filosóficos de la cuestión. Esta actitud ante el estudio de los vivientes es hoy la más común con enorme diferencia. Pero la especie no es un aspecto biológico del viviente.

Además de la especie, hay otras facetas de los vivientes que también quedan fuera de las posibilidades de estudio de la Biología por cuestión de método. Concretamente, la Biología no puede estudiar las tendencias de los seres vivos, lo que clásicamente se llama finalidad natural o teleología. De la observación de que las vacas comen yerba, el método científico no puede extraer la con-

14. Ese quedarse en los aspectos analizables mediante el método científico, es decir, el naturalismo, es en realidad una falacia, que simplifica la realidad para hacerla caber en los estrechos límites de lo que contemporáneamente solemos llamar ciencia. Cf. Artigas M. *La mente del universo*. Pamplona: EUNSA, 1999, pp. 171-2.

clusión de que las vacan *tienden* a comer yerba. Se queda en la constatación de que, de hecho, comen yerba. Y puede elaborar la explicación «mecánica» de cómo la yerba, a través de la vista y el sistema nervioso, activa el movimiento de la vaca hacia ella. Esa explicación se refiere a algo muy real, y es válida. Pero es muy frecuente que el método científico termine ocultando las tendencias naturales, y los biólogos tengan dificultades serias para percibirlas debido a su polarización con la ciencia. En ocasiones, las tendencias naturales llegan a calificarse de espejismo: serían meras apariencias que se reducirían simplemente a la cuestión de que, de hecho, por motivos «mecánicos» (activación de la retina y ciertas neuronas), las vacas terminan comiendo yerba cuando están ante ella[15].

15. Francisco José Ayala, conocido exponente de la teoría sintética de la evolución, en una conferencia sobre aspectos generales de la evolución pronunciada en 2009 en la Universidad de Navarra, afirmó que uno de los grandes descubrimientos de Darwin, con el hallazgo de su teoría explicativa de la evolución, fue poder desechar de la biología las explicaciones teleológicas o finalistas; y eso, a pesar de que el ambiente intelectual en que pronunció sus palabras no era, en teoría, el más proclive para aceptar que eso fue un gran descubrimiento; resulta paradójico que esto se afirme en biología, pues precisamente los seres vivos muestran en su actividad una finalización, un «apuntar hacia», más acusado. Esta afirmación no es novedosa en Ayala: refiriéndose a la funcionalidad de las estructuras de los seres vivos, comenta que «Darwin acepta la organización funcional de los seres vivos, pero pasa a dar una explicación *natural* de tal organización» (Francisco José Ayala. *La teoría de la evolución*. Madrid: Temas de Hoy, 1994, p. 33; la cursiva está en el original. Cf. también Francisco José Ayala. *Darwin's greatest discovery: Design without designer*. Proceedings of the National Academy of Sciences 2007; 104 (Suppl 1): 8567-73). Como es lógico, toda explicación que tenga en cuenta la finalidad queda convertida en «sobrenatural», como vimos que afirmaba Dobzhansky (cf. nota 13), y queda extraordinariamente dificultado el acceso intelectual a Dios a partir de la observación del mundo. Por otra parte, el reconocimiento de que la aportación clave de Darwin consiste en la eliminación de la finalidad, que queda convertida en causas mecánicas, ya fue expuesta por sus comentadores poco después de la publicación de *El origen de las especies*.

Si el estudio de la evolución se deja exclusivamente en manos de la Biología se llega a consecuencias absurdas. Si solo existen los criterios físicos, realmente no habría un «ser perro», «ser gato», ni nada por el estilo, pues eso sería una mera convención, como ya se ha dicho; la cuestión de la especie queda reducida a meter en conjuntos distintos, con distintos rótulos para mayor comodidad, los seres con distintas características. Si se sigue ese argumento hasta el final, hay que afirmar que todos los vivientes son, en el fondo, lo mismo, aglomerados de células, cosa que ha aparecido en letra impresa más de una vez, a pesar de ser absurdo.

En suma, ni la finalidad natural ni la especie caen bajo el dominio del método científico. Por tanto, para estudiar la evolución estamos obligados a emplear razonamientos filosóficos, además de considerar las cuestiones científicas (casi exclusivas actualmente). No entraremos aquí en este planteamiento por dos motivos: en primer lugar, porque la discusión contemporánea se centra en el ámbito científico, y es necesario exponer al menos algunas de las muchas cuestiones científicas que se han barajado en dicho campo; y, en segundo lugar porque, cuando un libro o un artículo habla sobre evolución, aunque parezca que habla solo de Biología, suele incluir también razonamientos que son Filosofía o, en todo caso, cuestiones no estrictamente biológicas, es decir, que no pertenecen al método científico (hacer observaciones, inventar posibles explicaciones e intentar comprobarlas); esto sucede a veces de modo expreso, y otras muchas de modo implícito: se ofrece como ciencia lo que son puros razonamientos. Por tanto, no será necesario meterse en razones que no estén ya expuestas en publicaciones de Biología: será suficiente ese nivel de reflexión filosófica, no muy denso, por estar desarrollado por científicos sin formación específica en Filosofía.

Quizá se pueda hacer una excepción con una cuestión filosófica: ¿cómo se puede generar lo más a partir de lo menos? Por

expresarla con algo más de detalle: en la realidad existen cosas de diversa entidad, y habitualmente reconocemos que hay algunas que son más que otras. Entrar en «¿son más *qué*?» sería demasiado denso para estas páginas. Pero la intuición de que hay cosas que son más y cosas que son menos es incontrovertible; en filosofía ha dado origen a lo que se llamó, desde la antigüedad, la escala de la naturaleza, es decir, un orden de los seres según su grado de ser[16].

Poseemos, por tanto, como punto de partida que hay diversos grados de ser entre los vivientes; tenemos también la observación de que cada cosa actúa según lo que es, y no puede hacer más. Así, las lombrices generan lombrices, y es lo más que pueden hacer; y los gatos, gatos, etc. Pero si, como aparece en la evidencia fósil, los

16. Debido a la influencia de la visión científica, no se suele explicar adecuadamente la *scala naturæ*; en vez de asociarla con el grado de ser o de perfección ontológica de los seres, se asocia con la mayor complejidad biológica. Véase, por ejemplo, Anónimo. *Scala naturae*. http://es.wikipedia.org/wiki/Scala_naturae Accedido el 3-III-16, en la que resulta paradójico que se hable de dicho concepto como de complejidad biológica, teniendo como ilustración contigua un grabado renacentista tardío en que Dios y los ángeles (en quienes no cabe hablar de complejidad biológica) aparecen en la parte superior de la escala. En otros casos, se observa un interés específico en cargar el acento sobre la complejidad, de modo que, subliminalmente, quedan en descrédito otras consideraciones que podrían llevar a razonamientos más filosóficos. Es lo que hace Stephen J. Gould en *Luce, gran luciérnaga* (En: *«Brontosurus» y la nalga del ministro*. Barcelona: Crítica, 1993: 233-45). En este artículo, compara con brillantez literaria la larva de *Arachnocampa luminosa*, de biología especialmente compleja, con su estado adulto, que carece de aparato digestivo, lo que le permite concluir (falazmente) que la comparación del estado juvenil y el adulto de este insecto no se pueden poner en paralelo con un niño y un hombre desarrollado (que corresponderían a un ser menos y un ser más respectivamente); según Gould, deberían compararse con la eficacia en la producción de *La riqueza de las naciones*, de Adam Smith; la larva tiene una determinada eficacia para alimentarse, y el adulto una eficacia para reproducirse; desde ese punto de vista de la eficacia biológica (tópico darwinista que revisaremos con más detalle), no hay ser más y ser menos; solo queda la complejidad estructural que genera una función más o menos eficiente.

vivientes que están más arriba en la escala de la naturaleza son, habitualmente, de aparición posterior a los que están más abajo, ¿cómo puede haber generado un viviente algo superior a sí mismo, acción que desborda su capacidad natural?[17]. Con esta pregunta no queremos decir que las especies, en su sucederse a lo largo de los siglos, siempre hayan cambiado para dar seres que son más que ellas, siguiendo la escala de la naturaleza, pero es evidente que ese tipo de cambios ha debido de darse para poder dar razón de los fósiles observados.

La solución a esta pregunta, desde el punto de vista filosófico, radica en considerar adecuadamente cómo unos seres generan otros. Cuando se considera imposible el paso de lo menos a lo más, se atribuye la capacidad de ser causa al modo de ser de algo, pero como si fuera algo rígido (como si fuera una Idea de Platón); de ese modo, efectivamente, solo podrían hacerse, como máximo, copias de lo existente. Por decirlo de algún modo, la Idea que está en el viviente, produce una copia en otro viviente y no hay posibilidad de escapar a ser siempre lo mismo[18]. Pero esta consideración

17. Puede verse esta forma de argumentar, corriente en la segunda mitad del XX, en Néstor Martínez. *La evolución de la especie humana*. Disponible en http://www.feyrazon.org/NesEvolucion2.htm Accedido el 6-III-16. En este artículo, aunque el razonamiento se aplica más específicamente a la aparición del hombre, hay un planteamiento general, y es aplicable a todo cambio en que lo generado sea más perfecto que el generante, cuestión que ha debido suceder multitud de veces en la historia de la evolución. La consecuencia, bastante inevitable, es que la acción de Dios es necesaria para que el proceso evolutivo pueda darse. En realidad, no hay inconveniente ni biológico ni filosófico en que lo menos genere lo más, como veremos, exceptuando la cuestión de la espiritualidad humana, cuestión filosófica y teológicamente distinta (para el aspecto teológico, cf. Pío XII. *Encíclica Humani generis*, n. 29. Disponible en http://www.vatican.va/holy_father/pius_xii/encyclicals/documents/hf_p-xii_enc_12081950_humani-generis_sp.html. Accedido el 6-III-2016).

18. Étienne Gilson apunta muy bien el núcleo de la filosofía platónica de las Ideas: son algo inamovible, idéntico a sí mismo e inmutable, concepción de

es excesivamente simple y no tiene en cuenta que el modo de ser de algo, que está lleno del dinamismo que permite actuar, puede combinarse con otras causas de acción, de modo que se pueda llegar a generar otra cosa. De hecho, incluso para generar cosas iguales, un viviente necesita «aportes externos»: el sol en expresión de los antiguos, energía diríamos hoy; o materia suficiente y adecuada: alimento para el viviente que genera, pues el cuerpo del viviente generado no aparece de la nada; etc.[19].

Ya veremos, posteriormente, cómo se puede enfocar este problema desde el punto de vista biológico. De hecho, esta cuestión casi coincide con la pregunta de la biología sobre cómo es posible la evolución: si hoy observamos que los seres de una especie producen seres de su misma especie, ¿cómo es que en el pasado han podido originar seres de distinta especie?

fondo que hace imposible entender cómo lo inferior puede generar lo superior. Cf. *El ser y los filósofos*. Pamplona: EUNSA; 1979, cap. 1: *Sobre el ser y lo uno*, pp. 21-75.

19. «Los animales perfectos, engendrados a partir del semen, no pueden ser engendrados únicamente por la virtud del cuerpo celeste, como pretende Avicena. Si bien en su generación natural toma parte la virtud del cuerpo celeste, tal como dice el Filósofo en *II Physic*.: El hombre, juntamente con el sol, engendra a otro hombre a partir de la materia». Tomás de Aquino, *Summa Theologiae*, Iª, q. 91, a. 2, ad 2. Esta explicación depende, conceptualmente, de la visión de la física de la época: se consideraba que, aunque los movimientos estén causados por seres concretos, el movimiento del mundo material en su conjunto dependía del movimiento de las esferas de los cielos, comenzando por la más externa, movimiento que arrastraría a las esferas más internas y terminaba moviendo el mundo sublunar en que habitamos que, de lo contrario, no se movería; el sol, que se menciona en este texto, es esa causa física celeste de movimientos y transformaciones en el mundo inferior. Cf. James A. Weisheipl. *La teoría física en la Edad Media*. Buenos Aires: Columba; 1967. Actualmente diríamos que, en la generación de un ser vivo, al ser un proceso que organiza la materia, hay un aumento de orden (con disminución local de la entropía) y un consumo de energía.

¿Evolución?: Sí

Actualmente estamos muy acostumbrados a hablar de evolución biológica; basta evocar la palabra para considerar respondida la pregunta anterior sobre el origen de los seres de distinta especie: se generan por evolución de las especies anteriores. Pero dada nuestra experiencia de que lo igual produce lo igual (los gatos, gatos, etc.), se han intentado varias escapatorias para esquivar la respuesta de que ha habido evolución, pues es una cuestión muy espinosa de aclarar.

Una de ellas consiste en atribuir propiedades cambiantes a la naturaleza. Por explicarlo más detalladamente: las leyes actuales de la naturaleza, que estudia la Biología, explican razonablemente bien (aunque con muchas lagunas todavía) cómo un ser viviente da origen a seres similares a él por generación. Si en el pasado seres de una especie han dado lugar a seres de especies distintas por generación, es debido a que las leyes de la naturaleza entonces eran distintas a las que la biología descubre ahora[20].

20. Hoy, más que pensar que las leyes de la naturaleza son variables (cuestión que implica atribuir la variabilidad a la realidad), se suele encontrar la idea de que la ciencia que el hombre puede alcanzar, es siempre parcial y relativa, de modo que siempre los conocimientos sería provisionales o parciales. Esta idea se encuentra con mucha frecuencia en la epistemología moderna, como sucede en el falibilismo poperiano, o el sociologismo de Kuhn. Para el primero, las afirmaciones científicas serían, como máximo, afirmaciones probables, y la ciencia nunca podría hacer afirmaciones que se puedan llamar verdaderas en sentido fuerte y definitivo: las afirmaciones de la ciencia son siempre algo provisional (esto es así en buena medida) y, por tanto, nunca puede dar como genuinamente verdadera una ley o afirmación científica (cuestión muy discutible); para el segundo, las afirmaciones de la ciencia dependen tanto del contexto de ideas en que se formulan que sería imposible la objetividad: la ciencia sería relativa a las ideas de la época. Cf. Mariano Artigas. *La naturaleza de la verdad parcial*. En: Rafael Martínez (editor). *La verità scientifica*. Roma: Armando Editore; 1995, pp. 101-111. Disponible en http://www.unav.edu/web/ciencia-razon-y-fe/la-naturaleza-de-la-verdad-parcial Accedido el 3-III-2016.

Esta afirmación no significa que los vivientes y sus características eran distintos en otras época y, lógicamente, funcionaban de modo distinto e interaccionaban con la realidad de modo diverso a como vemos con los vivientes actuales. No hay dificultad ninguna en aceptar eso. Lo que se pretende afirmar tiene un sentido más fuerte: las leyes de la Química y de la Biología que estudiamos ahora no serían aplicables a épocas en que sucedieron los cambios de especie, que no pueden ser explicados con los conocimientos de la realidad disponibles hoy.

Evidentemente, esta escapatoria consigue su objetivo: no se sabe cómo pudo ser, porque no se conoce cómo eran las leyes de la naturaleza entonces. El problema que surge es que, si las leyes de la naturaleza son cambiantes, nada garantiza que lo que estudiamos hoy en Biología, sirva pasado mañana para algo, pues esas leyes pueden dejar de estar vigentes. Dicho de otro modo: la ciencia se apoya en la idea precientífica de que el mundo es algo razonable, que se puede estudiar, y que las conclusiones sólidas a las que se llegue hoy son válidas para cualquier lugar y para cualquier época[21]. Decir que las leyes de la naturaleza cambian, o que no se pueden alcanzar, significa hacer inútil la empresa científica, pues todo lo que averigüemos trabajosamente hoy puede no servir para nada mañana. Dedicarse a la ciencia con ese supuesto es perder el tiempo. En suma, esta escapatoria funciona, pero nos mete en un problema mayor e insoluble.

Otra salida al problema que evita enfrentarse con él sería admitir que las explicaciones vigentes darían explicación de la evolución, hasta cierto punto: en realidad, las especies no serían algo tan neto como nos da a entender el sentido común, sino que vivientes aparentemente bastante dispares serían en el fondo pequeñas va-

21. Cf. Mariano Artigas. *La mente del universo*. Pamplona: EUNSA; 1999, p. 173 y ss.

riaciones sobre un mismo tema; serían la misma especie, o razas de la misma especie, aparecidas por medio de microevolución, cambios pequeños acumulados; estos cambios, según la opinión más extendida, son razonablemente explicables con los conocimientos actuales de la biología. Para cambios más radicales de estructura básica del organismo, habría que contar con otro tipo de enfoque: Dios crearía directamente (o intervendría de un modo especial) para la aparición de esas novedades radicales[22].

Esta escapatoria admite grados. Hay quienes la suponen para la aparición de cada especie individual y no admiten propiamente el paso de una especie a otra por generación; y, en el otro extremo, hay quienes solo la invocan cuando se trata de intentar explicar el origen de los distintos tipos básicos de vivientes o *phyla*. En cualquier caso, la salida es la misma: meter a Dios como solución cuando la ciencia no tiene soluciones a un problema. Es lo que se ha dado en llamar «el Dios tapaagujeros». Como esta escapatoria conecta con el problema de la compatibilidad entre creación y evolución, la trataremos en dicho apartado.

De todos modos, esta tesis no es seria. Si hay un problema que, por su naturaleza, admite un estudio por parte de la ciencia, el hecho de que no tengamos todavía soluciones, no autoriza a decir que interviene una causa extraña a la naturaleza para solventar la cuestión. Lo razonable es admitir, sin temor, que todavía no tenemos explicaciones científicas para ciertas cosas. Pero solucionarlas con una acción divina que se saca de la manga supone, en mayor o menor medida, negar la capacidad de la ciencia para atacar ese problema. Si lo que se estudia y el método empleado son coheren-

22. Como muestra de un texto con dicha idea, en este caso, en el contexto de una interpretación bíblica, puede verse J. Barton Payne. *The Concept of «Kinds» in Scripture*. JASA 1958; 10 (December 1958): 17-20. Disponible en http://www.asa3.org/ASA/PSCF/1958/JASA6-58Payne.html Accedido el 3-III-16.

tes, no tenemos que ponernos a inventar salidas por la tangente, que solo debilitan la credibilidad de la ciencia. Al final, esta postura implica negar que la naturaleza se pueda entender y estudiar, pues, en ciertos casos, hay que recurrir a una intervención externa que, en principio, no tiene por qué seguir leyes científicas; a la vez, pone en crisis toda la empresa científica: Dios puede intervenir en cualquier momento para saltarse las leyes naturales. Si se afirma que, de hecho, Dios ha actuado así sistemáticamente, el mundo es más un guiñol que maneja Dios que un conjunto ordenado con leyes propias fijas; en este contexto, carece de sentido ponerse a estudiar las leyes de la naturaleza a fondo, pues pasado mañana pueden no estar vigentes (aunque solo sea en casos determinados en las posturas más moderadas).

Estas posibles salidas para esquivar el problema evolutivo no son válidas. Son una manera de escapar cuando nos encontramos ante una cuestión de difícil explicación. Pero el mero hecho de que algo sea difícil de explicar no autoriza a rechazarlo, ni siquiera indirectamente, como sucede con estas salidas. El razonamiento que obliga a aceptar que ha habido evolución (que se apoya, como vimos, en la disparidad de los fósiles y los vivientes actuales, y en la inexistencia de la generación espontánea) es completamente incontestable. Por difíciles que sean los problemas que plantee la explicación de la evolución, en ningún caso podemos dudar de su existencia.

Confusiones terminológicas

El estudio de la evolución posee términos que son entendidos de modo diverso por distintas personas o escuelas. Los distintos modos de entenderlos producen malentendidos con gran frecuencia. Concretamente, la confusión más frecuente se da al emplear

como sinónimos las palabras «evolución» y «darwinismo» (o también, como equivalentes a este último término, «neodarwinismo» o «teoría sintética de la evolución»).

Actualmente, la explicación más difundida sobre la evolución es la Teoría de Darwin, corregida con los conocimientos de la genética en el siglo XX, que solemos denominar neodarwinismo o teoría sintética de la evolución. Se pueden hacer matizaciones a este resumen, pero como síntesis puede valer. El neodarwinismo no es solo la explicación más frecuente de la evolución, sino la dominante: cualquier opinión explicativa que se aparte de su patrón básico es vista como una irracionalidad por el *establishment* biológico, es duramente criticada y no es tenida en cuenta para nada. Lo más que se admite son matices en cuestiones periféricas. Pero la crítica a alguno de sus puntos nucleares (variación al azar y selección natural, que veremos más adelante) es rechazada radicalmente[23].

En este rechazo de las críticas al neodarwinismo se mezclan diversos factores; uno de ellos es mera confusión terminológica: como la explicación de la evolución se asocia inmediatamente al neodarwinismo (que reina incontestablemente desde hace tres cuartos de siglo), una crítica al neodarwinismo es vista como una crítica a la evolución o como la negación de la existencia de la evolución biológica.

23. Tenemos una muestra en la obra definitiva de Stephen Jay Gould sobre la evolución (*La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona: Tusquets; 2004. 1426 p.); plantea, en el capítulo primero, los parámetros básicos en que se va a mover; expone la similitud de su tesis de fondo con una ilustración de un coral (que aparece en la portada de la obra), y cómo el coral se derrumba si se lesiona una de sus partes: el tronco (la teoría de la selección natural), una rama principal (la eficacia de la selección para producir novedades) y la otra rama principal (la microevolución acumulada puede dar lugar a la variedad de lo que vemos dado tiempo suficiente). Y, sin el menor atisbo de comentario a las críticas que ha recibido este modelo, afirma que hay que sostener esas tres premisas para poder explicar la evolución.

Para ver las cosas en perspectiva, se deben diferenciar los hechos o fenómenos que deseamos explicar de las teorías explicativas. En el caso de la evolución, el fenómeno es la aparición de nuevas especies a partir de otras existentes (fenómeno que, como vimos, no se observa, sino que solo se deduce que existió). La explicación actualmente vigente es el neodarwinismo. Se puede, por tanto, sostener que hay evolución (es obligado, según vimos), y no aceptar la explicación neodarwinista.

Por aclararlo algo más: una explicación científica está siempre sujeta a posibles variaciones. Como intenta explicar las causas de un fenómeno, su validez como explicación depende de lo que se vaya observando. Puede que una explicación dé razón de unos hechos y se admita como válida; pero, posteriormente, pueden encontrarse otros hechos que no se puedan aclarar adecuadamente con dicha explicación; entonces, será el momento de modificar o desechar dicha explicación, para dejar paso a otra que sí explique correctamente lo que se observa[24].

Por tanto, el neodarwinismo puede, y debe, admitir modificaciones si no explica adecuadamente algunas observaciones; o, incluso, puede que tenga que ser desechado completamente y sustituido por otra explicación diferente, si es el caso. Ni esas modificaciones, ni esa sustitución, implican la negación del fenómeno que se intenta explicar. Cuando se critica el neodarwinismo no se critica la existencia de la evolución, solo se critica una explicación generalmente admitida; esto solo se hace con coherencia si exis-

24. Cf. Mariano Artigas. *La mente del universo* (cit.), p. 302 y ss., donde explica la naturaleza falible, y sin embargo verdadera hasta cierto punto, de los conocimientos científicos, que pueden reflejar adecuadamente la realidad, incluso en casos en que sabemos que las tesis científicas son incompletas o no pueden dar razón de ciertos fenómenos (como sucede con las tesis de Newton, que son verdaderas en un contexto concreto, como caso límite de explicaciones más generales).

ten hechos que no son explicados adecuadamente por ella (aunque también cabe rechazar una explicación científica por contener errores lógicos).

Cuando se plantea la confusión entre evolución y neodarwinismo, con la aparente negación de la evolución, no es fácil que alguien familiarizado con la biología mantenga la cabeza fría. Es frecuente que, en este contexto, se aporte como respuesta que la evolución es un hecho comprobado, que es innegable. Se suman de este modo dos confusiones: por una parte, la ya mencionada; por otra, considerar evolución cualquier cambio entre generaciones, en vez de considerar que esa palabra se refiere solo a los cambios que implican una nueva especie. En efecto, si se considera que cualquier cambio con variación manifiesta la evolución, ésta se ve. Si se considera evolución solo las transformaciones que implican cambio de especie, no se ve. Por tanto, antes de empezar a hablar de estas cuestiones, resulta fundamental aclarar los significados que se dan a estos términos, aclarando bien qué se entiende por evolución, y distinguiéndola de su posible explicación.

La segunda confusión mencionada (todo cambio es evolución/solo un cambio de especie es evolución) se deriva de las ideas actualmente circulantes sobre microevolución y macroevolución. La explicación neodarwinista de la evolución sostiene que la macroevolución es simplemente microevolución acumulada (cuestión que veremos más adelante)[25]. La aparición de pequeñas variaciones y de especies nuevas no serían fenómenos radicalmente distintos. De este modo, para el neodarwinismo, la palabra «evolución» significa indistintamente microevolución y macroevolución. Y cualquier cambio en los vivientes con la generación sería evolución[26].

25. Es uno de los pilares básicos del neodarwinismo; véase nota 23.

26. Basta buscar en la red la expresión «evolución en acción» para encontrar muchos miles de resultados, que tratan sobre ecología, genética de pobla-

Normalmente, los textos y artículos sobre evolución emplean este término sin especificar si están hablando de macro o de microevolución: hablan de cambios, en general, sin limitarse, como hacemos aquí, a los que implican cambio de especie. Este modo de expresarse se convierte es una fuente de ambigüedad y confusiones, si se postulan causas distintas para la macroevolución y para la macroevolución, o si, simplemente, una de ellas incluye un factor que no incluye la otra, aunque compartan muchos otros procesos biológicos.

De hecho, esta confusión es una de las cuestiones que subyace a multitud de artículos que estudian las conductas dominantes o preferentes de los animales[27]. Como telón de fondo de esas investigaciones, está la idea de que las conductas preferentes, en la alimentación, el apareamiento, etc., llevarán a cambios en la descendencia (microevolución), y que esos cambios son la manifestación actual de la evolución (entendida como macroevolución). Suponen que estudian los componentes evolutivos más elementales, cuando puede que estén examinando algo que no tenga que ver con la evolución; esta confusión sería más grave si se demuestra finalmente que microevolución y macroevolución no son el mismo proceso a pequeña y gran escala respectivamente, o si una incluye fenómenos que no aparecen en la otra. Conviene mantener esa terminología y los respectivos conceptos adecuadamente separados.

ciones y ejemplos de selección natural, en los que no aparece ningún cambio de especie.

27. Es fácil encontrar artículos que investiguen la conducta animal en revistas sobre evolución, como pueden ser *Evolutionary Ecology* o *Behavioral Ecology and Sociobiology*.

2
La disputa creacionista

Las reflexiones que hemos hecho hasta ahora se han limitado a concluir que ha debido de existir el fenómeno de la evolución, es decir, que seres de una especie han dado lugar a seres de otra especie por generación, así como aclarar algunas cuestiones de método y terminología.

La conclusión lógica de que ha existido evolución no ha sido siempre bien recibida. Este rechazo se observó paralelamente a la difusión de las tesis de Darwin, primero en las fechas próximas a la publicación de su obra *El origen de las especies*, y luego desde comienzos del siglo XX con la síntesis neodarwinista. Ha habido grupos, especialmente en el ámbito estadounidense, que se han negado a aceptar la evolución, y no solo la explicación darwinista. La cuestión no es meramente la confusión mencionada anteriormente entre evolución y explicación de la evolución. Es la negación pura y simple de ésta y, por tanto, de cualquier explicación que se le pueda dar[28].

28. Según una encuesta publicada en la revista Science en 2006, el fenómeno está muy difundido en Estados Unidos: un 20% de la población está indecisa, y el resto se dividen a partes casi iguales entre quienes aceptan la evolución y la rechazan. Cf. Jon D. Miller, Eugenie C. Scott, Shinji Okamoto. *Public*

El motivo de esta negación consiste en que consideran incompatible el relato bíblico en que se narra la creación de las plantas y los animales con la explicación de su origen de un modo puramente biológico. O las especies de los vivientes han tenido su inicio por acción directa de Dios, o han aparecido por medio de un proceso natural que la ciencia puede intentar explicar; no existiría la posibilidad de compatibilizar ambos extremos.

Aunque inicialmente esta oposición se dio, sobre todo, en los Estados Unidos[29], esta idea anglosajona se ha ido introduciendo recientemente en la Europa continental, donde apenas se había dado ese tipo de discurso. Apuntaremos a continuación algunas ideas que iluminen el porqué de esta pretendida oposición.

El contexto histórico

El ámbito anglosajón, donde ha proliferado la idea de oposición entre creación y evolución, es de tradición religiosa protestante. Aunque sea simplificar demasiado una cuestión teológicamente más rica, podemos decir que uno de los elementos típicos del protestantismo consiste en el rechazo de la autoridad doctrinal del Magisterio de la Iglesia (oposición a Roma) y en la devaluación de

Acceptance of Evolution. Science 2006; 313: 765-6. En esa encuesta no hay la menor distinción entre evolución y explicación neodarwinista de la evolución, lo que impide extraer muchas conclusiones.

29. Se puede encontrar una descripción detallada del contexto cultural y religioso de los Estados Unidos en que crece esta oposición a la evolución, por motivos religiosos, en la conferencia del profesor Karl Giberson, titulada *God and America's War on Darwin*. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=naQq8bMSlJ8 Accedida el 4-III-16. Son muy interesantes sus referencias a obras de divulgación dirigidas a niños y adolescentes, con un planteamiento creacionista puro, que crean una mentalidad en la que la idea de la evolución difícilmente puede arraigar.

los testimonios de la Tradición de la Iglesia; consiguientemente, solo se acepta la Biblia como única fuente de revelación divina (aunque aquí habría que hacer muchas precisiones, pues, dependiendo de las ramas del protestantismo, se admite una cierta autoridad a la Tradición de la Iglesia, etc.)[30].

Al quedar solo el texto bíblico, el protestantismo se ve atado a lo que afirma la pura letra, sin posibilidad de interpretarla oficialmente: no hay una autoridad que, ayudada por Dios, contribuya a aclarar el sentido de los textos. Queda solo el libre examen, es decir, que cada persona interprete el texto que tiene delante con la ayuda de Dios. Como es lógico, dado que todo texto admite diversas interpretaciones, dentro del protestantismo debería haber tantas interpretaciones como personas. Nuevamente, esto es una simplificación, pero puede servirnos de idea marco para lo que queremos decir.

En este contexto, los creyentes más fieles se intentan apartar lo menos posible del sentido literal de los textos bíblicos (a pesar de que, ante algunos textos, *siempre* hay que interpretar)[31]. Y, ante las frases del texto de la creación, las aceptan en su tenor literal más sencillo. En consecuencia, como personas de fe, concluyen que el origen de las especies no pudo ser por evolución de vivientes preexistentes, sino por creación directa por parte de Dios.

30. Puede encontrarse un resumen algo más amplio, con referencia a más bibliografía, en Anónimo. *Cinco solas*. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Cinco_solas Accedida el 4-III-16.

31. Por ceñirnos, a modo de ejemplo, a pasajes referentes al tema de la creación, ya el comienzo del Génesis exige interpretación: cada episodio creativo viene precedido por la frase «Y dijo Dios»; dado que Dios no tiene cuerpo, no puede decir nada hablando con su boca (boca que también aparece mencionada muchas veces en los textos bíblicos, dicho sea de paso); luego la palabra «dijo», en ese contexto, debe significar algo distinto al hecho de hablar sonidos significativos. Por tanto, estamos obligados a interpretar esos textos -y tantos otros- si queremos que signifiquen algo coherente.

Un ejemplo: la edad del mundo

Un ejemplo clásico de discrepancia entre los datos bíblicos y la explicación científica es la cronología del mundo establecida por Ussher, clérigo anglicano, en el siglo XVII. Sumando los días de la creación, la edad atribuida a los patriarcas y las edades en que se señala que tuvieron a sus hijos, junto con datos históricos extrabíblicos del primer milenio antes de Cristo, viene a salir que el inicio del mundo tuvo lugar el año 4004 antes de Cristo[32]. Otros autores dan cifras parecidas[33].

Según este cálculo, el mundo es muy joven, comparado con lo que deduce la geología moderna; a partir de los siglos XVIII-XIX, los estudios geológicos fueron alargando la edad del mundo, primero a bastantes miles de años, luego a millones, hasta llegar a los centenares de millones que se estiman actualmente. Hoy, por cálculos basados en estudios cosmológicos, andamos por una cifra que ronda los 13.700 millones de años para el universo, y unos 5.000 millones para la tierra. La disparidad con la interpretación literal del relato bíblico es evidente.

32. Cf. Anónimo. *James Ussher*. Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/James_Ussher Accedido el 4-III-16. El artículo es de muy buena calidad; la versión castellana es mucho más pobre, y se limita al divertimento de la cronología bíblica: Anónimo. *James Ussher*. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/James_Ussher Accedido el 4-III-16.

33. Este cálculo es muy citado por los autores defensores de la evolución (que defienden simultáneamente su explicación neodarwinista, con la confusión entre ambos conceptos que hemos mencionado en el texto). Aunque podría interpretarse a primera vista que se trata de un intento de ridiculización de la postura creacionista radical a partir de un dato completamente desfasado históricamente, no es necesariamente así: según hemos mencionado en la nota 29, contemporáneamente se sigue defendiendo el creacionismo en obras de divulgación sencillas; en ellas, se continúa empleando ese cálculo de la edad del mundo como dato bíblico incontestable.

Ante esta diferencia, la primera idea que surge es que una de las dos afirmaciones debe ser falsa. Con este presupuesto, los creacionistas fundamentalistas (no me gustan los rótulos, pero se les suele llamar así, y algunos de ellos aceptan pacíficamente esa denominación), defensores de la interpretación literal de la Biblia, han iniciado pleitos en los Estados Unidos durante el último siglo; su objetivo es conseguir que, en las escuelas públicas del país, se enseñe la creación como una alternativa para explicar el origen de los vivientes; la otra alternativa sería la explicación neodarwinista que, como dijimos, es casi la única explicación actual (por supuesto, solo biológica) del fenómeno de la evolución[34].

Otros, hilando algo más fino, afirman que no habría inconveniente en que el mundo fuera joven, pero que Dios lo hubiera creado con apariencia de antiguo, con fósiles y peculiaridades físicas que hicieran pensar en su antigüedad. Otras versiones que intentan compatibilizar ambas explicaciones, como la que hace un par de siglos atribuía al diluvio la aparición de los fósiles y la desaparición de los dinosaurios, ya han caído en desuso conforme los datos se han ido acumulando en sentido opuesto.

En todo caso, esos intentos de compatibilización, o bien no casan adecuadamente con los datos observados, o llevan a afirmaciones un tanto absurdas. Pero no es tema para tomarse a la ligera: como hemos mencionado, debido a la formación y sustrato cultural estadounidenses, y a pesar de lo avanzada que está la cien-

34. Puede verse un buen resumen de esta polémica ante los tribunales en el artículo siguiente: Collado S. *Panorámica del debate creacionismo-evolucionismo en los últimos cien años en USA*. Anuario de Historia de la Iglesia 2009; 18: 41-53. Disponible en http://www.unav.edu/web/ciencia-razon-y-fe/panoramica-del-debate-creacionismo-evolucionismo-en-los-ultimos-cien-anos-en-usa Accedido el 10-III-16. Puede verse también un estudio sobre el llamado «juicio del mono» o «juicio Scopes», de 1925, hito clásico en esta discusión, en Anónimo. *Scopes Trial*. Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Scopes_Trial Accedido el 10-III-16.

cia allí, el porcentaje de personas de ese país que piensa que no ha habido evolución es superior al 40%, solo superado por Turquía (si consideramos solo los países del continente europeo y de América del norte)[35].

La interpretación de la Biblia

Para aclarar esta disputa, en la que ninguno de los dos contendientes tiene toda la razón, hay que precisar los errores implícitos de los argumentos; basta hacer esto para que las dificultades se disuelvan.

Por una parte, cualquier texto admite varias interpretaciones; resulta dificilísimo encontrar un texto que tenga un solo significado. De hecho, programar ordenadores que hagan inferencias lógicas a partir del lenguaje, o que traduzcan automáticamente, es un problema muy difícil de resolver: las deducciones lógicas o las traducciones dependen del significado de las palabras, y una misma palabra puede tener varios significados o matices, y éstos pueden variar según el contexto en que está esa palabra[36].

El texto de la Biblia no es ajeno a este problema. De hecho, el relato de la creación del comienzo del libro del Génesis se expresa de una manera muy peculiar, en que aparece bastantes veces que «Dios dijo» y a continuación «produzca la tierra», u otras expresiones referidas a acciones de las cosas; también se menciona que

35. Cf. nota 28.

36. Puede verse un estudio de cierta profundidad sobre la traducción automática y sus problemas en Tertoolen R. *El alcance de la traducción automática*. Disponible en http://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/191661/Traduccion%20automatica.pdf Accedido el 10-III-16. Expresa muy bien la irreductibilidad del lenguaje a la univocidad, junto con la «liberación» de las palabras en la poesía, la obra siguiente: Paz O. *El arco y la lira: el poema, la revelación poética, poesía e historia*. México: Fondo de Cultura Económica; 1986. 308 p.

Dios hizo cosas; pero, sobre todo, es original que hable de que «Dios creó». ¿Qué quiere significar esa variedad de modos de expresarse? El texto del relato de la creación, con su gran densidad, ha proporcionado mucha materia de investigación, y ha dado lugar a muchas obras que intentan profundizar en su significado[37].

Si, a partir de ese texto, nos quedamos solo con la idea de que «Dios hizo el mundo», estamos, como mínimo, simplificando excesivamente. El relato de la creación dice muchas más cosas que se dejan así de lado; y eso, sin entrar siquiera a analizar filosóficamente en qué consiste ese «hacer» de Dios (que no tiene manos para hacer cosas), o en qué consiste el «decir» de Dios (que no tiene boca para pronunciar sonidos de palabras) o qué es «crear». Esa simplificación es la que se plantea como incompatible con el fenómeno evolutivo (y, efectivamente, parece opuesta en primera instancia). Si añadimos matices y enriquecemos esa visión, la oposición entre creación y evolución se debilita hasta desaparecer, como veremos.

Decir que la posición creacionista es una simplificación excesiva, lo que supone un error filosófico o teológico, no significa que estemos llamando tontos o incoherentes a quienes la defienden. De hecho, como hemos mencionado[38], existen obras de divulgación de la postura creacionista, dirigidas a jóvenes, y escritas con la sana intención de defender la fe cristiana; estas obras hacen que esa postura, excesivamente simplificada, sea muy común entre los estadounidenses, pero más como mentalidad formada en la juventud que como rechazo filosófica y teológicamente articulado. Y la

37. Cf., por ejemplo, el *De genesi ad litteram*, de San Agustín, libro clásico sobre el tema, con ideas muy comentadas posteriormente en la teología cristiana. Para una edición española reciente, cf. San Agustín de Hipona. *Interpretación literal del Génesis*. (Introducción, traducción y notas, Claudio Calabrese). Pamplona: EUNSA; 2006. 347 p.

38. Cf. nota 29.

formación de los científicos, dada la especialización universitaria actual, no les facilita los medios para poder ver que esta postura está demasiado forzada[39].

Por otra parte, estas obras de divulgación luchan contra la evolución solo porque, para ellas, la explicación neodarwinista en boga es materialista y atea. En efecto, la explicación neodarwinista de la evolución se interpreta, en numerosas ocasiones, solo como su versión deformada e ideologizada, materialista, planteamiento que es realmente una deformación de la ciencia. Además, estas obras que se oponen a la evolución también confunden evolución con neodarwinismo, como ya hemos visto anteriormente. Por tanto, su ataque a las ideas de Darwin actualizadas con la genética debe verse en ese contexto para entenderlo adecuadamente.

Hoy se considera mayoritariamente que neodarwinismo y ateísmo materialista van unidos. Sin embargo, últimamente se empiezan a oír voces que distinguen neodarwinismo y materialismo: la explicación científica (neodarwinista) de la evolución no implicaría el rechazo de Dios y el ateísmo, y sería compatible con la idea de la creación del mundo por parte de Dios. Pero estas ideas, de las que se pueden ver esbozos en la Wikipedia, por ejemplo, no llegan a aclarar demasiado cómo es posible dicha compatibilidad. Otra postura perfila diciendo que ha habido evolución, pero introduciendo una causa divina del cambio. En suma, es una cuestión que está comenzando a variar en el ámbito anglosajón, y esto supone una puerta abierta para superar la confrontación creación-evolución. Esta disputa, como hemos visto, es solo entre

39. Cf. José Manuel Giménez Amaya. *La fragmentación y «compartimentalización» del saber según Alasdair MacIntyre*. En: M. Pérez de Laborda (ed.), *Sapienza e libertà. Studi in onore del Prof. Lluís Clavell*. Roma: EDUSC; 2012, pp. 193-202. Disponible en http://www.unav.edu/web/ciencia-razon-y-fe/la-fragmentacion-y-compartimentalizacion-del-saber-segun-alasdair-macintyre Accedido el 10-III-16.

un tipo particular de interpretación de la creación y un tipo particular de interpretación de la evolución.

Dejando aparte los estudios teóricos del problema, es fácil encontrar biólogos o científicos que, sencillamente, no se plantean la oposición. Para las cuestiones biológicas de la evolución aceptan la interpretación neodarwinista habitualmente admitida, y para su vida cotidiana aceptan la fe y la creación del mundo por Dios. Los posibles puntos de choque no aparecen en primer plano y, así, no suponen un problema.

Para la aparición de esta mentalidad dicotómica ha sido decisiva la tecnificación progresiva de la enseñanza universitaria, que proporciona, ante todo, conocimientos técnicos para un trabajo. En este contexto, es fácil que, tras salir del trabajo, la vida se desarrolle por cauces distintos, que pueden incluir la fe sin problemas. Quizá un científico se pueda plantear en ocasiones dudas sobre cómo pueden ser compatibles estas afirmaciones; pero, como no posee bagaje intelectual (filosófico) para resolverlas, no intenta aclararlas; y eso, a pesar de encontrar en su medio que muchos afirman que creación y evolución (entiéndase neodarwinismo) colisionan; ellos simplemente admiten que son compatibles, porque no aceptan la versión materialista del neodarwinismo, sin entrar en mayores profundidades. En este sentido, los creacionistas fundamentalistas, aunque tengan un planteamiento algo básico, son vitalmente más coherentes.

La unificación de las causas de la realidad

Debajo de la oposición planteada entre creación y evolución (o Dios crea o hay evolución que origina los vivientes) existe una premisa que no suele mencionarse: se considera que el modo de actuar de Dios y el modo de actuar de la naturaleza son del mismo

tipo. Si esto es así, un resultado solo puede atribuirse a una causa o a la otra, pero no a las dos a la vez. La oposición está servida. Para clarificar la cuestión, hay que distinguir el modo de actuar de ambas causas, que luego aclararemos con un par de ejemplos.

a) *Explicación «natural» del origen de las especies*

Cuando una realidad cualquiera se estudia con ayuda del método científico, el resultado es un modelo parcial (que puede ser muy completo) de esa realidad estudiada, y que da una idea bastante precisa de su estructura material y de su funcionamiento. Esto cambia mucho según la ciencia de que se trate, pero es básicamente igual para todas las que hoy solemos denominar ciencias (Física, Química, Biología, etc.). Así, un mineral tiene muy poco «funcionamiento» en comparación con un ser vivo, pero tanto la física del estado sólido como la Biología se ocupan de ver estructuras e interacciones entre ellas.

Una explicación científica, por tanto, da razón de cómo se mueven y actúan la cosas materiales, y cómo unas dan origen a otras. Se mueve en el nivel de los seres que caen bajo nuestra experiencia más o menos directa, y examina lo que hacen o causan, y cómo interactúan.

Este tipo de explicación científica de la realidad no puede decir nada de cuestiones que su método no es capaz de estudiar; por ejemplo, hay disciplinas que se dedican al estudio de realidades que no tienen estructura físico-material, como puede suceder con la semiótica (ciencia que se dedica a estudiar los signos y su significado) o la lingüística (que realiza el mismo tipo de estudio con el lenguaje que, entre otras cosas, tiene significado, es un signo). En estas disciplinas no hay estructuras materiales que funcionen de un determinado modo causándose unas a otras. Y otro tanto pasa

con otras muchas ciencias (que, por deformación contemporánea de lo que es la ciencia, agrupamos hoy bajo el nombre de «letras» o «humanidades»).

La explicación que la biología puede aportar a la evolución es de este tipo: examinar las estructuras de los vivientes, ver cómo interaccionan, y también cómo se relacionan unos vivientes con otros, para intentar aclarar cómo se ha producido el fenómeno evolutivo, cómo seres de una especie han dado origen a seres de especies distintas por generación.

b) *Explicación «teológica» del origen de las especies*

Una realidad explicada perfectamente por la ciencia puede tener otras causas junto con las explicaciones científicas. Esas causas pueden, o bien dar razón de facetas de la realidad que la ciencia no puede estudiar, o explicar desde otro punto de vista lo que la ciencia ya explica. Así, el fenómeno del lenguaje humano se puede examinar desde el punto de vista físico (el aire que sale entre las cuerdas vocales y cómo se produce su sonido variable) o desde el punto de vista de la lingüística, que hemos mencionado antes (los sonidos de las palabras son signos de contenidos mentales que quiere transmitir quien habla). Aunque ambas explicaciones tratan del mismo fenómeno, no colisionan en absoluto (no hay que elegir entre la física y la lingüística), pues tienen distinto punto de vista. Es más, sus explicaciones son complementarias y ambas permiten hacerse una mejor idea de lo que se estudia.

Con la creación sucede algo parecido: viene a fijarse en un aspecto de la realidad que la ciencia no puede estudiar. Una formulación moderna, quizá no muy acertada, da idea de lo que se pretende estudiar: ¿por qué hay algo y no, más bien, nada? No se pregunta cómo es esto, o cómo interactúan unas cosas para dar

origen a otras, sino que se hace una pregunta intemporal, que no se interroga por procesos, sino por el existir de todo, sin más, procesos incluidos.

La respuesta clásica es que Dios hace existir, y ese «hacer existir» es lo que llamamos creación. La Biblia describe en algunas ocasiones ese «hacer existir» como «Dios hace». Pero también tiene una palabra específica para decir «crear», que solo aparece en el texto bíblico para indicar ciertas acciones de Dios. Parece, por tanto, que el propio texto de la Biblia da pie suficiente para pensar que, cuando decimos «Dios hace» estamos afirmando algo distinto a cuando decimos «este hombre hace» o «la naturaleza actúa así». Dios no «hace» en el mismo sentido que un carpintero hace una mesa o un gato genera un gato.

Para la solución: qué es crear

Como ese «hacer existir» (la acción de Dios) no es directamente experimentable, aunque sí lo sea la realidad resultante, es conveniente precisar en qué consiste esa acción divina que denominamos crear. Intentaremos una aproximación básica a partir de los dos ejemplos que vienen a continuación.

a) *La construcción de un edificio*

En nuestro ir venir por una ciudad o pueblo cualquiera, será frecuente que encontremos un edificio o una obra pública en proceso de construcción. Cuando pasamos, vemos unos días el camión que descarga el hormigón en los encofrados para hacer la estructura del edificio, otros días vemos albañiles poniendo ladrillos o tabiques prefabricados, o fontaneros que entran en la construcción ya medio formada con tuberías, y así podríamos conseguir

una larga enumeración. Al cabo del tiempo, el edificio o la obra se encuentra terminado, con todos sus detalles (ventanas, pintura, remates ornamentales, etc.).

En ocasiones, un edificio comienza a mostrar deficiencias poco después de terminado: pueden aparecer grietas en la estructura, desprenderse parte del acabado de la fachada, haber problemas con la calefacción, mil cosas. Cuando sucede esto, el primer inculpado es el arquitecto, no el encofrador, el albañil o el fontanero. Sin embargo, en nuestro ir y venir viendo crecer la construcción, es muy probable que nunca hayamos visto al arquitecto haciendo una visita a la obra.

Su papel en la construcción ha sido básicamente la planificación, pensar cómo iba a ser el edificio y pasar los planos a quienes se han encargado de la construcción que hemos ido viendo día a día cuando pasábamos. Y esa planificación no es algo secundario: en algunos edificios, al terminar, se coloca una placa con el nombre del arquitecto, en que no se mencionan los nombres de los operarios concretos que han ido haciendo materialmente el edificio. Se reconoce así que el arquitecto es el autor principal, con esa labor de planificación, mientras que los operarios que han llevado a cabo la construcción son más propiamente actores secundarios; esto no quita que, sin ellos, el edificio nunca se hubiera construido; pero, sin el arquitecto, tampoco habría sido posible.

b) *El partido de fútbol*

El otro ejemplo que puede servir para aclarar esta idea es el de un partido de fútbol. En el estadio, se ve a los jugadores disputar el balón, intentando meter gol en la portería contraria. Siguiendo la trayectoria de un equipo de partido en partido, los aficionados ya conocen las mejores habilidades de los jugadores: unos son muy

buenos en el regate en corto, otros tienen una gran visión global del juego, otros tienen mucha potencia en las arrancadas hacia el campo contrario, etc.

Si el equipo comienza a perder partidos, en las entrevistas a los jugadores, estos explican las circunstancias del juego que han llevado a la derrota. Pero si la situación se prolonga partido tras partido, la directiva del equipo toma cartas en el asunto y como medida resolutiva pueden cambiar al entrenador. Éste no ha participado físicamente en ningún partido y, sin embargo, se le considera responsable de las derrotas repetidas.

En efecto, el entrenador, aparte de responsabilizarse de la forma física de los jugadores con los ejercicios adecuados, tiene también a su cargo la estrategia que se seguirá durante el juego para conseguir vencer. Muchas veces, esta estrategia variará dependiendo de cuál vaya a ser el equipo oponente, del que ya se conocen sus cualidades principales por haber seguido sus partidos anteriores.

En suma, el entrenador piensa en la estrategia más adecuada para vencer. Las derrotas repetidas del equipo significan que su planificación del juego no ha sido la adecuada. Perder es principalmente responsabilidad suya. Y del mismo modo ganar: tras la obtención de una copa, aparte de las felicitaciones a los jugadores, también el entrenador recibe los elogios de la directiva y de la afición. Se reconoce así que el entrenador juega un papel primordial en el correcto desarrollo del juego, aunque quienes hayan movido el balón por el terreno de juego hayan sido los jugadores.

Extrapolando a la acción creadora

Este par de comparaciones se puede extrapolar, de modo bastante directo, a la acción creadora de Dios y a la actuación de los seres de este mundo.

Aunque no entremos en profundidades filosóficas, podemos decir que la acción creadora de Dios guarda una similitud muy estrecha con la planificación inteligente que vimos que hacían el arquitecto y el entrenador. Para crear, a Dios le basta pensar (cosa que tiene que hacer con una decisión libre[40]). Tiene su lógica: si Dios carece de manos (y, en general, de cuerpo o de materia), no podemos atribuirle un tipo de acción que suceda por interacción material entre objetos. Su modo de actuar tiene que ser no físico, y la actividad inteligente de planear es de esa clase.

En los ejemplos antes vistos, la planificación inteligente imprime una direccionalidad concreta a los ejecutores materiales (de la construcción o del partido) que tienen «asimilada» esa planificación y la llevan a cabo, cada uno según sus capacidades: el fontanero para montar la instalación de agua, el albañil para levantar tabiques, el delantero centro para recibir los pases que vengan por la banda e intentar meter gol.

40. Es clásico afirmar que la acción creadora de Dios se debe a una decisión suya, y que la creación no se debe a una propiedad natural de Dios de la que emanen necesariamente las criaturas: es una decisión libre. Cf. Aquino T. *Summa Theologiae*, I, q. 19, a. 4 (Madrid: BAC; 2001). Pero esa decisión no se refiere a las criaturas como objeto de su elección, sino simplemente al hecho de querer que existan; quererlas directamente a ellas es, más bien, proporcionarles gratuitamente una participación en la vida divina y, consiguientemente, un destino sobrenatural. Cf. Aquino T. *Idem*, I, q. 23, a. 4 (sobre la elección divina de los que se salvan). Por este motivo, aunque Dios ha tenido que tomar una decisión para que exista la creación, se atribuye propiamente ésta a la inteligencia divina, del mismo modo que, en los ejemplos citados en el texto, se atribuye la acción del arquitecto y la del entrenador a su planificación inteligente, planificación que, sin embargo, ha exigido una decisión previa de planificar de alguna manera las cosas; esta decisión no implica que el arquitecto o el entrenador amen su edificio o su equipo. Así, es clásico en la teología cristiana el desarrollo del pasaje de San Juan I, 3: «Todo fue hecho por él», es decir, en su Palabra, expresión de su inteligencia. Cf. Aquino T. *Idem*. I, q. 45, a. 7, sobre el vestigio de la Trinidad en las criaturas.

Algo similar sucede con la acción creadora: además de hacer existir las cosas, imprime en su interior una dinámica que podemos denominar direccional: cada cosa apunta en sus acciones hacia unos objetivos propios, típicos suyos. Así, el mundo funciona en su conjunto como con unas «instrucciones de fábrica», de modo que cada cosa lleva a cabo lo que Dios planeó (pues dicho plan va en esas «instrucciones» internas). Esto es aplicable a todos los seres, desde el mineral o la partícula subatómica más humilde, hasta el ser viviente más complejo. Todo actúa según es. De hecho, la ciencia intenta averiguar esas características típicas de la acción de las cosas, y las refleja elaborando leyes científicas, que son, por así decir, las reglas de acción de las cosas que se estudian (vistas desde el punto de vista de la ciencia).

Si esto es así, no hay ningún inconveniente en que el mundo tenga una dinámica evolutiva en su interior. Por medio de las acciones orientadas a objetivos de los componentes de los seres vivos, pueden irse produciendo especies nuevas a partir de las especies existentes. Y la ciencia puede ponerse a estudiar cómo es posible este fenómeno, que no se observa (sería una casualidad extraordinaria), pero que, como vimos, ha debido de suceder en el pasado.

Podemos ir un poco más allá, y afirmar que, si no hay acto creador que haga existir e imprima una direccionalidad a la acción de las cosas, sería imposible que hubiera evolución. Es más, sería imposible que las cosas realizaran acciones que pudieran ser estudiadas por la ciencia, pues no tendrían una dinámica típica: todo actuaría al tuntún o, más bien, ni siquiera habría acción y movimiento. Por tanto, el estudio científico de la evolución está presuponiendo (aunque no lo exprese abiertamente, y muchos no lo vean) que la evolución se da en un mundo creado. Este orden intrínseco y su actividad propia se darían incluso en una creación que existiera desde siempre. La evolución biológica es una realidad

creada: existe y tiene su dinamismo recibido de Dios, y ese dinamismo regular se puede estudiar con la ciencia.

Resumiendo: se puede afirmar que, si se entienden correctamente, evolución y creación no se contraponen de ninguna manera. Es más, la evolución parece reclamar como contexto más adecuado un mundo creado, en que existe una actividad orientada de los seres, debida a una planificación inteligente. Y esta planificación se mueve en un plano distinto al de la explicación científica de los fenómenos observados, por lo que no puede ser argüida para explicar hechos para los que la ciencia no tiene respuestas actualmente.

3
La explicación en boga

A partir de ahora, trataremos la evolución desde el punto de vista científico (que es el dominante), sin entrar en muchas profundidades. Tendremos en cuenta que cualquier explicación científica encierra una idea filosófica de fondo, que sacaremos a la luz en el momento oportuno. Intentaremos mantener, dentro de lo posible, una visión global del fenómeno: puede que descendamos a detalles, pero será más bien a modo de ejemplo o ilustración.

Hablar de evolución hoy implica dialogar con la explicación científica habitual, es decir, con la visión de Darwin corregida con los hallazgos de la genética de las primeras décadas del siglo XX, y con otras modificaciones y matices posteriores. Lo denominaremos genéricamente como neodarwinismo o teoría sintética de la evolución.

Afirmar que la explicación actual de la evolución es la suma de Darwin más la genética, es una simplificación, pero tiene su razón de ser: los expertos en evolución ponen otros nombres a las diversas teorías y subteorías que corrigen o matizan la teoría sintética de la evolución. Sin embargo, la idea explicativa que circula habitualmente sobre la evolución se reduce a esa visión simplificada, a lo que acabamos de rotular neodarwinismo.

Esto es así también entre los biólogos: la mayor parte de ellos se dedica a trabajar en campos distintos a la evolución; en dichos campos son muy expertos, pero tienen solo una visión básica del fenómeno evolutivo que, probablemente, data de una época anterior a sus estudios universitarios: paradójicamente, la evolución biológica, vista en conjunto, no suele ser una de las materias de estudio en la carrera de Ciencias Biológicas. Sí se estudian aspectos concretos (genética de poblaciones, genética en general o en particular de algún fenómeno relacionado con la evolución), pero falta esa visión de conjunto; lo normal es que el biólogo sostenga una simplificación aprendida generalmente antes de la Universidad.

Por este motivo, el diálogo con esa versión simplificada no es ponerse a discutir sobre algo superado, sino sobre algo que piensa la mayor parte de las personas que aceptan el fenómeno evolutivo, tanto científicos como no científicos. Evidentemente, para tratar estas cuestiones con algún experto, habría que incluir muchos detalles y matizaciones que aquí no van a aparecer.

La teoría sintética

Entrando ya en la descripción de la teoría sintética de la evolución (en esa versión vulgar que hemos mencionado), podemos decir que se apoya en dos pilares: las variaciones al azar y la selección natural, que examinaremos a continuación.

a) *Variaciones al azar*

Darwin partió de la observación de algo sobradamente sabido, tanto en su época como mucho antes: los individuos de una manada, o rebaño, o conjunto de seres de una determinada especie,

son todos distintos, aunque sean solo ligerísimamente distintos. Esta observación tiene mérito, pues es difícil darse cuenta de algo cotidiano que, de puro común, todos dan por supuesto, pero sin darle la importancia debida. Propiamente hablando, no se trata de un descubrimiento, pues era asunto bien conocido antes de él.

Lo que ya se sale de la observación es su afirmación de que esas variaciones pueden ser de cualquier tipo[41]; por ilustrar su idea, y ciñéndonos a ejemplos animales, podríamos enumerar la mayor o menor talla, ojos más o menos grandes, o más o menos juntos, y un largo etcétera. Curiosamente, en contra de lo que muchas obras de divulgación suponen, Darwin no habló de los grosores de los picos de los pinzones de las islas Galápagos para ilustrar su idea: describió esos pájaros, pero no los empleó como ejemplo para sus tesis.

Darwin también sostuvo que esas variaciones son azarosas, en el sentido siguiente: en una población, las distintas características de los individuos no parecen seguir una regla.

Debido al desarrollo incipiente de la biología en su época, Darwin no conoció las leyes de la herencia que se desarrollaron a finales del siglo XIX, con lo que aporta explicaciones para el

41. Así se deduce de su afirmación de que los criadores de variedades selectas pueden seleccionar lo que deseen, o que la selección natural, dado tiempo suficiente, puede dar origen a cualquier cosa, por compleja que sea. Como la experiencia nos enseña, las variaciones no van en cualquier dirección y, seleccionando, llegamos a una especie de «límites naturales» propios de la especie. La cuestión fue demostrada hace más de un siglo por Luther Burbank, que desarrolló multitud de variedades de plantas para horticultura (la patata marrón, conocida como patata Burbank, la más habitual en los mercados occidentales, fue creada por él): no se pueden conseguir margaritas tan grandes como girasoles a base de seleccionar. Puede verse al respecto el artículo Bethell T. *Natural Limits to Variation, or Reversion to the Mean: Is Evolution Just Extrapolation by Another Name?* Evolution News and Views, 19 de abril de 2012. Disponible en http://www.evolutionnews.org/2012/04/natural_limits058791.html Accedido el 30-III-16.

origen de esas variaciones que hoy día están superadas; entre ellas, se cuenta la herencia de los caracteres adquiridos, herencia que también muchas obras de divulgación niegan que Darwin defendiera nunca.

Efectivamente, Darwin subraya algo muy real: los individuos de una especie son todos ligeramente distintos. Sin embargo, no se observa cualquier tipo de variación: éstas parecen limitadas a un espectro muy concreto, como algunos neodarwinistas han puesto de manifiesto. Como de esto hablaremos más adelante, dejaremos por ahora el tema.

Mutaciones genéticas

El nacimiento y desarrollo de la genética es posterior a Darwin. Comenzó al final del siglo XIX con la deducción teórica, efectuada por Weismann, de que la herencia se debía solo a una parte de las células de los progenitores (que entonces se llamó el plasma germinal). Estudios posteriores vinieron a precisar, a los comienzos del siglo XX, que dicha parte está en el núcleo de las células. Más tarde se afinó al descubrir que se encuentra en la cromatina, parte del núcleo que se tiñe de modo intenso (para ver las células al microscopio óptico, se emplean sustancias colorantes; la cromatina se impregna más de la sustancia empleada en la tinción; *khroma*, en griego, significa color). La cromatina, en ciertas fases de la reproducción celular, se condensa en los cromosomas, que luego se vuelven a distender tomando de nuevo la apariencia dispersa de cromatina.

Más tarde, se postuló que en dicha cromatina existen lo que se denominaron genes; ese término ha tenido éxito, y se emplea hoy para designar las unidades mínimas de información transmisibles en la generación. Costó bastante trabajo descubrir que las moléculas que componían materialmente esa información son ácido desoxirri-

bonucleico (ADN); solo más tarde se averiguó cómo se expresaba esa información (a mediados del siglo XX), y los puntos más básicos de cómo se regula esa expresión (último tercio del siglo XX).

Con estos descubrimientos, se tenía ya al finalizar el primer tercio del siglo XX un comienzo de explicación de la herencia, aunque luego hubo de perfilarse mucho. Y este conocimiento básico se aplicó a la observación de Darwin (todos los ejemplares de una población de seres vivos de una especie son ligeramente distintos). Se dedujo que, si la herencia es responsable de la morfología de los vivientes, las variaciones de apariencia se debían a variaciones de los genes. Aquí encajó la observación de que la información contenida en los genes puede variar espontáneamente, es decir, puede sufrir mutaciones (el proceso de conservación, copia y transmisión no es completamente perfecto, y deja lugar para este tipo de variaciones). Siguiendo con el paralelismo entre las variaciones y la genética, se afirmó que, como la distribución observada de variaciones parece azarosa, las mutaciones también suceden al azar (de esto hablaremos con más detalle más adelante).

Variaciones leves

La observación de la naturaleza confirma la existencia de mutaciones. En muchos casos, la transformación del viviente es dramática: aparece una malformación, o un fallo en un proceso más o menos imprescindible para el mantenimiento de la vida; en Medicina, se conocen muchas enfermedades, de seriedad variable según el problema de que se trate, que son manifestación de una mutación concreta, muchas veces conocida. También se sabe que, en otros casos, las mutaciones no producen ningún efecto aparente, porque afectan a partes del ADN que no tienen misión informativa o reguladora de ningún tipo (al menos, por lo que se sabe hoy).

Pero la síntesis de la genética con la teoría de Darwin no apunta ni a mutaciones catastróficas, ni a mutaciones irrelevantes. Afirma que las mutaciones al azar son las responsables de las pequeñas variaciones que se observan entre los individuos de una población[42]. De este modo, añade a la tesis de Darwin un motivo

42. Hay que indicar que no está nada claro que las mutaciones causen *pequeñas* variaciones, sino simplemente variaciones, que son, en todo caso, bruscas (entre no mutación y mutación no hay pasos intermedios); esto apunta más a variaciones notorias que a variaciones pequeñas. A pesar de que esa parecería la sospecha inicial, la teoría sintética no se ha separado de la idea inicial de Darwin: las variaciones son pequeñas. Siguiendo esta idea, las variaciones suaves que se observan a lo largo de las distintas zonas de distribución geográfica de una especie (o de especies emparentadas) se han interpretado como resultado de esas mutaciones y variaciones pequeñas; las variaciones contiguas, con el cruce de los ejemplares, se difuminarían, pero serían más patentes en contraste con zonas más lejanas, con las que no hay posibilidad de apareamiento o cruce; estas distribuciones geográficas graduales serían una muestra del mecanismo neodarwinista en marcha, con el aislamiento geográfico de zonas lejanas como factor clave. Así es como se han interpretado las variaciones de las distintas colonias de las diversas especies de gaviota ártica, que se agrupan en un círculo alrededor de la costa ártica, y muestran pequeñas variaciones entre las contiguas, de modo que las más lejanas son ya llamativamente distintas y no se cruzan entre sí por el problema de la distancia; cf. Maynard Smith J. *Teoría de la evolución*. Madrid: Itsmo; 1971, pp. 214-5. Sin embargo, cuando se ha querido comprobar que esta gradación contigua se debe a variaciones genéticas progresivas y colindantes, el resultado ha sido un chasco: la variación genética de estas poblaciones proporciona un árbol de distribución que no es un anillo continuo, sino una distribución con diversas ramificaciones; cf. Liebers D., de Knijff P., Helbig AJ. *The herring gull complex is not a ring species*. Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences 2004; 271(1542, May 7): 893-901. No conozco otros casos de ejemplos típicos de este tipo de distribución de poblaciones propuestos por los partidarios de la teoría sintética que hayan sido estudiados seriamente por la genética, aunque puede haberlos. Se ha empleado también como ejemplo de estas variaciones graduales (o clinas) el caso del carbonero común (cf. Maynard Smith J, *op. cit.*, p. 215), aunque el estudio genético de este animal tiene la dificultad añadida de que el anillo de la población de este pájaro pasa por China, donde Mao hizo morir a todos los gorriones, persecución que

de las variaciones observadas, y no se queda en la mera constatación de los hechos. Y también aporta un elemento clave de la teoría sintética: la herencia de esas variaciones. Si se deben a mutaciones de los genes, se transmitirán a la descendencia igual que los demás genes no mutados; de ese modo, lo que ha sido originalmente un detalle en un individuo, aparecido por una mutación casual[43], se

puede haber afectado también a los carboneros. En todo caso, estos «ejemplos» de variaciones suaves son una muestra de la gran frecuencia con que los autores neodarwinistas extrapolan consecuencias de sus tesis iniciales sin que exista investigación empírica seria: el par de casos de aves aquí mencionados es solo una muestra de las teorías vertidas en la obra de Maynard Smith, uno de los autores consagrados en esta materia, que mezclan primeras impresiones con interpretaciones arriesgadas (téngase en cuenta la fecha de publicación de dicha obra, en que los análisis genéticos eran un futurible); ello no obsta para que muchas de estas ideas continúen circulando sin discusión con la aureola de conocimiento científico, debido solo a su antigüedad, aunque podrían ser comprobadas o rechazadas con la investigación pertinente, como sucede con el caso de la gaviota ártica que acabamos de mencionar.

43. Han corrido ríos de tinta sobre la cuestión de si las mutaciones casuales pueden dar razón de la aparición de nuevas características en los seres vivos. El problema ha sido estudiado desde el punto de vista de la probabilidad, especialmente a mediados del siglo XX, y ha llevado a la conclusión de que el azar puro no puede ser causa de la evolución: juntando «letras genéticas» al azar, ¿puede salir alguna frase con sentido? La respuesta es negativa. Véase, por ejemplo, una obra clásica: Salet G. *Azar y certeza: el transformismo frente a la biología actual*. Madrid: Alhambra; 1975, 505 p., bien matizada en su estudio estadístico. La salida que habitualmente se maneja para esquivar esta imposibilidad estadística de producir nueva información alterando genes al azar, consiste en afirmar que estas mutaciones no se combinan desde cero hasta dar algo funcional, sino que se suman sobre genes ya funcionales, aportando nuevas funcionalidades poco a poco (normalmente se suele señalar que gracias a la selección) y que así sí sería posible la aparición de novedades genuinas por adiciones al azar. Las mutaciones al azar no serían hacer todo al azar, sino partir de algo que funciona, y aumentar en una copia otra funcionalidad originalmente ligera. Existen muchas investigaciones que confirman esta idea: hay bastantes enzimas de funcionalidad distinta que contienen una gran parte de su secuencia igual a otros enzimas. La idea es relativamente antigua; cf. Ohno S. *Evolution by gene*

puede extender en una población, gracias al cruce de ese individuo con los demás y la consiguiente transmisión del gen mutado.

b) *Selección natural*

Darwin, en su teoría, aporta también la selección natural. Como hemos mencionado, es el otro elemento básico de la versión común del neodarwinismo. No es propiamente un descubrimiento suyo, sino adaptación de una idea tomada de Malthus; este autor del siglo XVIII-XIX era bien conocido en los ambientes intelectuales ingleses de la primera mitad del siglo XIX por su obra *Ensayo sobre el principio de la población*[44]. En esa obra, Malthus

duplication. Berlin, New York: Springer; 1970. Cf. también Meléndez-Hevia E. *La evolución del metabolismo: hacia la simplicidad*. Madrid: Eudema; 1993, 95. Lo más chocante para la mentalidad neodarwinista reinante es que se han descubierto bastantes genes que proceden de mutaciones y cambios del ADN no codificante, en que la selección ha tenido un papel muy débil. Cf. Zhao L, Saelao P, Jones CD, Begun DJ. *Origin and Spread of de Novo Genes in Drosophila melanogaster Populations*. Science 2014; 343: 769-72, comentado en Begun D. *New genes spring from non-coding DNA*. UC Davis News and Information, 23 de enero de 2014. Disponible en http://news.ucdavis.edu/search/news_detail.lasso?id=10812 Accedido el 30-III-16. Pero si sale nueva información del ADN silente, y no es por azar (es estadísticamente imposible) ni ha intervenido la selección, parece llegado el momento de ponerse a estudiar las leyes de la dinámica del ADN que llevan a la aparición de novedades, en lugar de fiar todo a las mutaciones casuales.

44. Es una obra bien conocida, muy traducida y editada. Se puede ver en la red el texto completo de la traducción española de 1846 en la dirección http://books.google.es/books?id=8TdB7Y3XYiAC&dq=ensayo%20sobre%20el%20principio%20de%20la%20poblaci%C3%B3n&pg=PR3#v=onepage&q&f=false Accedido el 30-III-16. Sus previsiones sobre la escasez de recursos básicos de la humanidad, muy pesimistas, vueltas a poner en boga en la segunda mitad del siglo XX con otros matices, no se han cumplido en absoluto. Ese tipo de ideas está en la base de la mentalidad contemporánea de que el crecimiento de la población es perjudicial para la humanidad; no hay fundamento serio para esa tesis.

afirma que la población de un viviente crece exponencialmente mientras que no haya una fuerza mayor que frene dicho crecimiento. Él ponía este freno al crecimiento de población en la falta de alimentos.

En su obra, Malthus observa que quienes pasan hambre y tienen más problemas son las clases obreras; por tanto, propone medidas para que esas clases se reproduzcan menos, y solucionar así su indigencia (!). Plantea una imagen de la sociedad que es una dura competencia por la supervivencia. En el fondo, viene a reflejar la mentalidad inglesa de la primera industrialización y del capitalismo salvaje de la época; en él, en los negocios, el pez grande se come al chico; y, si un negocio va mal, termina y debe terminar en la quiebra, sin paliativos de ayudas sociales de ninguna clase (que hoy sí existen).

La lucha por la supervivencia

Darwin toma la idea de la dura lucha por la supervivencia y la aplica a la naturaleza. Según su tesis, en la naturaleza, los seres vivos estarían bajo una continua situación de presión, sea por la escasez de alimento, sea por la agresión de los predadores, la competencia de otros animales o plantas que emplean los mismos recursos para mantenerse, incluyendo la competencia con otros ejemplares de su propia especie.

La naturaleza siempre había sido vista, desde los tiempos de la Grecia clásica, como *kosmos*, es decir, como conjunto armónico y ordenado. Darwin cambia esa imagen, y el mundo pasa a ser un lugar despiadado, donde tiene lugar, sobre todo, la lucha por la supervivencia[45]. Y Darwin plantea esta lucha de modo radical:

45. Siempre me ha resultado sorprendente cómo una tesis científica puede negar la evidencia del conocimiento ordinario. Una cosa es que un descubri-

afirma que la más mínima variación que sea menos útil o eficaz, será eliminada sin contemplaciones por los otros vivientes del medio donde se encuentra ese animal o planta con menos eficacia[46].

miento científico aporte unos datos poco evidentes que nos obliguen a modificar una opinión común (como la observación del cielo con instrumentos adecuados, que nos obligó a reconocer que el espacio es mucho mayor de lo que se puede suponer a partir de la experiencia directa), y otra negar que lo que vemos es lo que vemos (que la armonía que observamos en la naturaleza, aun con sus conflictos y problemas puntuales, no es tal, sino una batalla campal). Probablemente, en esta negación de la evidencia ordinaria se mezcla una mentalidad cientifista. Darwin es perfectamente consciente de que en la naturaleza apenas se observa su pretendida lucha por la supervivencia, y aduce que ésta ocurre de modo tal (muerte de crías jóvenes, semillas que no prosperan, etc.) que no es fácil de observar: cf. Darwin Ch. *The Origin of Species*, capítulo 3, pp. 60-79 de la edición original inglesa, que puede consultarse en línea en http://darwin-online.org.uk/content/frameset?viewtype=side&itemID=F373&pageseq=8 Accedido el 30-III-16; pero mantiene rígidamente su postulado de lucha por la supervivencia. La consecuencia de la dureza de la vida que postula consiste en que una especie prolifera siempre todo lo que puede (cuestión falsa en el caso del hombre y en tantos otros vivientes) hasta que sus individuos, demasiados para la comida que hay, mueren de hambre por ser demasiados (sobre todo, a expensas de una alta mortalidad infantil, que Darwin estipula en el 90%); sin excepciones; ser humano incluido. No he visto criticada esta posición contraria a los hechos por textos neodarwinistas. En efecto, deben mantener esta radicalidad de la selección y la lucha por la supervivencia si quieren que la explicación neodarwinista siga siendo coherente. Puede verse una crítica seria aplicada al caso concreto del ser humano en Stove D. *Darwinian fairytales: selfish genes, errors of heredity, and other fables of evolution*. New York: Encounter; 2006, capítulo 5 (pp. 77-114). Esta crítica se limita a un aspecto científico y mensurable (mortalidad infantil), que hace insostenible el planteamiento darwiniano, y no toca la cuestión de la apreciación común: la naturaleza no es, evidentemente, lucha despiadada por la supervivencia.

46. La afirmación de Darwin es terminante e inequívoca: «¿podemos dudar –recordando que nacen muchos más individuos de los que acaso pueden sobrevivir– que los individuos que tienen ventaja, por ligera que sea, sobre otros tendrían más probabilidades de sobrevivir y procrear su especie? Por el contrario, podemos estar seguros de que toda variación, en el menor grado perjudicial,

Esta lucha por la supervivencia, que solo deja lugar para los mejores, elimina las variaciones que son menos hábiles en la lucha por la vida; deja solamente las que tienen las cualidades mejores para resistir y continuar reproduciéndose.

Como vimos, la teoría sintética de la evolución atribuye estas variaciones a mutaciones de los genes, que suceden al azar, y que luego se transmiten a la descendencia. Por tanto, la criba de los ejemplares menos dotados para sobrevivir en la lucha por la supervivencia, supone una criba indirecta de los genes: las mutaciones que producen una característica del viviente que le facilita la supervivencia se transmitirán a la descendencia, y las versiones del gen que no tengan esa característica favorable no se transmitirán, pues el filtro de la naturaleza es implacable con los vivientes que los llevan.

Este proceso de eliminación de los ejemplares menos dotados es lo que Darwin llamó selección natural, expresión que se ha conservado en la teoría sintética con el significado original. Sin embargo, en el neodarwinismo se extrapola que la selección criba los genes que hacen menos dotados a sus poseedores.

tiene que ser *rigurosamente* destruida» (Darwin Ch. *The Origin ... -op. cit.-*, capítulo 4, pp. 80-81; la cursiva es nuestra, aunque es una frase muy citada a ese respecto). Esta rigurosidad de la acción de la selección se ha relacionado con la rapidez de las variaciones que ha generado en presuntos ejemplos de selección, como los pinzones de Darwin (cf. nota 79, más adelante). Cabría extraer la conclusión de que, en estas condiciones de selección rigurosa, la variación evolutiva podría ser muy rápida. Sin embargo, Darwin es claro al respecto: la evolución es un proceso que se da muy lentamente, con muchos pequeños pasos (Cf. Darwin Ch. *The Origin ... –op. cit.–*, pp. 108-9). Y, aunque no son infrecuentes artículos que refieren casos de rápida especiación, tienen el tono de la sorpresa ante algo que no casa con la teoría, que sigue siendo defendida firmemente: la especiación es lenta, y tarda como un millón de años en producir una especie nueva (este número es un tópico común de libros de Biología). Esto es una contradicción que apunta a que el mecanismo evolutivo es otro. Véase también, a este propósito, lo dicho con respecto a las mutaciones como causa de variación brusca, no suave, en la nota 42.

Variación progresiva

De modo coherente con las ideas de la edad del mundo de su época, Darwin admite que el proceso de la selección natural ha tenido muchos miles de años para irse produciendo. Con los conocimientos actuales de geología, podemos hablar hoy de muchos millones de años. Durante ese largo periodo, las pequeñas variaciones surgidas como consecuencia de mutaciones al azar se habrían ido seleccionando, al tiempo que desaparecerían las versiones menos eficaces de los genes.

El cuadro resultante es, por tanto, una población de una especie de viviente, cuyas características medias van variando poco a poco, según va actuando la selección. Al cabo de mucho tiempo, los individuos de esa población serían claramente diferenciables de los de la población inicial: nos encontraríamos con una nueva especie.

Para la teoría sintética, ésta es la tesis básica sobre la aparición de nuevas especies. Dicho de otra manera: el neodarwinismo piensa que la evolución es el resultado de la acumulación progresiva de pequeños cambios en las poblaciones de vivientes, es decir, que la evolución (la macroevolución, la aparición de nuevas especies por generación) es el resultado de cambios microevolutivos acumulados.

Debido a esta explicación del proceso evolutivo, las investigaciones científicas para aclararlo mejor se han orientado en esa dirección. Así, han investigado la genética de poblaciones, es decir, estudiar qué pasa con la frecuencia de un gen en una población de seres vivientes cuando se seleccionan los que tienen unas características y se desechan otros. También existen numerosos estudios sobre las conductas reproductivas, pues influyen decisivamente en la transmisión, o no, de un gen con una mutación concreta a las generaciones posteriores. De igual modo, ha estimulado mucho

los estudios sobre la conducta de los animales pues, dependiendo de sus hábitos, son más o menos susceptibles a perecer víctimas de unos u otros factores ambientales. En las revistas dedicadas al estudio de la evolución, que son bastantes[47], hay algunas monográficas sobre conducta animal, que siempre dan por supuesto el esquema que hemos planteado: los hábitos reproductivos, conductas de celo, costumbres diurnas o nocturnas, comer esto o aquello, etc., son los factores que van cribando las variaciones[48]. Al acumularse dichas variaciones, se van produciendo los cambios de especie.

Qué aportan Darwin y la teoría sintética

La figura de Darwin ha sido muy exaltada con motivo de sus tesis básicas; en alguna encuesta entre universitarios, le han considerado el mejor filósofo de su época (!). Y es muy corriente encontrar la afirmación de que él descubrió la evolución (cosa que no es cierta). Pero dejando aparte anécdotas como éstas, ¿qué aportó realmente Darwin al mundo de la biología y, concretamente, a la explicación de la evolución?

47. Cf. nota 27.

48. Esta idea básica sufrió un rudo golpe con la idea de la criba neutralista de mutaciones, desarrollada por el japonés Motoo Kimura (su obra básica es *The Neutral Theory of Molecular Evolution*. Cambridge-New York: Cambridge University Press; 1983). La idea de fondo consiste en que los azares de la vida pueden hacer que algunos ejemplares de una especie queden separados de una población grande por el motivo que sea. Su dotación genética puede ser representativa de la totalidad de la población de la que procede; pero, si no lo es, la casualidad ha cribado unos genes determinados, y las generaciones sucesivas tendrán una dotación genética distinta de las anteriores, sin que haya intervenido la selección natural. El resultado de esta deriva casual es indistinguible del producido por la selección, al menos desde el punto de vista de la frecuencia de los genes. La discusión sobre la importancia de este fenómeno sigue viva hoy.

La pregunta tiene su interés, pues, como hemos visto, las dos ideas básicas de su tesis no son hallazgos propios: las variaciones al azar y la lucha por la supervivencia, con la consiguiente selección, o bien son un hecho observado muy evidente, o las toma prestadas de otros autores (Malthus, según hemos visto). Su aportación, ¿es sencillamente confeccionar la mezcla? Realizar la combinación tampoco parece una cuestión demasiado original, pues se le ocurrió simultáneamente a Wallace: todo estaba en el ambiente de ideas de la época.

Podemos decir que el mérito de Darwin consistió en dar la primera «explicación científica» de la evolución. Las explicaciones que se habían dado anteriormente siempre incluían un fuerte componente filosófico: las especies tienden a tal objetivo (sea ante un estímulo del medio, sea por sí mismas), o que, respondiendo a las solicitaciones recibidas, desarrollan sus miembros más ejercitados y transmiten a la descendencia ese desarrollo adquirido, etc. En todas estas explicaciones, dado el escaso desarrollo de la biología por entonces, se hablaba más de tendencias, reacciones vitales a estímulos, etc., que de estructuras o interacciones «mecánicas» en los vivientes. En Darwin, no hay nada de esta construcción filosófica (aunque admita, entre otras causas, que uno de los orígenes de las variaciones sea la herencia de los caracteres adquiridos). Hay solo estructuras materiales, y lo que hoy la biología suele denominar mecanismos: cómo interaccionan unas cosas con otras de modo físico[49].

Ahora bien, como dijimos anteriormente, toda explicación científica de la evolución (o de otras cosas) incluye en su interior

49. Un ser vivo es una realidad completamente distinta a un mecanismo. Sin embargo, en la biología actual, se ha impuesto la denominación de «mecanismo» a los procesos físicos y químicos que suceden dentro de los seres vivos, con el fácil reduccionismo que esta terminología implica. Por este motivo, cuando se habla de esta realidad, es mucho mejor emplear el término «proceso» en vez de «mecanismo». Debo esta idea al profesor Rafael Jordana.

ideas filosóficas que, quizá, no se ponen en primer plano. Las tesis de Darwin y de la teoría sintética no son una excepción. Concretamente, al aportar su visión «científica» de la evolución, hace desaparecer del mapa de las ideas la finalidad natural u orientación natural de la actividad de los seres vivientes[50]. Esto ya se comentaba pocos años tras la publicación de «El origen de las especies», pero es más evidente hoy: especialmente los biólogos, parecen alérgicos a cualquier explicación de la realidad que no sea un «mecanismo».

Podemos aclarar lo que queremos decir con un ejemplo visto anteriormente: al ver una vaca que *tiende* a comer la yerba de un prado (idea que no pertenece a la ciencia, sino al sentido común y a la filosofía, pues no es una hipótesis contrastable con un experimento), esta visión «científica» afirma que estamos viendo un proceso de acción y reacción, de interacción mecánica (compleja, pues incluye los ojos, los circuitos cerebrales de las neuronas, etc.), que explica el fenómeno de que la vaca coma yerba; pero, propiamente, no existiría una tendencia de la vaca a comer yerba; las tendencias serían espejismos acientíficos.

En suma, la aportación de Darwin a la biología ha sido un reduccionismo cientifista. Este reduccionismo ha seguido en pie tras las correcciones que se le han hecho, y tras la adición de los conocimientos biológicos del siglo XX, que permitieron elaborar la teoría sintética. Es muy fácil, aunque no obligado, pasar de ese reduccionismo cientifista a una visión puramente materialista, que no es raro observar en el campo de la evolución biológica.

Se puede ver esto desde otro punto de vista, que viene a corroborar lo dicho. Hemos mencionado anteriormente que ya es algo tópico y repetido por todos los biólogos que «nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución». Esta frase de Dobzhansky, uno de los iniciadores de la teoría sintética, ya tiene décadas.

50. Cf. nota 15.

Ahora bien, este autor, y la generalidad de los biólogos, considera que la explicación de la evolución biológica es la teoría sintética. En ella, las causas de la evolución son las mutaciones al azar y la selección ciega. Ya veremos más adelante esta «ceguera» de la selección natural; de todos modos, podemos adelantar un argumento: la situación de un viviente en un determinado medio es puramente casual, con lo que las presiones selectivas que recibiría podrían ser cualesquiera. La selección, tomada en conjunto, no apuntaría a ninguna parte. O sea, por ahora, nos puede bastar que hay unanimidad entre los biólogos sobre el carácter no direccional, «ciego», de la selección natural.

Si eso es así, la frase «nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución» debe ser traducida. Aparentemente dice que el sentido y finalidad de un ser vivo cobran su mayor relieve cuando se consideran dentro del proceso evolutivo, pues éste aportaría el sentido y la finalidad del conjunto de la naturaleza en que se encuentra inmerso ese ser vivo. Pero, como está pronunciada en el contexto de la teoría sintética, el proceso evolutivo no tendría sentido alguno, no apuntaría a ninguna parte, sería un conjunto de casualidades (tanto por el lado de las mutaciones como por el lado de la selección).

Por tanto, la frase «nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución» quiere decir «nada tiene sentido en biología si no es a la luz de que no hay sentido o finalidad cuando se consideran globalmente las cosas». O, simplificando, «nada tiene sentido en biología». O, dicho de otro modo, los seres vivos no tienen finalidad ni sentido. Y esta afirmación coincide con la aportación de Darwin: solo hay «mecánica» en biología, y hablar de finalidad o sentido es un espejismo que sufrimos al ver que muchos procesos «mecánicos» de los seres vivos suelen terminar del mismo modo, como la vaca que termina comiendo yerba. En este asunto, la continuidad de la teoría sintética con Darwin es perfecta; y la

biología, al hilo de estas teorías presuntamente solo científicas, ha cambiado la finalidad por la «mecánica». Al final, parece que Darwin *sí* que tiene algo de filósofo, y sus tesis han provocado, en buena medida, la peculiar ceguera actual sobre temas filosóficos evidentes en el estudio de los seres vivos.

4
Reflexiones sobre la teoría sintética

La teoría sintética de la evolución es admitida hoy, casi sin discusión, como la explicación científica de la evolución. Existen matices, variantes y correcciones de detalle, pero sus ideas básicas permanecen. Es más, cuando se pone en duda, en el campo meramente científico, la validez de algún elemento básico de esta teoría, esa duda es vista normalmente como un desatino de su autor. Sin embargo, merece la pena que examinemos sus diferentes elementos con algo de profundidad; se puede adelantar que el resultado mostrará que se trata de una explicación que no está sólidamente fundamentada. Esta solidez puede verse, principalmente, desde dos puntos de vista: interno y externo.

La solidez interna se refiere a que una de las condiciones que tiene que cumplir cualquier explicación científica es la coherencia interna, no ser contradictoria en sus afirmaciones: no afirmar A en un determinado momento, para luego, sobre lo mismo, afirmar B. Como es lógico, en las explicaciones científicas normalmente admitidas, esos defectos internos, si los hay, no son evidentes a primera vista, y es necesario hurgar un poco para poder encontrar problemas de ese tipo. Si las contradicciones fueran evidentes, la explicación no sería considerada seriamente por nadie.

La solidez externa consiste en que la explicación científica tiene que dar razón de los hechos observados. Si la tesis científica no los explica adecuadamente, o predice fenómenos que luego se observa que se dan de otro modo, o que no se dan en absoluto, debe ser corregida o desechada para ser cambiada por otra que sí encaje con las observaciones de la realidad. Pero también cabe enfocar esta «solidez externa» desde el punto de vista de la apreciación común: las afirmaciones científicas sobre cuestiones que se pueden apreciar en su conjunto, sin necesidad de observaciones científicas especializadas, deben coincidir con esa apreciación normal. Así, si algún científico afirma que la ciencia ha descubierto que la luz solar es verde, se le puede decir que eso es falso sin necesidad de ser científico ni de hacer ningún experimento. Aunque este ejemplo es muy elemental, más adelante veremos cuestiones de esta índole, más complejas, con respecto a la teoría sintética de la evolución.

En este capítulo comenzaremos examinando las cuestiones relativas a la solidez interna de la teoría sintética de la evolución.

El eslabón perdido

Una primera cuestión de coherencia interna de la teoría sintética se plantea al reflexionar sobre su visión de la evolución progresiva de poblaciones. Como hemos visto anteriormente, el neodarwinismo plantea pequeñas variaciones producidas por mutaciones, que son cribadas por el proceso de selección; el resultado es una población que va variando poco a poco en sus características físicas; pasado mucho tiempo, tendríamos una población que es claramente de una especie distinta, aunque emparentada con la anterior.

Este punto de vista introduce nuevas complejidades en lo que ya vimos sobre la especie en el capítulo primero. En efecto, los criterios biológicos habituales se emplean para delimitar los individuos

que pertenecen a una especie en el presente; ahora, el criterio que se emplee deberá ser capaz de delimitarla a lo largo del tiempo. El criterio más citado (son miembros de una especie los ejemplares que pueden cruzarse entre sí y dar descendencia fértil) es imposible de aplicar, pues solo tenemos los ejemplares que viven en el presente. Pero todo esto no aporta nada radicalmente nuevo a lo que dijimos sobre las dificultades de la ciencia para determinar la especie.

Sobre todo, la evolución progresiva de poblaciones hace aparecer otros problemas, entre los que podríamos mencionar dos: uno científico y otro lógico o de sentido común, o como lo queramos llamar.

Desde el punto de vista científico, el proceso evolutivo parte de una población de vivientes de la especie A que va variando poco a poco, para terminar siento la especie B, que ha surgido a partir de la especie A por medio de este proceso progresivo. Como las variaciones que se postulan para la población de seres de la especie A son pequeñas y continuadas, ¿en qué momento podemos decir que tenemos seres de la especie B? Hay que tener en cuenta que, para el método científico, la especie no es algo objetivable, y solo se dispone de la morfología (u otras realidades objetivas) para hacer su juicio. Como dijimos anteriormente, el resultado de este problema es la arbitrariedad o la convención: nos ponemos de acuerdo en llamar «A» al viviente con ciertas características, sin más pretensiones de que eso signifique algo objetivo.

Pero existe una versión más respetuosa con el sentido común: admitir que existen especies reales; los nombres no son una simple convención que se aplica a una cosa de ciertas características; en este caso, la cuestión cambia, y aparece el problema del eslabón perdido, que aclaramos a continuación.

Si se sigue la idea de la teoría sintética, una población de ejemplares de la especie A evoluciona poco a poco hacia la especie B. En el inicio de este proceso, los ejemplares de esa población serán

típicos de la especie A. Conforme avance el tiempo, irán apareciendo poco a poco características de la especie B: habrá ejemplares de la especie A con algunos detalles que se parecen a cualidades típicas de la especie B. Este tipo de «ejemplares intermedios», por llamarlos de algún modo, se deducen necesariamente de la explicación neodarwinista de evolución.

El problema que surge en este momento es sencillo: estas formas intermedias no aparecen en el registro fósil[51]. Por este motivo, ha dado en llamárselas, desde hace mucho, eslabones perdidos. Como la cuestión de su no existencia es peliaguda, se atribuyó inicialmente a la incompletitud del registro fósil. Hoy está suficientemente demostrado que los fósiles representan de modo fidedigno los vivientes de la época correspondiente. Hay que admitir que esas formas realmente nunca han existido. Pero esto es un problema externo: lo que predice la teoría no casa con los hechos observados. Aquí, sin embargo, queríamos llamar la atención sobre un problema interno de la propia teoría sintética.

Cuando hablamos de esos eslabones perdidos, formas intermedias entre A y B, no estamos hablando de morfología, sino de especies. Admitiendo que las especies son reales, un eslabón perdido no es una especie intermedia entre A y B (C, por ejemplo), que sea una especie claramente distinta de A y de B; es, más bien, un ejemplar con una morfología o características intermedias entre A y B, pero que no es una especie distinta de A ni de B[52].

51. Éste es otro de los silencios persistentes de la biología cuando habla de evolución: que muchas nuevas formas aparecen de modo brusco, sin el menor atisbo de algo similar en el registro fósil previo. En ciertos casos, sí se dan antecedentes de una morfología novedosa pero, en muchísimos otros, las nuevas formas carecen de dichos avisos previos.

52. A este propósito, es bueno recordar que la ciencia no entiende de especies, pues su método solo puede captar la morfología y la función; la visión puramente científica tiene mucho que ver con la génesis de este problema.

Por aclararlo un poco más: si consideramos dos especies, una más antigua y otra posterior que procede de ella, es fácil encontrar especies intermedias que exhiben características intermedias. Así, el conocido *Archaeopteryx*, ave fósil que tiene dientes en el pico y garras en el ángulo de las alas, no es un eslabón perdido, sino una especie claramente definida, que tiene ciertas características más primitivas, parecidas a sus ancestros, junto con otras características más parecidas a las de un ave moderna. Esto no es un eslabón perdido.

Por el contrario, si consideramos especies inmediatamente derivadas una de otra, sin especies intermedias, el eslabón perdido sería una forma de la especie inicial que ya se empieza a parecer a la especie final. Admitir que hay eslabones perdidos en este sentido es contradictorio. Si tenemos un viviente, tiene que pertenecer a una especie, A, B, o la que sea; un ser vivo no puede ser a la vez A y B; y no puede ser no-A y no-B (sin ser algo distinto de A y de B, C por ejemplo, porque el eslabón perdido no es una especie intermedia)[53]. Dicho de otro modo: si la especie A cambia a la especie B por generación (es lo que venimos denominando evolución), es obligado admitir que seres de la especie A producen seres de la especie B directamente, sin pasos intermedios. En suma, que la evolución se produce mediante saltos discretos, todo lo pequeños que se quiera, pero no mediante unas suaves transiciones continuas.

Una posibilidad para admitir la tesis de la teoría sintética sin caer en esta contradicción sería afirmar lo que vimos al comienzo de este apartado: que, en el fondo, las especies no son nada, sino meros nombres convencionales, que no quieren expresar nada real. Las distintas especies de animales y plantas serían simplemente distintos modos de aglomerarse células; ponerles un nombre es una mera conveniencia, algo útil, que no refleja nada de la realidad. Esta posibilidad ha sido defendida en biología evolutiva y

53. Véase nota 12.

en filosofía; tiene el inconveniente de que deshace el significado intrínseco del lenguaje.

En el paso de una especie a otra se plantea también distinguir cuándo estamos ante la especie nueva, pues la evolución, con mucha frecuencia, pasa de una especie a otra bastante parecida. Pero esto es una cuestión distinta: el problema de distinguir la especie de algo, que ya hemos visto anteriormente; no estamos en la contradicción de afirmar que hay seres vivos que no son ni A ni B, ni ninguna otra cosa, en la transición de A a B.

Lo que hemos visto es suficiente para comprobar que la teoría sintética sostiene tesis filosóficas (ya dijimos que las afirmaciones científicas suelen incluir afirmaciones filosóficas que no se hacen explícitas); y que, en este caso, esa tesis filosófica (la del eslabón perdido que no es ni A ni B) es contradictoria e inadmisible. Y la solución de afirmar que todo, en el fondo, es la misma cosa (aglomerados de células) es igualmente absurda.

Ambigüedades conceptuales

Además de este problema, y continuando con cuestiones conceptuales internas, nos encontramos con el empleo ambiguo de algunas palabras clave. De estas palabras y conceptos examinaremos solamente tres: el concepto de adaptación, el concepto de selección y una expresión, que se emplea muy frecuentemente en los libros que hablan de evolución: que las especies, en el proceso evolutivo «se adaptan» al ambiente.

Adaptación y fitness

En la teoría sintética, la cuestión de la lucha por la supervivencia en un mundo hostil suele expresarse diciendo que sobreviven

solo los seres vivientes mejor adaptados; los menos adaptados a su ambiente sucumben. Ampliando esta idea, la teoría sintética afirma que sobreviven las especies mejor adaptadas y las peor adaptadas se extinguen. Esto nos obliga a examinar, con cierto detalle, lo que se entiende por adaptación.

El Diccionario de la Real Academia define adaptar como «Acomodar, ajustar algo a otra cosa»; además de otros significados, también dice que, en biología, dicho de un ser vivo, significa «Acomodarse a las condiciones de su entorno». En ambos casos el significado es muy similar: estar adaptado significa algo así como «estar adecuadamente encajado», «complementarse adecuadamente», etc.; la diferencia en las definiciones del Diccionario de la Real Academia se deben a que en un caso define adaptar en general y en el otro lo restringe a un ser vivo.

La biología, al enfrentarse con la idea de adaptación, le tiene que dar un enfoque científico. *Acomodarse* o *ajustarse a otra cosa* es una percepción de sentido común, no una observación experimental, susceptible de medida y de ser comprobada o refutada con un experimento. Por este motivo, la biología, en vez de insistir en el *acomodarse*, habla de *fitness biológica* o, más castellanamente, de *eficacia biológica*.

Por *eficacia biológica* de un ser vivo, la biología entiende la capacidad de transmitir los genes a la siguiente generación. Esta eficacia se puede considerar de modo absoluto o de modo relativo. La eficacia absoluta sería el resultado de dividir el número de ejemplares de un viviente con unos genes concretos por el número de ejemplares de la generación anterior que tenían esos genes. Una eficacia biológica grande haría que unos determinados genes se hicieran preponderantes en una población, y una eficacia pequeña haría que disminuyeran su frecuencia, incluso hasta desaparecer (en teoría). La eficacia relativa examina esta capacidad de transmitir genes, pero comparando la eficacia de unos genes con la de

otros; esto parece más realista, pues en la naturaleza hay muchos genes que se transmiten a la vez entre generaciones.

Como vimos, según la teoría sintética, los individuos están en competencia entre sí, y son los directamente afectados por ella. Como consecuencia indirecta de esta lucha por la vida, el neodarvinismo interpreta que la lucha por la vida se traduce en una competición entre genes, para ver cuál se transmite con más eficacia a la descendencia[54]. Hay fórmulas que permiten calcular esta eficacia relativa a partir de los datos de una población. Sin embargo, a la hora de la verdad, es poco práctica: es difícil de medir y resulta complicado establecer leyes a partir de las cifras obtenidas. De hecho, estos índices se observan, sobre todo, en estudios experimentales controlados, y en algunas observaciones de un campo restringido de la naturaleza (veremos más adelante la naturaleza compleja de las relaciones de los vivientes entre sí, que no deja mucho espacio en la práctica para esta simplificación).

El problema de todo esto es que la adaptación (encajar unas cosas con otras) y la eficacia biológica (transmitir un gen concreto con más eficacia a la descendencia) son cuestiones distintas. Afirmar que un viviente que transmite un gen concreto con más frecuencia a la descendencia va a encajar mejor con su ambiente es una afirmación gratuita. La eficacia biológica de un gen que se transmite puede hacer justo lo contrario: desplazar y destruir otras formas de vida que conviven con él. Así, una planta incomestible (por ser muy fibrosa, con pinchos y sin apenas nutrientes), venenosa, de crecimiento y reproducción rápidos (y, por tanto, con una eficacia biológica muy alta para los genes que producen esas

54. Esta correlación entre selección natural de los individuos y selección de los genes no está clara ni mucho menos: se apoya en la idea de que todo carácter de un viviente se deriva de una información genética. Esto, en los comienzos de la genética, era plausible. Hoy está claro que no es cierto. Veremos con algo más de detalle este asunto más adelante.

características; y es igual que sea eficacia absoluta o relativa), no encajaría sutilmente con otros vivientes con los que convive (no se adaptaría), sino que terminaría con todos ellos. Se conocen bien muchas plagas de gran eficacia biológica y nula adaptación, que acaban con las especies de los lugares que invaden, como puede ser el jacinto de agua fuera de la amazonía, su lugar de origen; hay muchos más ejemplos, tanto animales como vegetales.

Si la biología solo entiende de eficacia biológica, ¿por qué sigue hablando de adaptación? ¿Y por qué identifica adaptación y eficacia, cuando son cosas distintas? Cuando menos, igualar adaptación y eficacia biológica supone darle a la palabra *adaptación* dos significados distintos: luego, la biología juega con ellos según de lo que esté hablando. Si se describe la naturaleza, y su orden e interacciones intrincadas y exquisitas, se le da el significado propio de adaptación: encajar unas cosas con otras; si se entra en los aspectos biológicos, científicos, y se comienza a hablar de genes y su transmisión, se emplea la misma palabra para hablar de eficacia biológica[55]. Esta ambigüedad es inadmisible en ciencia. Y más si se tiene en cuenta que la eficacia no va paralela a la adaptación.

55. Los autores serios que tratan la cuestión y la analizan sin prejuicios dejan señalada esta ambigüedad. Así, Ayala, autor de sobra conocido en el campo de la evolución y nada extremista en sus planteamientos, cuando habla de adaptación, dice que no debe confundirse con eficacia biológica de un ser. La eficacia biológica es el éxito de un gen para prosperar gracias a la selección natural, la adaptación sería una consecuencia de esa eficacia biológica de los genes. «Si eficacia biológica y adaptación no estuvieran correlacionadas, la selección natural no sería una satisfactoria explicación de la adaptación de los organismos». Cf. Francisco Javier Ayala. *La teoría de la evolución* (op. cit.), pp. 117-9. Por tanto, según Ayala, el motivo para aceptar que la adaptación está producida por la eficacia biológica consiste en que se ha postulado la selección natural como explicación. Por supuesto, nada impide que la explicación de la adaptación sea otra: aferrarse a la selección y la consecuente eficacia biológica no parece muy serio. De todos modos, hay que decir a su favor que muchos

El motivo para mantener este doble significado se parece a lo mencionado a propósito de la finalidad natural: la idea de orden y adaptación es de sentido común y filosófica; pero la ciencia, con su modo de explicar la realidad, no puede objetivarla, pues recurre solo a morfologías y «mecanismos», por decirlo resumidamente. Sin embargo, la armonía (orden y adaptación) de la naturaleza es algo tan evidente, que no hay más remedio que hablar de ella. Por tanto, la teoría sintética, que, como vimos, pretende ser explicación solo científica, hablará de adaptación (no puede evitarlo, es demasiado patente como para esquivarla de algún modo), pero, al ir a explicarla, solo expondrá «mecanismos», es decir, cuestiones de eficacia biológica. Al final, la teoría sintética se pone a hablar de la eficacia, que no tiene que ver con la adaptación, y pretende explicar así esta última; y, a base de repetirlo, ha conseguido que se acepte que adaptación y eficacia están ligadas, aunque realmente sean cuestiones muy distintas.

Nuevamente, las ideas filosóficas ocultas detrás de la teoría sintética salen a la luz tras escarbar un poco: para la teoría sintética de la evolución, la adaptación sería solo una apariencia producida por la eficacia biológica. Y la armonía y orden de la naturaleza

autores que tratan de evolución ni siquiera ven el problema. De hecho, Ayala se debate entre la distinción de ambos conceptos y la necesidad de admitir que están relacionados: «La mayoría de las especies que vivieron en el pasado se han extinguido, y es posible que en muchos casos la misma selección natural las condujese a la extinción. A pesar de eso, eficacia y adaptación deben ir juntas frecuentemente, ya que de otra manera la vida sobre la Tierra se hubiera extinguido hace tiempo. Además, la correlación entre eficacia y adaptación tiene razón de ser. Como argumentaba Darwin, es probable, por regla general, que los organismos portadores de adaptaciones útiles produzcan más descendencia que aquellos que no las poseen» (*Ibídem*). Obsérvese cómo este texto termina admitiendo un conjunto de tesis hipotéticas para solventar el problema: esto es muy frecuente en teoría de la evolución. El asunto es grave, pues se trata de las hipótesis fundantes de toda la teoría sintética.

serían solo un espejismo: en realidad habría únicamente lucha por transmitir con más eficacia genes a la descendencia; esto nos lleva, en buena lógica, a examinar a continuación el concepto de selección natural.

Selección

Para hablar del término «selección», comenzaremos también por la definición de la Real Academia: «Acción y efecto de elegir a una o varias personas o cosas entre otras, separándolas de ellas y prefiriéndolas». Esta palabra, aplicada a los animales domésticos, transforma su significado levemente: «Elección de los animales destinados a la reproducción, para conseguir mejoras en la raza». En cualquier caso, hay una acción de elegir unos elementos de un conjunto, siguiendo algún tipo de criterio; así queda patente con la palabra «prefiriéndolas» en la primera definición, o con el objetivo que se pretende (las mejoras de la raza) en la segunda definición.

Si no hubiera criterio de selección, podríamos hablar de elección al azar, de separar una muestra representativa del conjunto, o de cuestiones por el estilo: estas acciones no implican criterio a la hora de tomar unos elementos del conjunto y de dejar otros; no toman ejemplares que tengan alguna característica especial, o que tengan alguna característica en grado claramente distinto al grado en que la poseen los ejemplares que se dejan.

Por tanto, si se separa una población de vivientes de una especie en dos mitades sin ningún criterio de selección, las características medias de ambas mitades serán iguales (salvo mucha casualidad, suponiendo la población grande). Si hubiera criterio a la hora de separar ejemplares, los dos lotes tendrían características, al menos, algo distintas, dado que no hay dos seres vivientes de la misma especie que sean estrictamente iguales.

La teoría sintética, siguiendo en esto a Darwin, establece que la naturaleza «separa» ejemplares de los vivientes según un criterio: habla de selección natural, y seleccionar implica criterio de selección. Así, es fácil encontrar en cualquier libro de biología, especialmente en los más sencillos, la idea de que los seleccionados son los más fuertes, o los más rápidos, o los que se mimetizan mejor, o los que se reproducen más; podríamos seguir enumerando sin terminar nunca; muchos de estos motivos de selección no proceden de Darwin, sino que se han ido añadiendo posteriormente, y la lista aumenta de día en día.

En la selección natural hay un detalle que conviene observar: llamamos selección al proceso que hace quedar a los que tienen condiciones «superiores» (así lo describe la Real Academia cuando define «selección natural», con gran fidelidad al sentir común). Sin embargo, estrictamente hablando, se puede decir igualmente que la naturaleza selecciona los que elimina (los elige según un criterio, para morir), o que selecciona los que sobreviven (los elige según un criterio, para sobrevivir). Pero si, como apunta el sentir común, la selección lleva a seres «superiores», en el concepto de selección se introducen ideas no científicas pero muy reales: la tendencialidad del proceso evolutivo y el aumento de perfección de los seres, cuestiones que tocaremos más adelante.

Los problemas de la selección comienzan cuando se intenta averiguar cuáles son los criterios de elección de la naturaleza. Acabamos de ver unos cuantos de los criterios más difundidos: fuerza, velocidad, capacidad reproductiva, etc. Dejemos aparte que algunos de ellos implican interacciones y conductas complejas entre individuos, o implican muchos genes imbricados, con lo que se suscitan problemas complementarios. Nos quedaremos ahora con que se han propuesto como criterios de selección, para muchas situaciones, cualidades aparentemente opuestas: así, aunque sea un ejemplo muy simplificado, ser rápido permitiría huir de un

depredador, pero estarse quieto permitiría pasar inadvertido, con lo que se evitaría también al depredador aunque no se fuera muy rápido para huir. Y podríamos poner mil ejemplos más de pares de cualidades opuestas en los que ambas parecen ofrecer ventajas. Y sin mencionar que la selección actuaría de modo distinto según otros factores del entorno: calor, frío, sequedad, humedad, un medio con unos vivientes o con otros, etc.

Si se repasan los libros de biología, ante una situación concreta, los biólogos han lanzado una explicación hipotética de la acción de la selección, que parece encajar bien con esa situación, pero que habitualmente no es aplicable a casi ninguna otra. Cada situación parece tener su propio criterio de selección. Y no se han formulado criterios generales, excepto diciendo vaguedades: escasez de alimento, depredación, etc.[56] Por decirlo resumidamente: no parece que la naturaleza emplee un criterio general de selección.

Esto significa que el «criterio» que emplea la selección, tal como la entiende la teoría sintética, es completamente errático: dependería de las circunstancias que le hayan tocado a un viviente para que los ejemplares que sobreviven tengan unas características u otras. En este contexto, la afirmación de que los vivientes que sobreviven tienen condiciones, de algún modo, «superiores» a los fallecidos, no tiene sentido; los supervivientes son distintos a los que han perecido, simplemente.

Dicho de otro modo: tal como afirman los partidarios de la teoría sintética, la selección es ciega, es decir, propiamente hablando, no tiene criterio a la hora de seleccionar[57]. Que sobreviva o

56. Darwin, para solventar el problema del criterio de selección, se refiere a la escasez de alimento y a la mortalidad infantil, interpretación que la observación de la naturaleza no corrobora. Cf. nota 45.

57. No se puede decir que la ceguera de la selección se haya ocultado: es un tópico manidísimo. Véase, por ejemplo, el artículo siguiente, obtenido en los primeros resultados sobre evolución de la búsqueda de «selección ciega» en

no un viviente cuando se relaciona con lo que tiene alrededor es casual. Cuando el neodarwinismo habla de «selección», realmente está diciendo «unos sobreviven y otros mueren, al azar»: no hay criterio.

Debido a esta limitación, cuando la teoría sintética estudia los fósiles, solo puede hacer una historia natural, es decir, una recopilación cronológica de las especies: cuándo aparecieron y cuándo se extinguieron. Como los factores que, según esa teoría, llevaron a esas apariciones y extinciones son erráticos, no se podría hablar de leyes en esa sucesión de especies. Si hubiera criterio en la selección, sí habría una ley, y se podrían hacer predicciones. Pero, según ellos mismos afirman, no hay criterio. Por tanto, hablar de «leyes de la evolución» dentro de la teoría sintética, es una contradicción (excepto si con «ley» se está queriendo decir que la regla de ese fenómeno es la casualidad)[58].

Google: Bowler P, Ruiz de Elvira M. *Entrevista: «Que la evolución sea ciega pone nerviosa a mucha gente»*. El País, 5 de marzo de 2008. Disponible en http://elpais.com/diario/2008/03/05/futuro/1204671604_850215.html Accedido el 7 de abril de 2016. Un autor más sólido, como Monod, que no se adscribe a la versión popular de la teoría sintética, acepta que el proceso evolutivo tiene direccionalidad (o teleonomía) y, por tanto, habla de casualidad solo en el contexto de las mutaciones al azar. Cf. Monod J. *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. 4ª ed. Barcelona: Tusquets, 1988; 194.

58. Una salida a la cuestión de la selección natural es considerarla lo que realmente pudo ser: una metáfora de Darwin, que da una cierta idea de las cosas, pero nada más (no es la única metáfora que empleó, aunque sí la más popular). Él parece que la consideraba una especie de benévola hada madrina que guía la evolución, pero la metáfora no da de sí como para afirmar eso: si se lleva la comparación hasta el final, es un proceso necesariamente ciego y cruel, tal como le argumentó Wallace. Cf. Cooperrider K. *Why «Natural Selection» Became Darwin's Fittest Metaphor*. Blog «Facts So Romantic», section «Ideas». Nautilus review. 30 de marzo de 2016. Disponible en http://nautil.us/blog/why-natural-selection-became-darwins-fittest-metaphor Accedido el 14 de abril de 2016. El problema actual es que esa metáfora de Darwin se ha conver-

Entonces, ¿por qué la teoría sintética se empeña en mantener el término «selección» en vez de emplear términos que describan mejor lo que quieren mostrar? Por ejemplo, podrían decir «pasan cosas», «unos vivientes se extinguen y otros sobreviven». En cualquier caso, lo menos indicado sería hablar de «selección», porque esa palabra implica criterio de selección, cosa que niegan. Aquí, probablemente intervenga nuevamente el sentido común: aunque el proceso evolutivo tenga sus baches, parece mostrar un progreso bastante claro. La deducción común es que la selección sí tiene criterio, pues lleva en una dirección determinada, y por eso se sigue hablando de selección. Propiamente habría que razonar al revés: si la evolución muestra un progreso y la selección es errática, cabe deducir que la selección no tiene mucho que ver con el proceso evolutivo en su conjunto.

Además, la palabra selección se emplea de modo ambiguo. Unas veces, la teoría sintética se fija en una circunstancia concreta de un viviente y propone que ahí se da un criterio de criba; en ese caso, está hablando realmente de selección (aunque esos criterios que se proponen sean habitualmente solo hipótesis más o menos bien trabadas para casos concretos; veremos posteriormente este asunto); pero otras veces, cuando amplía el campo de visión y mira la escena global de la evolución, afirma que dicha selección no tiene criterio; es decir, que no es selección propiamente hablando. Una ambigüedad de ese calibre en ciencia es inadmisible.

Esto nos lleva a hacer una última reflexión, de naturaleza filosófica (es el trasfondo de estos apartados): la teoría sintética ha introducido con la selección un planteamiento ambiguo; por una parte niega la finalidad natural, pero por otra parece afirmarla: si la selección tuviera algún tipo de criterio general, el proceso evo-

tido en «mecanismo» biológico en la teoría sintética, con lo que se producen los problemas que hemos visto en el texto.

lutivo tendría una finalidad natural; pero esa posibilidad se niega al pretender que la teoría sintética es solamente una explicación científica, que logra dejar atrás las explicaciones filosóficas, y especialmente la finalidad natural. Pero si no hay direccionalidad del proceso evolutivo, la selección no tiene criterio. ¿En qué quedamos entonces?

La teoría sintética ha partido de la tesis de que la vida es una dura lucha por la supervivencia. Por lo tanto, no le queda más remedio que hablar de una selección natural que selecciona los mejores; y esto encaja con el progreso del proceso evolutivo visto desde el punto de vista científico. Pero, como hemos visto, tal como se plantea conceptualmente dicha selección, no se puede decir que cribe «los mejores», sino unos cualesquiera[59], dependiendo de las circunstancias. Luego por ese camino no se puede encontrar progreso. Y si la selección no selecciona algo ni mejor ni peor, sino que, simplemente, unos seres viven y otros mueren, tampoco se puede hablar de leyes de la evolución (pues no hay ley o criterio fijo para ir seleccionando). La teoría sintética de la evolución nos

59. Un dato poco mencionado en evolución, quizá por considerarlo poco relevante, consiste en la distribución de las especies vivientes según su origen en el tiempo. Se observa que existen más especies de origen moderno que especies de origen antiguo. Si el motivo para la desaparición de una especie fuera la selección natural, lógicamente las especies nuevas sustituirían sistemáticamente a las antiguas, pues las nuevas que sobrevivieran serían más eficaces (es una afirmación básica de la teoría sintética, que examinaremos más adelante desde el punto de vista científico). Observar una especie antigua viva sería una rareza. Sin embargo, lo que se observa es una distribución de especies por origen cronológico en que abundan más las especies más modernas y en que las más antiguas son más escasas cuanto más remoto es su origen. Esta distribución coincide con la que se obtendría si las especies fueran apareciendo continuadamente y se extinguieran aleatoriamente especies cualesquiera, antiguas o modernas. Es un dato que viene a subrayar que la selección natural no tiene que ver con el proceso evolutivo.

ha hecho creer que conoce la ley de la evolución, a saber, la selección natural que explica el avance evolutivo, cuando solo sabe que «pasan cosas».

Adaptarse

Por último, veamos con cierto detalle una expresión que se emplea con frecuencia al hablar de evolución (siempre en el contexto de la teoría sintética, que es la explicación predominante). En las descripciones del proceso evolutivo es fácil encontrar la afirmación de que, cuando las condiciones del medio cambian, las especies existentes en ese medio «se adaptan» a dicho cambio; el resultado es que sufren una serie de transformaciones, constituyendo nuevas especies. Así, por ejemplo, ante la desertización de un medio húmedo, los animales y plantas «desarrollan» sistemas para retener el agua con mayor eficacia o para capturar la poca agua del rocío del amanecer. De este modo, «se adaptan» a las nuevas condiciones del medio.

Que una especie «se adapte» a un medio cambiante es obviamente imposible. Un viviente concreto puede apañarse más o menos ante estos cambios; así, un animal, de comer fundamentalmente una cosa que se ha vuelto escasa, puede pasar a comer otra que haya en ese medio que ha cambiado. Pero no tiene sentido atribuir esa capacidad de reacción a la especie en su conjunto, de modo que cambie sus características de generación en generación, para encajar mejor con las nuevas circunstancias, con una transformación que casi se puede calificar de voluntaria.

Ante esta objeción, la teoría sintética argumenta que decir que una especie «se adapta» es, en el fondo, solo una manera de hablar. Que lo único que realmente hay son las variaciones al azar y la selección de las variaciones que sean compatibles con los cambios que ha sufrido el ambiente. Cuando se dice que una especie «se

adapta» a unas nuevas condiciones, lo único que se está queriendo decir es que esa especie no ha sucumbido a los cambios externos. Sus características iniciales, y quizá alguna transformación azarosa en esos momentos, le han permitido prosperar en las nuevas circunstancias.

Desde el punto de vista de la teoría sintética, esta explicación del significado de «adaptarse» es impecable. El problema principal consiste, como ya se ha dicho, en que no se entiende por qué sigue empleando la expresión «adaptarse» o «se adapta» para referirse a lo que, según ella, se trata de un mero mecanismo ciego, de variaciones y selección. «Adaptarse» significaría únicamente «ha cambiado lo suficiente como para sobrevivir» o «ha sobrevivido en las nuevas condiciones»; nada más.

Nos encontramos nuevamente con algo parecido a lo que vimos anteriormente con el término «selección»: el ajuste fino de unas especies con otras es tan patente, que no se puede esquivar el término «adaptar» o «adaptarse». En efecto, lo que se observa cuando el medio ha cambiado es precisamente eso, el encaje y coordinación delicadamente intrincados de las especies en las nuevas circunstancias. Pero, como se ha planteado una explicación de la evolución exclusivamente científica, consistente solo en azar y selección ciegos, cuando llega el momento de aclarar qué es adaptarse, se dice que no es adaptarse, sino simplemente el resultado de las variaciones y de su criba por el ambiente.

A esto se debe sumar otra cuestión: si una especie, ante unos cambios ambientales, se adaptara a ellos realmente, implicaría un proceso activo interno de la especie como tal, y no solamente un apañarse como buenamente se pueda de ejemplares concretos en las nuevas circunstancias. Y si existe un proceso de tal índole, dicho proceso tiene que apuntar hacia alguna parte. De otro modo: el proceso evolutivo, en su conjunto, tendría una finalidad o tendencia natural.

Como ya hemos visto, a la teoría sintética de la evolución no le gusta la finalidad, el *apuntar hacia* de los procesos biológicos. Para ella, se trata de una cuestión no científica (efectivamente, no es una cuestión científica. Pero, en realidad, el rechazo de la finalidad natural es una tesis filosófica que sostienen los neodarwinistas). Por tanto, ante la adaptación de una especie, repite que se debe a los procesos ciegos del azar y la selección. Pero, como la adaptación es tan patente, no puede abandonar la expresión «se adapta» aplicada a los cambios de especie conjuntamente con su medio.

En suma, la teoría sintética juega nuevamente a los dobles significados. Por una parte, acepta el «adaptarse» de una especie a un medio cambiante, y emplea esa expresión con profusión. Indirectamente, esto significa que acepta que el proceso evolutivo en su conjunto tiene una tendencia natural. Y, por otra parte, no tiene más remedio que negar persistentemente el significado obvio de «adaptarse» y la finalidad que implica[60]. Así, cae nuevamente en una contradicción interna, no evidente a primera vista, pero clara cuando se reflexiona sobre el asunto.

60. La terminología de «adaptación» es el reconocimiento moderno, por parte de la biología, de un concepto muy clásico en filosofía, el de orden natural. Nos hemos referido a él en el texto al hablar de que, clásicamente, el mundo se considera *kosmos*, es decir, un conjunto armónicamente ordenado.

5
La teoría sintética ante la realidad

Pasamos ahora a examinar la teoría sintética de la evolución desde el punto de vista externo: veremos si sus afirmaciones encajan con los hechos observados y los explican adecuadamente desde el punto de vista científico o, por el contrario, dejan cuestiones inexplicadas. También estudiaremos si considera hechos observados de modo distinto a como son en realidad.

No entraremos en la cuestión de si la teoría sintética acepta cuestiones que son meras hipótesis o suposiciones. La ciencia siempre incluye hipótesis todavía no comprobadas que encajan con los hechos observados, aunque todavía no se haya demostrado que son la explicación más correcta de la realidad que se estudia. Por tanto, no debe extrañar que en el neodarwinismo existan ese tipo de hipótesis, que no son motivo para criticarla.

Explicar los hechos observados

Dejando aparte la cuestión mencionada (la ciencia siempre tiene hipótesis no comprobadas en su interior), a una explicación científica se le puede exigir que no haya hechos observados que

sean contrarios a la explicación que pretende dar de ellos. Así, si de la explicación aportada se deduce en buena lógica el hecho A, y lo que se observa es el hecho B, esa explicación tiene que ser, por lo menos, modificada, si no cambiada por otra distinta.

Esto es distinto de que existan fenómenos para los que una teoría no tiene explicación: dicha teoría puede explicar otros hechos observados. Esto es frecuente en la teoría sintética y, también, en otras explicaciones científicas. Así, es bien sabido que hay evoluciones de los seres vivientes que terminan produciendo estructuras que son prácticamente un calco de otras estructuras aparecidas durante la evolución de otros vivientes no emparentados. Es lo que se llama evolución convergente. El ejemplo más típico es el ojo de los pulpos y el ojo de los vertebrados: aunque tienen alguna diferencia clara, son indistinguibles para alguien sin conocimientos detallados sobre el asunto. La teoría sintética no explica este fenómeno, que hoy no se sabe por qué se ha producido (aunque se conozcan algunos aspectos relevantes del proceso).

No tiene mucho sentido forzar una explicación por medio de variaciones al azar y selección para que dé razón de esa convergencia. Si no es fácilmente explicable por esa vía, puede deberse a otra causa. Es más razonable reconocer que no se tiene una buena explicación para esa observación. Porque la explicación de una convergencia como ésa por medio de la teoría sintética es bastante poco creíble; más que explicación, parece un juego de prestidigitación para hacer encajar cosas (evolución convergente y teoría sintética) que no parecen tener que ver.

Hay otras situaciones en que este intento de explicación por medio del neodarwinismo no parece tan arriesgado; por ejemplo, se suele postular de la forma de las «aletas» y los cuerpos de los animales nadadores, de morfologías parecidas, pero orígenes muy distintos. Aves (pingüinos), mamíferos (focas y ballenas) y peces tienen aletas o extremidades empleadas para la natación de mor-

fología muy similar, y cuerpos fusiformes que se deslizan bien por el agua. Esto podría considerarse debido a lo que postula la teoría sintética, sin forzarla demasiado: los animales con unas aletas eficaces y un cuerpo fusiforme podrían nadar con velocidad y han sido seleccionados porque así pueden alcanzar las presas o escapar de los depredadores con facilidad.

En este ejemplo, como en muchos otros coherentes a primera vista, podemos afirmar con seguridad que esa hipótesis no es cierta. En efecto, hay otros animales nadadores que no tienen aletas de ese tipo ni cuerpos fusiformes (como pueden ser las medusas, los caballitos de mar o los crinoideos no fijos). Por este motivo, el intento de encajar las morfologías de todos los animales nadadores bajo la explicación de la teoría sintética no es válido: hay observaciones que son contrarias a la hipótesis. Dicho de otro modo: la teoría sintética no casa con el hecho observado de animales que nadan mal y despacio (y que son perfectamente visibles y comestibles) y no son eliminados por la selección que, presuntamente, criba cuerpos hidrodinámicos.

Esta cuestión no tendría mucha importancia si, simplemente, se afirmara que para ese fenómeno (la no selección de los nadadores lentos, entre otros ejemplos posibles) no tenemos explicación. Pero la teoría sintética tiene aquí un problema serio por dos razones. En primer lugar, por intentar mantener su explicación de modo universal, también para esos casos que no explica. Y, en segundo lugar, por silenciar los hechos: como consecuencia quizá inconsciente de no explicar algo, es frecuente que, en situaciones en las que no hay modo razonable de explicar algo mediante la teoría sintética, se silencia su existencia. Esto es inaceptable en un ámbito científico que pretende ser serio.

Hemos puesto solo un pequeño ejemplo de cuestión opaca a la explicación de la teoría sintética. Hay muchos más, algunos de enorme calado, como la evolución paralela y la evolución a saltos.

La evolución paralela es la evolución simultánea, del mismo modo, en sitios geográficamente separados, y con condiciones ambientales distintas. Así, la transformación de los reptiles en mamíferos, que exige un gran número de transformaciones coordinadas (huesos del cráneo, articulación de la mandíbula, organización del oído medio, distinta orientación de las patas, etc.) parece haberse dado simultáneamente en Siberia y en la Patagonia, estando éstas separadas físicamente. La teoría sintética es completamente impotente para explicar esta coincidencia (no hay problema en eso, como hemos visto) pero este tema apenas ve la luz cuando se habla de evolución: se da una ocultación de los hechos, intolerable científicamente[61]. Las evoluciones paralelas o convergentes son algo muy común, y cada vez hay más estudios que las describen[62].

La evolución a saltos es el hecho, repetidamente comprobado, de que los cambios entre especies, aunque sea a una especie muy parecida, son bruscos[63]. No existe la transición gradual que preco-

61. Es lo que sucede con muchos de los argumentos explicados por Grassé, que se apoyan en mostrar hechos que la teoría sintética no explica: no he visto que las obras de divulgación sencilla o algo más científica, partidarias de la explicación neodarwinista, hayan abordado con seriedad esas dificultades para intentar resolverlas. Cf. Grassé PP. *Evolución de lo viviente: datos para una nueva teoría transformista*. Madrid: Hermann Blume; 1984, 393 (la primera edición española es de 1977). Grassé es, probablemente, el zoólogo más importante del siglo XX, autor de una Enciclopedia de Zoología, obra de referencia obligada todavía para quienes inician su investigación en dicha disciplina.

62. Así, por ejemplo, puede verse la aparición de las mariposas en el periodo Jurásico (hace 165 millones de años), su extinción (hace 120), y su reaparición 45 millones de años después, para dar lugar a formas idénticas. Cf. Frazer J. Butterflies in the Time of Dinosaurs, with Nary a Flower in Sight. Blogs Scientific American. 1 de julio de 2016. Disponible en http://blogs.scientificamerican.com/artful-amoeba/butterflies-in-the-time-of-dinosaurs-with-nary-a-flower-in-sight/ Accedido el 13 de julio de 2016.

63. La evolución a saltos es lo que se suele llamar en español «equilibrio puntuado», expresión que resulta de una traducción no muy correcta al

niza la teoría sintética. La búsqueda denodada de formas intermedias no ha logrado encontrarlas (serían los eslabones perdidos que mencionamos antes a otro propósito). Y se ha conseguido demostrar que no solo no se encuentran, sino que no existen, gracias al estudio de sedimentos muy homogéneos, en los que la aparición de una nueva especie no está precedida de pequeños cambios en esa dirección de los fósiles anteriores. La teoría sintética intenta una salida a este problema, que se denomina especiación alopátrica; tal como ésta se formula es algo incomprobable[64]; parece más bien un intento de proteger la teoría sintética ante un hecho molesto, y no un intento serio de explicar el fenómeno observado. Esta evolución a saltos es otro fenómeno muy poco conocido, pues apenas se menciona en los resúmenes de divulgación que tratan de evolución desde la perspectiva de la teoría sintética.

Hay centenares de cuestiones que la teoría sintética no explica; esto, como vimos, pasa también en otras ciencias, y no es problema: no saber el porqué de algo no obliga a rechazar una explicación buena de otras cosas; el problema consiste en que, como acabamos de ver, existen también multitud de hechos que son contrarios a lo que postula el neodarwinismo. Esto supone un problema muy serio. Actualmente, sin embargo, casi nadie acepta

castellano del título del texto que levantó este tema en los años 70: Eldredge N, Gould SJ. *Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism*. En: Schopf ThJM (Ed.). *Models in paleobiology*. San Francisco: Freeman Cooper and Co; 1972, 82-115. Cf. Anónimo. *Equilibro puntuado*. https://es.wikipedia.org/wiki/Equilibrio_puntuado Accedido el 18 de abril de 2016.

64. Esta consiste en la especiación que sucede en poblaciones que se separan en varias por circunstancias de geografía física, por ejemplo. Cf. Anónimo. *Especiación alopátrica*. https://es.wikipedia.org/wiki/Especiaci%C3%B3n_alop%C3%A1trica Accedido el 18 de abril de 2016. Si se atribuye la especiación a lo sucedido en un pequeño grupo de ejemplares de dicha especie, confinados en un lugar reducido, las posibilidades de encontrar huellas paleontológicas de este fenómeno son casi nulas.

críticas a la teoría sintética: se prefiere esconder la cabeza debajo del ala y no hacer referencia a esos hechos, conocidos desde hace décadas, y que están esperando una explicación libre del prejuicio neodarwinista. Dicho prejuicio se podría formular así: «la teoría sintética es la única explicación de la evolución biológica»[65].

Lo que hemos mencionado en este apartado, aunque muy resumido, nos permite concluir que la teoría sintética de la evolución no es una explicación científica seria: no se plantea hechos contrarios a sus tesis para no tener que modificar los aspectos básicos de su teoría.

Niveles de explicación científica

Abordaremos ahora una cuestión distinta: cómo estudia la ciencia la realidad; a partir de estas cuestiones de método, veremos las repercusiones sobre el estudio de la evolución biológica, y especialmente para la teoría sintética de la evolución.

La ciencia, para enfrentarse con la realidad, emplea un método analítico. Su método consiste en plantear hipótesis e intentar comprobarlas a continuación. Pero la realidad es muy compleja, posee muchas facetas. Por tanto, el estudio científico considera aisladamente los distintos fenómenos, o las distintas facetas de éstos, dejando de lado todo lo demás, de modo que pueda elaborar hipótesis sobre esas cuestiones puntuales. Solo en una

65. Aquí habría que extenderse sobre los motivos del rechazo a dichas críticas. En algunos casos se observa una confianza un tanto ingenua en el neodarwinismo: si está tan difundido, tiene que ser cierto. En otros, plantearse cuestiones críticas queda fuera del ámbito normal de trabajo de un biólogo y les desborda. Y en otros casos, se trata de una negativa de origen ideológico. Pero como todo esto nos llevaría fuera del campo del método científico, lo dejaremos simplemente mencionado.

fase posterior realiza una síntesis de los conocimientos científicos adquiridos por este procedimiento analítico o de aislamiento de problemas.

Al aplicar este procedimiento, es muy corriente que, aparte de considerar realidades distintas para estudiarlas por separado, también se considere la misma realidad, pero a distinta escala. Así, en el estudio de los gases, la ciencia puede trabajar a una escala molecular (intentar estudiar la velocidad media de las moléculas del gas, cómo son sus choques, etc.), o a una escala macroscópica (examinar, en un recipiente con un gas, su presión y temperatura, la relación de una con otra cuando una de ellas cambia, etc.).

Evidentemente, las explicaciones científicas para cada uno de los niveles o escalas de estudio seguramente serán distintas; así sucede en el ejemplo del estudio de los gases del párrafo anterior. Y también es lógico que las explicaciones de ambos niveles estén relacionadas. Sin embargo, son muy pocos los casos en que dicha relación es conocida y permite saber qué sucede a una escala conociendo solamente lo que sucede a otra superior o inferior. De hecho, el ejemplo de los gases es casi el único que permite este conocimiento de escalas distintas a la observada: es la llamada teoría dinámica de los gases. Lo normal es que cada nivel de observación se deba estudiar por separado y que las leyes obtenidas tras el estudio de cada nivel no se puedan poner en relación con el estudio de otro nivel, ni deducirse de él.

Esta complejidad de la naturaleza, que obliga a diferentes niveles de estudio, que observan la realidad a distintas escalas, es también plenamente aplicable al estudio de la evolución biológica. En concreto, la teoría sintética hace un uso muy peculiar de estas distintas escalas de observación. Lo veremos a continuación, mediante un ejemplo, que luego aplicaremos a nuestro tema de estudio. Pero, para poder desarrollar el ejemplo, necesitamos previamente explicar los distintos significados posibles del término azar.

El azar

Como vimos anteriormente, la teoría sintética, al explicar sus tesis básicas, tiene las variaciones al azar como uno de sus puntos fundamentales. Ahora bien, la palabra azar puede referirse a tres cosas que son bastante diferentes entre sí.

Existe una versión puramente matemática. Se puede formular aproximadamente del modo siguiente: una sucesión de cifras es azarosa (matemáticamente al azar) si no puede reducirse a una cantidad menor de cifras mediante alguna operación matemática. Así, el número 0,142857142857.... (y así hasta el infinito) puede reducirse a una operación matemática sencilla: 1 dividido entre 7. Por tanto, esa sucesión infinita de cifras no es al azar (según este modo matemático que estamos considerando). Sin embargo, existen otros números, como el número pi, con el que no se puede hacer esto; el número pi, aproximadamente 3,141592653589.... (y así más cifras hasta el infinito), no se puede conseguir mediante operaciones o fórmulas más sencillas que la interminable sucesión de decimales que contiene. Hasta el momento, añadiendo decimales por medio de cálculos con ordenador, no se ha encontrado ningún patrón en la serie de cifras que permita reducirlo a algo más sencillo. La sucesión de cifras del número pi es una sucesión al azar (matemáticamente al azar).

También hablamos del azar o la casualidad en el lenguaje ordinario, para referirnos a coincidencias que no hay por qué esperar que se produzcan siempre o la mayor parte de las veces. Así, si vamos a hacer una gestión a una oficina, y nos encontramos a mitad de camino a un amigo que no veíamos hace tiempo, que iba a hacer otra cosa distinta a otro lugar distinto, solemos decir que ese encuentro ha sido casual. También podemos poner un ejemplo de este tipo de azar que no implica actividades de personas (cuestión que puede confundir): a veces, una teja del borde de un tejado,

deteriorada por el tiempo, cae a la calle; si en ese momento pasa un viandante y le cae la teja encima, decimos que ha sido por casualidad (desgraciada casualidad en este caso); lo casual o azaroso es la coincidencia de la trayectoria del viandante con la trayectoria de la teja, porque las tejas tienden a caer, pero no apuntan a las cabezas de los viandantes. Por eso, en la descripción clásica de este tipo de azar se dice que se trata de sucesos que no se producen siempre ni la mayor parte de las veces: si se produjeran siempre o casi siempre, habría que sospechar la existencia de una tendencia de fondo en esos encuentros de trayectoria, y sería razonable ponerse a buscar su causa[66].

En tercer y último lugar, el azar tiene cabida en la ciencia. Cuando se elabora un modelo científico de muchos fenómenos, se observa que no es posible dar una explicación que los conciba como si se trataran de algo automático y predecible, al menos inicialmente. Así, cuando estudiamos la influencia de un medicamento sobre una determinada enfermedad, se compara un grupo de enfermos, que han recibido el tratamiento de prueba, con otro grupo que no lo ha recibido (o que ha recibido otro tratamiento). La comparación de los grupos se realiza mediante el estudio estadístico, que determina si la frecuencia de un fenómeno observado (como el alivio de un síntoma molesto) se correlaciona con la administración del producto que se está probando. Si el estudio estadístico muestra que existe una fuerte correlación, aparte de hacernos sospechar con fundamento que ese medicamento tiene un cierto efecto, parece razonable comenzar un estudio pormenorizado de por qué produce dicho efecto, ver su mecanismo de acción.

Sin embargo, en este ejemplo del ensayo de un medicamento, como en muchas otras situaciones médicas y no médicas, el estudio inicial que descubre la correlación estadística no está en condi-

66. Cf. Aristóteles. Metafísica, libro VI, capítulo 2.

ciones de predecir qué va a suceder en cada caso concreto. Se trata de situaciones no deterministas, es decir, de situaciones en que la ley científica que estudia el caso no puede hacer una predicción de cómo se encontrará el sistema al cabo de un tiempo dado, sino que se limita a dar una probabilidad de que sucedan una serie de fenómenos.

Es el polo opuesto a la visión del siglo XVIII, que concebía el mundo como un reloj. Según ese modo de entender el mundo, si se sabía el estado en que se encontraba la realidad en un cierto momento, se podría predecir cómo estaría en cualquier momento futuro, y cómo había estado en cualquier momento del pasado. El mundo físico seguiría, según esa visión, unas reglas deterministas: todo está determinado; con las fórmulas adecuadas, se podría calcular la situación exacta de las cosas en cualquier otro momento (suponiendo que se dispusiera de datos de partida suficientes, como es lógico, cuestión que no se da). Hoy, sin embargo, sabemos que hay bastantes fenómenos que no admiten una predicción exacta; esto no sucede por falta de datos sobre la cuestión que se estudia; se pueden conocer todos los datos relevantes y lo más que se consigue a partir de ellos es una aproximación estadística sobre lo que sucederá. Dicho de otro modo: en el estudio físico de la realidad hay que admitir que existe el indeterminismo, es decir, que saber perfectamente la situación de un sistema no permite determinar cuál va a ser su situación futura. Los motivos pueden ser varios, pero no entraremos en ellos, pues no es necesario en este momento.

Análisis con un ejemplo

Una vez aclarados estos tres sentidos distintos del término azar, estamos en condiciones de examinar un ejemplo que permitirá aplicar las dos cuestiones vistas (los distintos niveles de obser-

vación y el azar) a la explicación de la evolución biológica. Dicho ejemplo consiste en examinar distintas partes de un coche y sus dinámicas respectivas.

Automóviles

En la actualidad, los coches más comunes emplean el motor de explosión. En él hay un cilindro donde entra aire, se comprime con un pistón, y se inyecta combustible que arde o explota, empujando el pistón en dirección contraria. El movimiento del pistón se aprovecha con una biela y un cigüeñal para conseguir un movimiento rotatorio, que se transmite a las ruedas para que el coche avance.

En el interior del cilindro hay una cantidad inmensa de moléculas de gas. La forma de la toma de aire, de las válvulas y de la cabeza del pistón está diseñada para que dichas moléculas se muevan preferentemente de cierto modo (haciendo un movimiento circular, por ejemplo). Pero, si consideramos una molécula individual, no es posible determinar de antemano la dirección y velocidad de su movimiento. Hay más probabilidad de que dicho movimiento sea en una determinada dirección, pero nada más.

Dicho de otro modo: tal como vimos al hablar de la teoría dinámica de los gases, a nivel molecular, el estudio científico se tiene que conformar con unos datos estadísticos. Estos proporcionan probabilidades sobre la dirección y velocidad de las moléculas en las distintas zonas del interior del cilindro, pero no pueden hacer una predicción más exacta. Se trata de un fenómeno que se estudia a ese nivel con leyes no deterministas, es decir, con ayuda de la estadística.

Si subimos a un nivel de observación superior, vemos el movimiento de la biela y del cigüeñal; suponiendo que el motor vaya

a un ritmo constante, saber la posición de estos elementos mecánicos en función del tiempo es una cuestión sencilla: una fórmula permite calcular su situación en el momento que se considere, tanto en el pasado como en el futuro. Se trata de un movimiento que se estudia con leyes deterministas, y se puede predecir con exactitud.

Si subimos a un nivel más global de observación, podemos considerar el coche entero; clásicamente se solían distinguir los coches subviradores y los sobreviradores; esta distinción, con las aplicaciones electrónicas que regulan la aceleración y la frenada, es mucho menos clara hoy, y la mayoría de los coches actuales suelen tener un comportamiento bastante neutro, ni subvirador ni sobrevirador.

Los coches subviradores eran coches que tenían el motor delante y la tracción delantera; esa combinación de mayor peso y tracción delante provocaba que, si se soltaba el volante, el coche tendiera a seguir recto o, en todo caso, a desviarse muy poco de la trayectoria recta. Los sobreviradores, por el contrario, eran coches con motor trasero y tracción trasera; en ellos, esta combinación hace que, si se suelta el volante, abandonen rápidamente la dirección rectilínea; esto los hacía muy buenos para correr en rallies, pues tomaban las curvas con facilidad, pero los hacía difíciles de conducir en carreteras buenas con pocas curvas, pues había que estar siempre rectificando una trayectoria que tendía a apartarse de la línea recta. Para ese uso normal, o para conducir por autopista, eran más cómodos y seguros los coches subviradores.

Como se puede ver, en este nivel de observación nos enfrentamos con una descripción muy poco científica que habla de tendencias del coche (un lenguaje muy propio de las críticas de las revistas de automóviles); no estamos explicando con estadística ni con una fórmula que calcule dónde va a estar el coche en un momento determinado. Probablemente se podría hacer algún tipo

de medida de esa tendencia subviradora o sobreviradora, pero el resultado no sería muy distinto de la descripción común; lo más, nos permitiría una clasificación más afinada de esa tendencia.

Subiendo un nivel más en la observación, podemos fijarnos en el tráfico en su conjunto. Aparentemente, no hay nada de particular: los coches avanzan por las carreteras y autopistas, cada uno a una velocidad, hay adelantamientos con cambio de carril, etc. Pero, cuando el volumen de tráfico de una carretera o autopista alcanza cierta saturación, se empiezan a producir fenómenos curiosos: de repente, hay un parón de los coches que hace sospechar al conductor que ha habido un accidente más adelante; luego se circula fluidamente; luego otro parón, y así sucesivamente. Lo interesante de este tipo de flujo del tráfico es que esos parones se producen sin que haya ningún accidente, estrechamiento de la calzada, o irregularidades de ningún tipo, y sigue las mismas leyes que la mecánica de fluidos en ciertas condiciones. El tráfico por una carretera y el paso de un líquido por una tubería tienen un comportamiento que se describe con leyes similares.

Como puede comprobarse con este ejemplo, cada nivel de observación tiene sus propias leyes, unas estadísticas, otras no; no hay mucha relación entre el tipo de ley de un nivel y el tipo de ley del nivel inferior o del superior. A continuación, pondremos en paralelo estos niveles de observación de mecánica y coches con la teoría sintética de la evolución, y podremos obtener así algunas consecuencias interesantes.

Evolución

En el nivel inferior de observación, la teoría sintética pone las mutaciones al azar. Como estamos intentando una explicación científica, cuando mencionamos aquí la palabra azar estamos que-

riendo decir que estamos estudiando un determinado fenómeno con ayuda de la estadística, de modo similar a como se estudia el movimiento de las moléculas dentro del cilindro del motor de explosión.

Es cuestión, perfectamente sabida desde hace décadas que ciertos puntos del ADN tienen mucha facilidad para sufrir mutaciones, otros la tienen mucho menor y hay puntos que son prácticamente inmutables. Y no nos estamos refiriendo a que ciertas mutaciones, por producir resultados mortales, no se observan en los seres vivos, sino a que ciertas zonas del ADN cambian rarísimas veces, algunas con poca frecuencia y otras con facilidad[67].

Como el procedimiento de estudio de este fenómeno es la estadística, no estamos en condiciones de predecir, en un genoma, cuál será la mutación que sucederá a continuación: no es un fenómeno determinista. Nos tenemos que conformar con tablas que nos indiquen la mayor o menor probabilidad de que los distintos puntos del ADN sufran mutaciones, o con un enfoque similar. Las mutaciones son un fenómeno que sigue reglas indeterministas, es decir, no se pueden predecir con ayuda de ningún tipo de fórmula.

Si subimos de nivel, en explicaciones demasiado simplificadas de la realidad biológica se suele afirmar que nos encontramos caracteres morfológicos o funcionales del viviente, que se derivan de un gen concreto; esta afirmación no es cierta. Que un gen se corresponda con una característica del viviente es la excepción. Lo que se encuentra en este segundo nivel es una telaraña autén-

67. Que las mutaciones tengan ciertas preferencias implica también que la sucesión de mutaciones tiene una cierta tendencialidad. Contemporáneamente, la insistencia en el azar de esas mutaciones ha impedido el estudio de dicha direccionalidad o tendencialidad, que, si se desarrolla en el futuro, puede aportar luces muy interesantes para entender el proceso evolutivo, actualmente abandonado a la casualidad.

ticamente descomunal de interacciones, de las que no conocemos más que cuatro cosas (o, al menos, eso parece, visto el ritmo de descubrimiento de cuestiones básicas nuevas que llevamos en los últimos años).

Tomando de todas esas interacciones solo una cuestión elemental, también conocida hace décadas, podríamos decir que cada gen hace que se fabrique una proteína; ésta es como el elemento funcional básico de un ser vivo, sus «ladrillos» y «engranajes», que interaccionará luego con otras. Por supuesto, su producción se realiza con un sistema de regulación que puede ser complejísimo; pero hay genes que no terminan produciendo proteínas, sino que se dedican solo a regular cómo se fabrican otras; otros segmentos de ADN ni siquiera se «leen» y, sin embargo, se sabe positivamente que influyen, y mucho, en la función del conjunto; y un largo etcétera.

Este nivel de interacciones de múltiples elementos interrelacionados (cuya descripción hemos simplificado muchísimo) no funciona al azar, es decir, no se estudia con la estadística. Es lo que la física ha denominado «sistema complejo». Se denomina «sistema» porque es un conjunto de elementos relacionados todos con todos (aunque este grado de interrelación es más o menos intenso dependiendo del viviente del que se trate); en líneas generales, se puede decir que no se puede prescindir de nada en un viviente sin que el conjunto quede deteriorado de un modo u otro. Con respecto al término «complejo», nadie, hasta el momento, ha sido capaz de definir qué significa en este contexto, aunque esa palabra resulta bastante intuitiva para el sentido común. Posteriormente haremos algunas reflexiones más sobre estos sistemas complejos, que dejaremos por el momento.

Pero, si el viviente es un sistema, el ADN y los genes no son un programa para construir el viviente, ni los directores de su funcionamiento. Son un elemento más en un sistema complejo de

interrelaciones. Muy importante, indudablemente, pero solo un elemento más. El viviente sería también inviable si faltaran otros elementos, como las membranas de las células, o casi cualquiera de sus miles de moléculas o estructuras celulares. Pensar en los genes como un «software» que se ejecuta en la célula, y en las estructuras celulares como un «hardware» que va leyendo el programa informático contenido en los genes, es una simplificación inadmisible, válida solo en una primerísima aproximación para quien no sabe nada de biología.

Al hablar de «sistema», nos separamos del ejemplo del coche, pues un coche no es un sistema. Se puede parar y volver a arrancar, o pueden faltarle elementos y seguir funcionando bien (que se estropee el aire acondicionado no afecta en nada a su capacidad de rodar por la carretera). Pero no seguiremos por aquí para no apartarnos de lo que nos interesa ahora, el argumento de los niveles de observación.

Si subimos de nivel (aunque nos saltemos otros entremedias), nos encontramos con más interacciones de elementos: con las proteínas y muchas otras sustancias se forman células, que actúan sobre otras células y reaccionan a su vez a los impulsos de las células del entorno. El resultado es la formación de órganos, de morfología típica, con células especializadas, gracias a que han sido llevadas por ese camino por los estímulos del entorno. Otro sistema complejo.

Y subiendo más, las interacciones de unos órganos con otros, tanto por contacto inmediato, como a distancia (por medio de liberación de hormonas y otras sustancias al interior del organismo), terminan conformando el ser vivo. Esta conformación sigue un patrón propio de la especie; algo parecido sucede con las «constantes» de su composición interna. El patrón de la forma no es un resultado «programado», fijo, sino que, más bien, «es aproximadamente así», como resultado de las interacciones complejas del desa-

rrollo: ni siquiera dos gemelos son completamente idénticos; incluso su ADN es distinto. Y sucede algo similar con la composición interna del viviente: las «constantes» no son un punto de equilibrio (que se denomina homeostasis), sino un estado relativamente estable dentro de variaciones provocadas por las interacciones que se dan en el sistema complejo que es el ser vivo. La homeostasis, entendida como equilibrio[68], propiamente hablando no existe; lo que existe es caos estable (expresión técnica de la física para algunos aspectos de esos sistemas complejos que muestran persistencia).

Subiendo más todavía, se pueden ver las interacciones de unos seres vivos con otros en la naturaleza. En este nivel también se suele simplificar demasiado. Hemos mencionado que, de un gen, se suele tener la imagen reducida de contenedor de las instrucciones para fabricar una proteína, que sería responsable de una cuestión concreta del viviente; en realidad, dicha proteína entra en la telaraña de interacciones del sistema vivo. Del mismo modo, en las interacciones de los vivientes entre sí, y especialmente en el campo de la evolución, se tiende a simplificar y se consideran solamente las interacciones entre pocas especies, frecuentemente dos; así, es típico el modelo depredador-presa, que no existe en la realidad, sino que resulta de eliminar muchos otros factores. Esta simpli-

68. No cabe duda de que la regulación homeostática de un ser vivo puede mantener unos márgenes muy estrechos de variabilidad, a pesar de lo complejo de las interacciones que llevan a dicha situación. Lo que pretendo afirmar es que la finura de la regulación no se debe a la situación de equilibrio de una simple retroalimentación, como la que pensamos en primera instancia gracias a las simplificaciones docentes de, por ejemplo, fisiología: cuando hablamos de homeostasis tendemos a pensar en un «mecanismo» sencillo, como el regulador centrífugo de la máquina de vapor (cf. Anónimo. *Regulador centrífugo*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Regulador_centr%C3%ADfugo Accedido el 18 de abril de 2016). La realidad es siempre mucho más compleja y, con esa complejidad, consigue la estabilidad de los parámetros orgánicos con gran eficacia; es una dinámica caótica, que muestra patrones y estabilidad.

ficación hace verosímil la selección natural. En realidad, aparte del depredador y la presa potencial, existen mil vivientes más que intervienen en esa relación, y hacen que no funcione como los modelos simplificados que se suelen emplear, como cualquier experto en ecología sabe perfectamente[69]. Pero veremos esto con más detalle al hablar de selección.

Es evidente que cada uno de esos niveles tiene sus leyes propias, y existen ciencias específicas para estudiarlos, como pueden ser la Fisiología (que estudia las interacciones del organismo en su funcionamiento) o la Embriología (que mira las interacciones que terminan provocando la aparición de la morfología del ser vivo adulto a partir de su célula inicial).

Una vez visto este paralelismo (relativo) de la observación de niveles entre el automóvil y los seres vivos, estamos en condiciones de revisar de otro modo la teoría sintética de la evolución.

¿Al azar?

Hemos visto que, tanto el movimiento de las moléculas dentro del cilindro de un motor, como las mutaciones del ADN son fenómenos que se producen al azar. Esto significa que, cuando se estudian científicamente, se deben emplear procedimientos estadísticos. Por tanto, afirmar que las mutaciones se producen al azar no significa que sean casuales, en el mismo sentido que decimos que es casual que una teja caiga sobre la cabeza de un viandante. Las mutaciones no se producen por casualidad, sino según unas leyes científicas concretas, que se expresan mediante la estadística. Afirmar que las mutaciones son al azar dejando creer que eso sig-

69. Veremos esta cuestión con algo más de detalle a propósito del estudio de la selección natural desde el punto de vista científico.

nifica «por casualidad» y, por tanto, que pueden ser cualesquiera, es, como mínimo, jugar con el significado de la palabra azar, atribuyéndole un contenido que no tiene aquí.

Si subimos de nivel, tanto en el coche como en el ser vivo, las leyes que describen el nuevo nivel no son las del nivel inferior: ni los pistones y las bielas se mueven al azar, ni las interacciones dentro de una célula se producen al azar. Siguen, en ambos casos, leyes bien definidas, que en ninguno de los dos casos son estadísticas. Y si seguimos cambiando de niveles, encontramos alguno que hay que estudiar con la estadística, otro con las leyes de la hidrodinámica, otro con las fórmulas elaboradas por los físicos para el estudio de los sistemas complejos, etc.

En suma: si, en un fenómeno, uno de los niveles de estudio debe emplear la estadística como herramienta científica, este hecho no autoriza a afirmar que cualquier otro nivel de observación de ese fenómeno se debe estudiar del mismo modo. El enfoque correcto consiste en estudiar cada nivel y buscar las leyes que explican dicho nivel. Si hay mucha suerte, el estudio de un nivel podrá deducirse o correlacionarse con el estudio del nivel inmediatamente superior o inferior, pero esto es una excepción, como vimos al mencionar la teoría dinámica de los gases.

Esto no quita que, dentro de los fenómenos que se estudian, sean del tipo que sean, sucedan cosas por casualidad; así, al coche de nuestro ejemplo puede embestirle un camión cuyo conductor no lo ha visto. Pero eso no tiene que ver con las leyes que podemos elaborar para explicar el funcionamiento de un automóvil y su comportamiento en carretera.

En el campo de la evolución sucede lo mismo: pueden darse algunos fenómenos por casualidad; pero eso carece de interés en el estudio de las leyes de la evolución. De hecho, como hemos visto, las mutaciones no son casuales, sino que se estudian mediante la estadística. Y, por supuesto, a partir de la afirmación de que las

mutaciones son al azar (estadísticamente al azar, pero no casuales) no podemos afirmar que otros niveles de los vivientes presenten fenómenos que deban estudiarse con la estadística; y mucho menos podemos decir que en esos otros niveles las cosas suceden por casualidad (en el sentido fuerte); por tanto, aunque las mutaciones se estudien de un modo no determinista, sino estadístico, no se puede afirmar que los cambios de la evolución en su conjunto sucedan por una acumulación de casualidades. Esa afirmación es gratuita.

Hay quien intenta defender el azar en sentido fuerte (la casualidad pura) como fenómeno que estaría en la base de la evolución, argumentando que las mutaciones casuales se acumularían unas sobre otras. No tendrían que producirse a la vez de modo independiente, alcanzando unos niveles de improbabilidad equivalentes a la imposibilidad. A una mutación que produce algo en el viviente, se sumaría otra que mejora esa funcionalidad, y así sucesivamente[70]. El problema de esa defensa consiste en que su afirmación básica (las mutaciones son al azar en el sentido de pura casualidad) no se corresponde con la realidad. Las mutaciones no son casuales, aunque no se pueda determinar cuál será la siguiente en producirse. Hay leyes que las rigen, que tendrán que emplear métodos estadísticos; éstos son indeterministas, pero nos dan una idea del fenómeno estudiado, aunque no puedan predecir cada

70. Ni siquiera por ese procedimiento se consigue solventar la imposibilidad estadística de que aparezca algo útil o funcional. El tema está estudiado a fondo desde hace más de medio siglo (cf. nota 43). Puede verse la exposición de un estudio reciente en Martínez MA. *Del contraste de hipótesis en ciencia a la evolución*. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=mTf3ADaK_vg Accedido el 21 de abril de 2016. En el clásico ejemplo de los monos tecleando al azar, hay una posibilidad contra un millón de que consigan hacer aparecer un monosílabo inglés («a» o «I», por ejemplo), y la posibilidad de que salga un soneto de Shakespeare de 500 letras es abismalmente ridícula.

caso concreto. La visión de la evolución como casualidades útiles acumuladas no es cierta.

Completemos el cuadro: la insistencia de la teoría sintética en que las mutaciones son al azar, y que este azar significa «por casualidad», implica que en la evolución no hay leyes. La única «ley» de la evolución (por lo que a las mutaciones respecta) es la casualidad; esto no es ley (es decir, comportamiento según unas reglas, incluso aunque éstas sean estadísticas), sino puro sucederse de cosas sin ton ni son (que luego serán seleccionadas casualmente, según hemos visto desde el punto de vista conceptual y veremos después desde el punto de vista científico; es decir, casualidad sobre casualidad).

Los defensores coherentes de la teoría sintética, aplicando esta consecuencia al hombre, afirman que hemos llegado a aparecer como resultado de la casualidad; como afirmaba Monod, nuestra presencia en el mundo solo significa que hemos ganado jugando a la ruleta en Montecarlo. Pero eso no es una ley científica que explique el comportamiento de nada. La ley neodarwinista de la evolución es que no hay ley que rija las mutaciones, base del proceso evolutivo. La ciencia se dedica a buscar leyes que expliquen los fenómenos; por tanto, científicamente hablando, decir que la casualidad de las mutaciones es la causa inicial de todo el proceso evolutivo no aporta nada a la ciencia: decir que un fenómeno es casual no es ciencia[71].

El paradigma genético

Al hablar hace poco de que el organismo viviente es un sistema, hemos hecho mención de una cuestión que merece alguna

71. Cuestión ya tratada sobradamente por Aristóteles: no puede existir ciencia de lo accidental o casual. Cf. nota 66.

aclaración complementaria: concretamente, sobre el paradigma genético. Éste consiste en la idea de que la información heredable reside en partes específicas de las células que se dedican a la reproducción, y que esa información heredable tiene funciones específicas que se traducen en caracteres concretos de los vivientes.

Hasta casi finales del siglo XIX, se pensaba que la generación sexual de los seres vivientes se producía por la mezcla de tejidos o células del progenitor masculino y otros del femenino, y que estos tejidos o células no eran algo muy distinto a los del resto del organismo. Fue August Weismann quien, reflexionando teóricamente sobre la cuestión, planteó lo que él llamaba el «plasma germinal»: una parte del contenido de las células que contenían el material hereditario; éste sería distinto del plasma del resto de la célula, o citoplasma, como lo llamamos hoy. También postuló que ese material hereditario no se ve influido por factores externos: si se admitía su tesis, se hacía imposible la herencia de los caracteres adquiridos, muy en boga por esa época[72].

Con el paso del tiempo, en vez de hablar de «plasma germinal», la terminología cambió a «genes» (que serían la unidad elemental de información heredable). Y se fue localizando poco a poco dónde residía dicha información: primero se vio que estaba en el núcleo de las células, luego en la cromatina, luego en los cromosomas y luego en el ADN, cuestión que ya hemos explicado someramente antes.

La idea de «unidad de información heredable» ha sido extraordinariamente fructífera en investigación científica durante un si-

72. Dicho sea de paso, la idea de la herencia de los caracteres adquiridos se desechó por la preponderancia de la tesis de Weismann, no por haberse demostrado falsa con un experimento. Hoy está otra vez en auge a raíz de la reciente demostración de su existencia, pero nos llevaría demasiado lejos detallar el asunto.

glo. Después de identificar dónde residía dicha información, se «desencriptó» su código a mediados del siglo XX. Actualmente, poseemos sistemas rápidos y eficaces de análisis del ADN, que permiten correlacionar dicha información con enfermedades, funciones del organismo, etc. Se ha confeccionado el mapa genético del hombre y de bastantes animales. Se ha visto la relación de muchas enfermedades con la alteración o alteraciones de un gen concreto. Y todavía continúan realizándose descubrimientos apoyándose en esa idea de «unidad de información heredable» o gen.

El problema de fondo de la idea de «unidad de información heredable» es que ha ido asociada, de modo más o menos consciente, a otra idea ya mencionada: que una unidad de información posee una función específica y produce una característica concreta en el viviente. Esta última idea está profundamente grabada en todos los genetistas de la segunda mitad del siglo XX. Así, de modo más o menos consciente, atribuyen una malformación congénita a una alteración en la expresión de algún gen, encargado de la función específica que se altera en ese enfermo; dicha alteración tiene que deberse (según esta mentalidad) a una interacción específica con dicho gen; y, consiguientemente, se asombran al ver que la alteración de un gen produce varios fenómenos distintos; o no terminan de explicarse cómo factores muy variados (químicos, físicos, nutricionales, etc., nada específicos) terminan dando las mismas malformaciones en el desarrollo, entre otras cuestiones. En efecto, si existe una relación lineal entre un gen y un carácter, y ésta se desarrolla mediante una interacción específica, no se entiende que un gen pueda estar implicado en cuestiones muy dispares, o que múltiples factores, inespecíficos muchas veces, puedan alterar esa relación lineal entre gen y carácter.

Hoy se continúa explicando el paradigma genético en nuestras escuelas elementales y de grado medio. Puede que, en ese contexto, y explicado con las precauciones convenientes, sea una

simplificación que permita una didáctica inicial apropiada sobre la herencia biológica. Pero, si esa idea se mantiene sin matizarla expresamente en la enseñanza superior (cosa que sucede de hecho), estorba la comprensión adecuada de los seres vivientes. A pesar de su utilidad evidente en el siglo XX, impide concebir los vivientes como sistema. Un biólogo actual tiende a concebir un viviente como un conjunto de mecanismos; vuelve así la idea racionalista del mundo concebido como un reloj: mecanismos específicos y predecibles. Un viviente sería una muestra más de esa idea de un mundo «mecánico».

Paradójicamente, esto ha hecho que las ideas materialistas, que en los siglos XVIII y XIX solían apoyarse más en la física, se suelan encontrar hoy con mucha más frecuencia entre los biólogos. Es paradójico precisamente porque los seres vivientes son la manifestación más clara de sistema complejo, nada «mecánico», que podemos observar. Aunque tenga en su haber un glorioso pasado, el paradigma genético es hoy un estorbo para el correcto desarrollo de la biología. Y el estudio de la evolución biológica lleva sufriendo ese estorbo desde hace décadas: toda la explicación de la evolución se cifra en mutaciones casuales de los genes, pues son la causa «mecánica» del viviente según el paradigma genético. Solo contados autores plantean alternativas que salgan de ese atolladero.

La embriología

Hay una consecuencia generalmente poco tratada de la teoría sintética, que conviene señalar: ha dejado los estudios de embriología casi detenidos durante cuarenta años. Veamos cómo.

Desde el final de la Segunda Guerra Mundial hasta los años 70 del siglo XX, tuvo mucho auge la embriología experimental.

Se sabía que, en el organismo en desarrollo, la interacción de unos tejidos con otros en las distintas fases de maduración provocaba reacciones típicas. Intentando identificar estas interacciones entre los diversos tejidos, y los momentos en los que ocurrían y cuándo dejaban de producirse, se realizaban injertos de tejidos de embriones de pollo de diversas edades en diversas zonas de otros embriones para ver el resultado: si había interacción, activación de la formación de un órgano, etc.

En los años 50 se descubrió el código genético, y en los 70 ya existían técnicas (que hoy consideramos muy rudimentarias) para realizar análisis genéticos. El auge de la genética que empezó por esa época llevaba consigo el paradigma genético, que acabamos de explicar: un gen se correspondería con un carácter del viviente.

A partir de esa idea, el enfoque que pareció más lógico para el estudio de la embriología, es decir, para estudiar cómo aparecían las distintas formas de los vivientes, fue apuntar a los genes que estuvieran implicados en el desarrollo.

Es evidente que tiene que haber genes implicados en el desarrollo de la forma del viviente. Sin embargo, también es evidente que los tejidos del viviente interaccionan durante el desarrollo para producir la forma del organismo. El problema del final del siglo XX consistió en hacer excesivo hincapié en el factor genético, de modo que las interacciones celulares o de los tejidos, y su estudio experimental, quedaron relegados.

Actualmente, conforme se conocen los genes especialmente implicados en el desarrollo de la forma, se ha vuelto a ver la necesidad de estudiar la escena en su conjunto. Cuando un gen se activa, produce resultados a otro nivel, como hemos mencionado anteriormente. Estos resultados, dentro y fuera de la célula, no son genéticos, no los estudia la Genética, y también deben estudiarse. Como producto final de esas interacciones de nivel intermedio, se genera la forma del viviente durante su desarrollo. Por este motivo,

hay que estudiar la génesis de la forma mediante la Embriología, y no solo con la Genética.

Dicho de otro modo: los cambios de forma tienen que estudiarse a su nivel, y no solo mediante el estudio de sus componentes genéticos. Cuando la ciencia, sin polarizarse en la Genética, sepa cómo se genera la forma normalmente, estará en condiciones de plantear hipótesis serias sobre cómo se producen cambios de forma con la generación, es decir, hipótesis sobre la evolución biológica. Ahora se está iniciando el regreso a esa visión de conjunto; pero todavía pesa demasiado la idea del paradigma genético (1 gen = 1 carácter o función mediante un proceso específico); entretanto, hemos perdido 40 años preciosos en la empresa de entender el origen de la forma del viviente[73].

* * *

Tras esta larga excursión sobre el azar de las mutaciones, que es uno de los elementos explicativos básicos de la teoría sintética de la evolución, podemos concluir que, examinada desde el punto de vista estrictamente científico, la teoría sintética de la evolución, en su versión común, no casa con los hechos observados. Concretamente, interpreta «mutación al azar» como «mutación casual» o «sin reglas», lo cual no es cierto. Traslada ese «azar», que entiende como casualidad, a otros niveles de observación del ser viviente, que se rigen por leyes distintas y bien conocidas. Admite, como

73. En la cuestión del estudio de las interacciones entre los tejidos para entender el origen de la forma, y su pérdida de vista por el excesivo hincapié en la genética, soy heredero de las ideas de la embrióloga Rosinne Chandebois: Chandebois R. *Comment les cellules construisent l'animal*. Paris: Phénix editions; 1999, 87. Es una versión resumida de sus ideas, expresadas más detalladamente en otros libros.

punto de partida, que un gen se corresponde con un carácter en el organismo adulto, lo cual es excepcional en los seres vivientes. Y considera los vivientes como pura expresión de sus genes, en los que estaría programada su forma y funciones, cosa que tampoco es cierta, pues un ser viviente es un sistema complejo, y no un conjunto de mecanismos específicos e independientes, gobernados por instrucciones genéticas.

Selección

El otro elemento básico en la teoría sintética de la evolución es la selección natural. Del mismo modo que hemos examinado la cuestión de las variaciones genéticas al azar desde el punto de vista científico, examinaremos ahora este segundo elemento también desde el punto de vista científico: ¿encaja con los hechos observados?

Ya hemos mencionado que la teoría sintética entiende la selección natural como la criba de los ejemplares con características que los hagan menos dotados para su supervivencia; y dejamos aparte los problemas puramente conceptuales de esta cuestión, pues ya los vimos en un capítulo anterior. Los ejemplares supervivientes serían los que se reproducirían, transmitiendo a la descendencia los genes que poseen. Estos genes, según el paradigma genético en que se mueve la teoría sintética, son los responsables de las características que han permitido la supervivencia. Por este motivo, los estudios de evolución se orientan, por lo que a la selección se refiere, hacia la genética de poblaciones: examinar qué efectos tiene la criba de unos u otros ejemplares sobre la frecuencia de un determinado gen en una población de vivientes de una especie. Nuevamente, tenemos una explicación fácil de entender que, aparentemente, da razón de los hechos observados.

Examinando la cuestión de la selección con algo más de detalle, se pueden extraer algunas consecuencias, e irlas comparando con lo que se observa en la naturaleza.

La teoría sintética afirma que la selección natural «escoge» a los más aptos, cuestión que solemos interpretar como los más rápidos, los más fuertes, los más eficientes para encontrar alimento, etc. Dentro de esta idea de supervivencia de los más aptos (de algún modo, los «mejores»), la consecuencia es clara: los menos aptos no sobreviven. Por tanto, la aparición de una especie nueva va necesariamente aparejada a la desaparición de una anterior, menos eficaz, fuerte, veloz, o cosas por el estilo. Por consiguiente, no se podrían observar actualmente especies de origen antiguo que se dediquen a lo mismo que otras que hayan aparecido posteriormente; las modernas, por definición, han aparecido por haber desplazado y extinguido a las antiguas.

El problema científico de la teoría sintética en este campo consiste en que sí se observan especies de origen muy remoto en el tiempo, que se dedican a hacer lo mismo que otras especies de origen más reciente, y que conviven con ellas. Esa observación no encaja con el desplazamiento que las especies nuevas deberían ejercer sobre las antiguas.

Como salida a esta dificultad se suele argüir que la selección funciona de modo distinto en cada lugar, con lo que en unos lugares puede persistir una especie que se ha extinguido en otro lugar al aparecer allí una más eficaz; así podrían darse hallazgos casuales de esas especies «fósiles», porque en un lugar aislado pueden haber tenido ocasión de prosperar si no ha habido aparición casual de competencia más eficaz. Y se argumenta también que realmente no se daría una convivencia real entre esas especies, sino que, aunque geográficamente ocupen el mismo lugar, no «conviven» realmente, por tener distintas horas de actividad, dedicarse a consumir distintos alimentos, etc.

El primer contraargumento tiene como debilidad una tesis neodarwinista: que siempre se van produciendo variaciones al azar; una especie no permanece estática, y sus variantes son cribadas por el medio; por tanto, los «fósiles vivientes» no pueden existir, por definición, pues, según la teoría sintética, cambian y son seleccionados unos sobre otros[74]. El segundo tiene el problema de que consta que existen especies que se dedican a lo mismo, a las mismas horas, en los mismos sitios, y no se desplazan unas a otras; como mínimo, esto debe hacer pensar que la selección natural no es un «mecanismo» tan implacable como mencionaba Darwin (que se refería a mínimas diferencias como decisivas para la supervivencia, y nadie ha desmentido posteriormente esa afirmación).

Sin embargo, las dificultades científicas serias al concepto de selección vienen de la mano de otras dos observaciones distintas: la naturaleza real de las interacciones entre los seres vivos y la distribución de las especies actualmente existentes según la época de su origen.

Cuando la ecología estudia las interacciones de los seres vivos en la naturaleza, aplica el método científico. Por tanto, como ya mencionamos antes, se queda con una parte del problema de modo que pueda resolverlo con una hipótesis explicativa adecuada. Así, elabora modelos de interacciones, entre los cuales el más conocido es el modelo depredador-presa, ya mencionado. Y, como también dijimos, esos modelos son simplificaciones de unas interacciones

74. Aquí habría que hacer referencia a otro dato no muy conocido: las especies «fósiles» no muestran las variaciones que preconiza la teoría sintética, están como «congelados» en su estado original. Por este motivo, se ha llegado a hablar de selección estabilizadora, como contrapuesta a la selección que haría progresar la evolución; los factores selectivos que se invocan para producir esa estabilización son puramente hipotéticos. Cf. Anónimo. *Selección estabilizadora*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Selecci%C3%B3n_estabilizadora Accedido el 26 de abril de 2016.

que son mucho más complicadas que la relación uno a uno que se establece entre el depredador y la presa de ese modelo clásico. No descubro nada nuevo al afirmar esta cuestión elemental en ecología.

Pero si la realidad es la interacción compleja de muchas especies, las simplificaciones que permiten estudiar modelos sencillos de relaciones entre seres vivientes no se corresponden con la realidad. De hecho, por continuar con el ejemplo clásico del modelo depredador-presa, cuando se registra en la naturaleza el número de ejemplares de un depredador concreto y de su presa, se encuentra que dicho número sigue una dinámica que no se corresponde con lo que el modelo predecía[75].

Los ecólogos son conscientes de esto (normalmente, los biólogos que se dedican a otras especialidades no han caído en cuenta de este fenómeno). La ecología, consecuentemente, se plantea el

75. Es lo que pasa con el conocido ejemplo de las liebres y los linces de Canadá, de los que se llevó un registro de muchos años gracias a la venta de sus pieles: la gráfica de esas observaciones está muy difundida en la red; por ejemplo, Anónimo. *Ciclo depredador-presa. Un sorprendente ajuste natural*. Disponible en http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=189982 Accedido el 21 de abril de 2016. Habitualmente esos datos se emplean como ejemplo de que el modelo depredador-presa se corresponde con la realidad, como afirma explícitamente la página mencionada. Sin embargo, cuando se examina la gráfica con cuidado, se observa que hay periodos en que las cifras de linces y liebres van paralelas y otros en que no es así (las liebres suben y bajan mientras los linces continúan bastante estables). El modelo predice unos picos paralelos de ambas especies ligeramente corridos en el tiempo (cf. Anónimo. *Ecuaciones Lotka–Volterra*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaciones_Lotka%E2%80%93Volterra Accedido el 19 de abril de 2016; puede verse la gráfica resultante en la columna de la izquierda de la página mencionada anteriormente). Pero, si la gráfica del modelo no es igual que la real, ese modelo, como mínimo, no es completo. La similitud de algunos periodos permite sospechar que esa dinámica depredador presa simplificada está relacionada con ese resultado, pero las diferencias hacen que deba rechazarse esa versión minimalista. Por desgracia, como hemos mencionado, el modelo es aceptado casi universalmente debido a su similitud parcial, a pesar de no corresponderse con los hechos.

estudio de los ecosistemas en toda su complejidad de relaciones, y así lo ha hecho recientemente, cuando la informática está comenzando a permitir estudios de ese tipo. Cuando lo ha intentado, la realidad que deseaba estudiar se ha mostrado muy refractaria al estudio: la complejidad de relaciones entre los vivientes no permite un modelo razonablemente completo de ningún ecosistema, aunque existan modelos de aspectos parciales.

Tanto esos modelos parciales, como la observación de ecosistemas muy sencillos con un número de especies muy bajo (como los anolis y sus depredadores en cayos de Florida, o las pocas especies de una bahía del mar Báltico), llevan siempre al mismo resultado: una dinámica caótica. No parece haber reglas que predigan lo que va a pasar; el número de ejemplares de una especie puede subir o bajar, al parecer con independencia de factores que, en teoría (en un modelo simplificado), deberían modificar su número.

Esto manifiesta algo que los ecólogos ya han visto, quizá no demasiado conscientemente, al emplear la palabra «ecosistema»: las interacciones entre los distintos vivientes de un medio forman, al igual que los componentes de un organismo, un sistema complejo, es decir, un conjunto en el que, en mayor o menor medida, todo tiene que ver con todo. El problema es que los sistemas complejos siguen una dinámica caótica, no determinista: su estado futuro no se puede predecir con una fórmula a partir del estado presente. Como ya vimos a propósito de la homeostasis, esos estados de equilibrio[76] no son tales. Son dinámicas que siguen una evolución impredecible (aunque conozcamos todas las reglas y leyes de sus

76. Lo que se conoce como «equilibrio ecológico». En una descripción común de dicho equilibrio, se suele entender que hay unas interacciones retroactivas sencillas que mantienen la situación de dicho sistema, con abundancia relativa de las distintas especies bastante estable. En realidad, lo que hay es una situación de caos estable, en buena medida impredecible, que no puede reducirse a interacciones sencillas (éstas, probablemente, sí serían predecibles).

interacciones particulares), y que muestran estados relativamente constantes; con una mirada superficial, estos estados son interpretados como situaciones de equilibrio, pero en realidad puede pasar cualquier cosa, literalmente. Los físicos, para el estudio de esos momentos en que en un sistema de este tipo pasa algo insólito, es decir, se rompe ese «equilibrio» (aparente), han elaborado la teoría de catástrofes[77]; pero explicar algo de ella más en detalle desborda demasiado la cuestión de la selección que nos ocupa ahora.

Si las interrelaciones de unas especies con otras tienen ese tipo de dinámica global, caótica e impredecible, la selección natural no existe. Que una especie abunde o sea escasa o se extinga no sigue las reglas simplificadas de las interacciones entre dos vivientes, que son las que arguye la hipótesis de la selección natural. Lo que en realidad existe son ecosistemas, es decir, sistemas complejos de interacciones, que pueden seguir estables mucho tiempo, o pueden sufrir una racha de extinciones sin causa aparente. Las especies que se extingan en esa racha pueden ser cualesquiera. De hecho, hay ya contabilizadas unas pocas de esas rachas de extinciones a lo largo del registro fósil[78].

77. Cf. Anónimo. *Teoría de catástrofes*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_las_cat%C3%A1strofes Accedido el 27 de abril de 2016.

78. Cf. Anónimo. *Extinción masiva*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Extinci%C3%B3n_masiva Accedido el 29 de abril de 2016. En este sentido, atribuir a un meteorito que cayó en Yucatán la extinción de los dinosaurios, que duró millones de años, es demasiado aventurado (el artículo de Wikipedia mencionado reconoce en su introducción que no se sabe su causa). Una de las características de los sistemas complejos es que efectos considerables no tienen una causa de magnitud comparable. Es lo que se ha popularizado con el nombre de efecto mariposa. Cf. Anónimo. *Efecto mariposa*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_mariposa Accedido el 27 de abril de 2016. Por este motivo, no es necesario buscar grandes cataclismos que produjeran esas extinciones masivas, pues pudo bastar para producirlas la propia dinámica del ecosistema de la época.

Por ahora, hay pocos estudios que hayan analizado los ecosistemas desde este punto de vista, sobre todo debido a la enorme dificultad de tener datos suficientes para elaborar el modelo del ecosistema complejo. Con lo poco que hay, parece razonable sacar la conclusión que hemos mencionado. Sin embargo, este argumento se hace muy sólido si se tiene en cuenta que el número de especies de origen muy antiguo, medianamente antiguo y modernas que se conoce, sigue una distribución como si las extinciones hubieran tenido lugar al azar. Dicho de otro modo, la distribución de especies según su origen cronológico casa con extinciones caóticas producidas por «desequilibrios» de ecosistemas complejos. Sin embargo, si hubiera selección, las especies modernas tendrían que ser la regla, y las especies antiguas unas auténticas rarezas, cosa que no sucede, como ya dijimos.

Evidentemente, esto no quita que un animal tenga un depredador muy selectivo y que pueda extinguirse por esa depredación: las dinámicas complejas de los ecosistemas no quitan las interacciones individuales que hay en el interior. Sin embargo, la visión de conjunto no puede nunca reducirse a esas interacciones individuales.

De todos modos, independientemente de todo lo que hemos afirmado, hay una cuestión que, prácticamente ella sola, basta para abandonar la idea de la selección natural en el contexto de la evolución (es decir, de la macroevolución): nadie ha proporcionado hasta el momento ni siquiera una sola hipótesis seria de cómo una especie **concreta** se deriva de otra especie **concreta** por medio de un factor selectivo **concreto**. Esto, después de siglo y medio largo de hablar de selección, y de realizar observaciones de campo, es sumamente indicativo[79]. Cuando en la teoría sintética se

79. A esta cuestión habríamos de sumar el hecho de que **todos** los ejemplos que se manejan cuando se intenta divulgar la teoría sintética de la evolución terminan siendo, directa o indirectamente, selección antropogénica, no

habla de selección, todo se menciona en abstracto, genéricamente; la selección parece el hada madrina que, del conjunto desordenado resultante de las mutaciones al azar, entresaca lo válido; pero nunca se dice cómo lo hace; en concreto, ni en un solo caso; en macroevolución, hablar de selección natural es lanzar palabras al viento, repetir un mantra muy cómodo.

natural. Cf. Martin LJ. *The Death of Natural Selection*. Scientific American Blog Network, 5 de noviembre de 2012. Disponible en http://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/2012/11/05/the-death-of-natural-selection/ Accedido el 3 de mayo de 2016. Por supuesto, la idea de este blog puede ser enriquecida o matizada: es aplastante que, como consecuencia de cambios en el medio ambiente, los seres vivientes experimentan cambios, y bien perceptibles. Así, la existencia del fenómeno de la corriente de El Niño, que hace llegar agua fría desde el sur a las costas de Perú y Ecuador a latitud más norteña de lo habitual, desencadena intensas lluvias en esa región, habitualmente semidesértica o desértica; la lluvia abundante llega también a las islas Galápagos, que tienen así un año húmedo, en que las gramíneas crecen abundantes. Los pinzones de pico fino ven favorecida así su nutrición, y proliferan mucho ese año, de modo que el grosor medio de los picos disminuye. Los años secos, por el contrario, abundan más las bayas que son producidas por plantas perennes que resisten bien la falta de lluvia, y se ven favorecidos los pinzones de pico grueso, que pueden comer dichos frutos con más facilidad, y el grosor medio de sus picos aumenta tras un año seco. Cf. Grant PR. *Natural Selection and Darwin's Finches*. Scientific American 1991; 265 (Oct-91, 4): 82-87. El problema es que eso no es selección, pues los años secos y húmedos se intercalan de modo errático; a largo plazo, el tamaño de los picos sigue estable; una conclusión «evolutiva» a partir de esos datos es extrapolación infundada; Cf. Wells J. *Icons of evolution. Science or myth? Why much of what we teach about evolution is wrong*. Washington: Regnery; 2002, 338 p., con el apartado dedicado a los pinzones en pp. 159-175. Dicho de otro modo: solo cabe hablar de seleccionar, como vimos, ante una selección direccional, orientada, con una permanencia en un cierto sentido; la selección natural de este caso bien documentado carece de esa característica, y es incapaz de cambiar nada.

El darwinismo como ciencia

Concluyendo estas reflexiones científicas sobre la selección natural y su papel en la evolución (en la macroevolución): queda claro que no se ajusta a los hechos observados. No explica lo que intenta explicar, y debe ser sustituida por otra hipótesis.

Por citar un argumento de autoridad (que no todo el mundo compartirá y que yo comparto solo parcialmente), Karl Popper afirmaba que la teoría sintética de la evolución no es ciencia. El motivo de esta afirmación es que la idea de mutaciones al azar y de selección de los más aptos no es susceptible de contrastación por medio de ningún experimento ni observación[80]. La razón es evi-

80. «No parece haber mucha diferencia –si es que la hay– entre decir "los que sobreviven son los más aptos" y la tautología "los que sobreviven son los que sobreviven". Esto es así porque me temo que no hay más criterio de aptitud que la supervivencia efectiva, de manera que del hecho de que haya sobrevivido un organismo concluimos que era el más apto o el más adaptado a las condiciones vitales»: Popper K. *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*. Madrid: Tecnos; 1982, p. 248. Citado en Anónimo. *Historia de las objeciones y críticas a la teoría de la evolución*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_las_objeciones_y_cr%C3%ADticas_a_la_teor%C3%ADa_de_la_evoluci%C3%B3n Accedido el 3 de mayo de 2016, que lo toma de Corcó J. *La selección natural en Popper y Peirce*. Disponible en http://www.unav.es/gep/AF69/AF69Corco.html Accedido el 3 de mayo de 2016. Sorprendentemente, el texto de la Wikipedia indica a continuación que esa fue la postura inicial de Popper, pero que posteriormente admitió de nuevo la selección natural como científica; no parece haber continuado leyendo el artículo de Corcó, buen conocedor de la epistemología de Popper, que explica la cuestión de un modo muy distinto: Popper aceptó la selección natural como falsable tras una reformulación de la tautología inicial; pero no solo eso; también afirmó que había datos que la falsaban de hecho y, por tanto, según sus tesis sobre filosofía de la ciencia, debía ser rechazada; sin embargo, siguió aceptándola debido a su apegamiento a esos planteamientos evolutivos, pero dándole una validez solamente parcial (y aquí se aparta de la teoría sintética): habría que deslindar los hechos que se explican con la selección natural y los que no. Pero, propiamente, según

dente: lo que sucede por casualidad (que son tanto las mutaciones como la selección, pues esta última depende aleatoriamente del ambiente) no puede ser objeto de ninguna ciencia. Esto ya lo afirmó Aristóteles: sobre las cuestiones que suceden accidentalmente, por casualidad, no hay ciencia posible[81].

Popper afirma que la teoría sintética no es ciencia porque piensa que solo puede ser científico algo empíricamente contrastable (aunque estoy simplificando mucho una postura que es más rica en contenido); lleva razón en parte. Pero la idea aristotélica es mucho más dura: no cabe hacer ciencia, no solo empírica (con el método hipotético-deductivo), sino de cualquier tipo, a partir de cosas que suceden por casualidad, cuestión que engloba la idea de Popper: las casualidades no se pueden contrastar con experimentos. El resultado, se mire como se mire, es el mismo: la teoría sintética de la evolución no se puede criticar desde el punto de vista científico, pues no hay experimento ni observación que demuestre que algo sucedió o no sucedió por casualidad[82].

Como consecuencia, al no disponer de una explicación propiamente científica, la versión neodarwinista de la evolución se queda en mera cartografía de la distribución de las especies, de su época de existencia -en el caso de especies fósiles-, o sus relaciones genealógicas (gracias a los estudios genéticos). Como trabajo científico inicial, previo al estudio de las causas de la evolución, es

su planteamiento de esta segunda época, lo que se deriva es que la selección natural es falsa, pues no es universal, como pretenden las tesis neodarwinistas. Cf. Corcó J. *Ibídem*.

81. Cf. nota 66.

82. Cf. Sols F. *Heisenberg, Gödel y la cuestión de la finalidad en ciencia*. En: Chuvieco E, Alexander D, eds. *Ciencia y religión en el siglo XXI: recuperar el diálogo*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; 2012, pp. 167-94. Disponible en http://www.fundacionareces.es/fundacionareces/portal.do?TR=C&IDR=985 Accedido el 3 de mayo de 2016.

básico recopilar esos datos. Lo incorrecto es quedarse en los puros datos por pretender que la causa de todo es el azar. O, como parece que muchos interpretan, creer que la confección de esas genealogías es ya la explicación científica que se busca.

En el ambiente cientifista actual, los argumentos lógicos del capítulo anterior no hacen mucha mella, pues, o no parecen tener cabida, o son mal comprendidos; por tanto, para debatir hoy la verdad de la teoría sintética quedan casi solo las dificultades científicas. Pero, como no cabe hacer ningún experimento u observación sobre las tesis de fondo del neodarwinismo, éstas se convierten en unas vestales, intocables. Éste es el ambiente que se respira actualmente en biología: las mutaciones al azar (es decir, por casualidad) y la selección natural son principios sagrados. Quien los niega o critica puede, con suerte, pasar simplemente por loco.

Sin embargo, como hemos mostrado, sí cabe otro tipo de contrastación de la teoría sintética con la realidad: ver si sus tesis explican los hechos observados. Hemos mostrado algunos hechos que la teoría sintética no puede explicar, y otros con los que tiene serias dificultades. Cuando se manifiestan estos hechos, el neodarwinismo calla. Así, es muy llamativo que la obra de Grassé[83], el mejor zoólogo del siglo XX, que plantea muchas más observaciones «inexplicables» de las que hemos mencionado aquí, no sea ni mencionada por muchos biólogos defensores de la teoría sintética. Puede que sea debido a que, al estar apartado de la línea de pensamiento dominante en este área, no se le ha estudiado; aunque, en

83. Cf. nota 61. El argumento de esta obra de madurez es, básicamente, la exposición de algunas cuestiones zoológicas bien conocidas por el autor que no son explicadas por las tesis neodarwinistas. La obra concluye indicando que se precisa un cambio de paradigma, y apunta algunas ideas tentativas al respecto.

otros casos, pienso que influye el hecho de que no pueden responder a sus argumentos.

* * *

El examen de la teoría sintética, desde el punto de vista científico, nos muestra varias deficiencias. Cuando se estudian otras realidades, se establecen adecuadamente los niveles de estudio a que corresponde cada explicación, de modo que, a diversas escalas, tenemos modelos explicativos distintos, compatibles, y que habitualmente no se deducen de la explicación de otro nivel. El neodarwinismo, por el contrario, extrapola la presunción teórica del azar en las mutaciones a los demás niveles de la biología evolutiva, cometiendo un error de método. Además, esta extrapolación da por supuestas tesis biológicas hace mucho tiempo superadas (como la correspondencia biunívoca entre genes y caracteres del viviente); y no considera los niveles intermedios de la organización del viviente para explicar su génesis. La teoría sintética confunde azar, en el sentido de no predictibilidad pero con leyes, con azar en el sentido de pura casualidad. También habla de selección simplificando la realidad de la naturaleza, que es un sistema complejo, para dejarla reducida a interacciones sencillas, estudiables analíticamente, pero que no se corresponden con los hechos. Por último, la teoría sintética no puede ser rechazada ni comprobada gracias a ningún experimento, con lo que está fuera del campo de la ciencia.

6
La teoría sintética ante la percepción común

Ahora toca, por último, cotejar las afirmaciones globales sobre la realidad, que hace la teoría sintética, con la percepción común que se tiene de la realidad. Como dijimos anteriormente, no se trata de ver si las tesis de la teoría sintética encajan con las observaciones científicas, sino con las observaciones comunes. Así, si un científico afirma que un prado florido es feo, podremos decirle que no es cierto sin necesidad de recurrir a ninguna observación científica. De hecho, el científico que afirme algo de ese tipo se sale de la ciencia en el mismo momento en que lo dice, pues no está hablando de ninguna explicación científica que se pueda contrastar de algún modo con observaciones o experimentos[84].

Por tanto, en este capítulo, al igual que en el cuarto, no se trata de examinar cuestiones científicas, hipótesis explicativas y

84. Esta cuestión se ha tratado mucho en la literatura científica y ensayística a propósito del darwinismo social: la pretensión de que la sociedad y las relaciones humanas funcionan con el mismo «mecanismo» de lucha por la supervivencia que el proceso evolutivo (en su versión neodarwinista). Las consecuencias de este planteamiento para la vida humana son abismales, pero no las trataremos aquí. Nos limitaremos al campo de la descripción de la naturaleza, es decir, lo que propiamente pretende explicar la teoría sintética.

su comparación con lo observado, sino de ver si las afirmaciones que hacen los partidarios de la teoría sintética al extrapolarla a la realidad vista en conjunto se corresponden con lo que advierte una persona normal. Esto puede enunciarse de modo sencillo o argumentarse con mucho detenimiento; en todo caso, se trata de hablar de lo evidente al sentido común, extendiéndolo más o menos para hacerlo «más visible» (si se puede hablar así). Plantearemos las cosas de modo sencillo, añadiendo algún ejemplo que dé «más visibilidad».

La lucha por la supervivencia

Una de las afirmaciones globales de la teoría sintética sobre la naturaleza es que ésta es una dura lucha por la supervivencia. Comer o ser comido. El pez grande se come al chico. Camuflaje para pasar inadvertido. Agilidad para huir o procedimientos de defensa. Habilidad y fuerza para capturar presas. Y todo el etcétera que queramos poner como ejemplo.

Cuando nos asomamos a la naturaleza sin el prejuicio de la escasez de Malthus, que vimos que está en la raíz de la teoría sintética, de repente todo se vuelve mucho menos duro. De hecho, a lo largo de la historia de la humanidad, bien pocos han afirmado que la naturaleza es una dura lucha por la supervivencia; durísima, si seguimos las afirmaciones de Darwin.

A continuación van un par de descripciones para hacer «más visible» lo que la mayoría de la humanidad ha entendido al respecto: que, en la naturaleza, la vida es un derroche que rebosa por todas partes, y que lo invade todo al menor descuido. Y que los vivientes concretos, aunque puedan tener momentos duros o estresantes, en que tienen que huir o esconderse, viven normalmente de modo pacífico, sin esa dura lucha por la supervivencia

que proclama la teoría sintética (a no ser que sentir hambre e ir a comer y conseguirlo de modo habitual se interprete como «dura lucha por la supervivencia»).

Como primer ejemplo, podríamos considerar las filmaciones de la vida de los animales. Los documentales naturalistas son un género muy agradable de ver; muestran lugares distintos de los que conocemos, con condiciones climáticas diferentes, fauna que nos parece exótica (solo la vemos en esos documentales o en los zoológicos), y coloridos y paisajes sorprendentes.

En muchos de esos documentales se intenta reflejar la «dura lucha por la supervivencia»; para eso, los filmadores deben recurrir a sus mejores artes para poder sorprender escenas en que, por ejemplo, un animal ataca a otro. Así, para ver cómo las hienas atacan a las crías de rinoceronte durante la noche en África, deben buscar un lugar en el que saben que se pueden localizar esos animales y, en un punto estratégico, hacen un hoyo poco profundo en el suelo, que cubren con ramas y vegetación que sobresalga poco del terreno (lo suficiente para filmar entre la cubierta de ramas y hojas), y echan sobre el conjunto excrementos de elefante para disimular el olor humano. Luego, se sitúan dentro de ese chamizo a esperar que suceda la escena que desean filmar, y tienen que esperar un día, dos, tres … comiendo sándwiches que se estropean por momentos, sudando sin parar en las horas de canícula; si hay suerte, al cabo de unos días consiguen filmar la escena buscada.

No es lógico que haya que esperar tanto para ver la dura lucha por la supervivencia si esa lucha es la descripción primaria y lo más evidente al observar la naturaleza. Por supuesto que se dan esas escenas de caza (con o sin éxito): podemos verlas cómodamente sentados en casa una vez grabadas. Pero son una porción pequeña de la vida de los animales que han filmado: en esos días de espera hasta la escena de agresión que se ha registrado, han estado pastando pacíficamente, han echado una siesta a la sombra de un

árbol protector en los momentos de más calor, etc. La descripción global de la naturaleza como dura lucha por la supervivencia no se corresponde con la realidad.

En el segundo ejemplo, podemos considerar la primavera. Cuando pasa el invierno en las zonas de clima templado y comienza a haber más horas de sol, y a aumentar la temperatura media, la naturaleza sale de su letargo: los árboles vuelven a echar sus hojas, reaparecen los insectos y las mariposas de vivos colores, y los pájaros entran en celo: los machos, vestidos con su mejor plumaje, se posan en una rama bien visible (basta pensar en un petirrojo, que no es que se esconda precisamente) y entonan sus cantos para delimitar un territorio propio y atraer a las hembras. No he visto nunca perecer uno de esos pájaros que se exhiben temerariamente bajo las garras de ninguna rapaz. Sí he visto alguna urraca, que ha descubierto un pajarillo que inicia torpemente sus primeros vuelos y ha caído al suelo, lanzarse sobre ese indefenso y comérselo: parece que la mortalidad infantil de los pajarillos es alta, aunque esta cuestión no parece afectar demasiado a la especie; ahí persisten todos los años cantando y exhibiéndose.

Y, si de exhibición de colores se trata, no solo la vemos en nuestra primavera en los climas templados, en que las mariposas parecen empeñarse en llamar la atención (los depredadores que convierten su vida en una dura lucha por la supervivencia parecen estar en Babia). Loros, papagayos y cacatúas, colibríes de muchas especies, mariposas y escarabajos tropicales, por comenzar a mencionar algunas cosas, no tienen precisamente una apariencia discreta. Y no es que sean venenosos o cosas por el estilo: serían una merienda muy apetecible para otros animales. Se ve que, para ellos, la vida, vista en su conjunto, no es una dura lucha por la supervivencia.

Estamos de acuerdo en que existen casos de mimetismo desde elementales a elaboradísimos: insectos que parecen ramitas u

hojas, tortugas que en el fondo de la inundación de la amazonía parecen un montón más de las hojas muertas que las rodean, etc. Pero deducir de ahí que la vida es dura, como imagen global, es sacar las cosas de quicio; baste pensar que el insecto palo tiene las alas rojas y vuela. Por no mencionar pavos reales, faisanes o aves del paraíso, todos animales silvestres que no parecen ser una carnaza especial para sus depredadores a pesar de su colorido tan llamativo.

En suma: la afirmación global de que la naturaleza es, básicamente, una dura lucha por la supervivencia, no parece nada realista. La han difundido los partidarios de la teoría sintética, y la han hecho creer a base de repetirla, pero eso no la convierte en verdad. La naturaleza, vista globalmente, es algo muy distinto, como veremos a continuación.

El orden de la naturaleza

Los documentales naturalistas que mencionábamos anteriormente resultan sugerentes. Pero no tienen el atractivo de una historia humana, en que cada persona es original; los animales son, comparativamente, algo muy plano, que en algunos casos se reduce a cuatro instintos y una sensibilidad muy pobre, aunque en otros casos pueden llegar a tener una «vida social» bastante compleja. En todo caso, hablar de «historia animal» o «historia natural» es emplear la palabra «historia» en un sentido muy reducido, en comparación con los hechos y gestas humanas: cada hombre puede merecer un libro para contar su vida, mientras que, en el caso de los animales, un libro basta para liquidar mucho de lo que se puede decir de una especie entera (en este aspecto «histórico» que estamos mencionando). Por eso, el número de películas y seriales que cuentan situaciones que se dan entre personas desborda

infinitamente a las que se hacen sobre animales: estos últimos son, en comparación, aburridos y previsibles hasta la saciedad.

Sin embargo, como hemos mencionado, ver esos documentales sobre la naturaleza tiene su atractivo. No es el mismo que el que despierta el hombre y su actuar. Es, más bien, algo que lleva a decir «qué curioso» o «qué interesante»; o a apreciar unas bellezas naturales que no conocíamos o en las que no habíamos reparado. La majestuosidad de un paisaje, la maravilla de unos insectos recolectores, la paz que inspiran unos gamos pastando … todo eso tiene un nosequé en común que despierta nuestra admiración, nos resulta atractivo. Es justo lo opuesto a la impresión que despierta un desguace antiguo de coches, en que estaban los coches viejos más o menos amontonados y oxidados (aunque el dueño del establecimiento supiera bien lo que tenía).

La naturaleza produce admiración a causa de su orden y armonía, mientras que la chatarrería nos muestra, ante todo, desorden (al menos, aparentemente). Los antiguos griegos se referían a la naturaleza como *kosmos*, palabra que significa «conjunto ordenado». Esa es la primera impresión que produce la realidad del mundo a quien se asoma a ella sin prejuicios (como el mencionado de «la dura lucha por la supervivencia»). Y es precisamente el orden que causa admiración lo que hace preguntarse al hombre: y eso, ¿por qué es así? Es la pregunta inicial de toda ciencia. Y, como hay orden, la pregunta sobre el porqué puede tener respuesta: una ley que enuncie de modo más preciso ese orden que intuimos inicialmente.

Los defensores de la teoría sintética pueden realizar reportajes sobre la naturaleza. Además, afirman de modo persistente que todo lo que vemos (por lo que a los seres vivos se refiere) es resultado de la casualidad: del azar en las mutaciones, y de las eventualidades de la selección natural. De modo coherente con esta manera de ver la evolución, no podrían afirmar que el mundo es

un *kosmos*, un conjunto ordenado, sino que deberían decir que es como una gran chatarrería, en que hay gran cantidad de cosas, sin orden ni concierto aparente.

Sin embargo, la impresión de orden y armonía en el mundo es tal, que ni siquiera el más ideologizado de los defensores de la teoría sintética dirá que el mundo es un caos (en el sentido de conjunto desordenado). Entre otras cosas, porque entonces sería inútil intentar elaborar ciencia: de lo desordenado, que ha caído casualmente así, no se pueden extraer leyes. Y ellos pretenden estar elaborando biología, es decir, pretenden descubrir las leyes que rigen el mundo de los seres vivos. Si niegan que el mundo tenga orden, la contradicción con el intento de hacer ciencia sería demasiado grande.

La Biología actual introduce en la ciencia de vez en cuando esa idea de que todo esto no tiene sentido ni orden; el proceso de la evolución biológica, interpretado como efecto de la teoría sintética, es un punto por donde esta idea hace su aparición, como ya vimos anteriormente («nada tiene sentido en Biología si no es a la luz de la evolución», que significa que nada tiene sentido en biología, absolutamente hablando[85]).

La apreciación de sentido común es totalmente contraria a esta afirmación, normalmente indirecta, de la teoría sintética; ésta sostiene que todo sucede por azar; por tanto, el mundo sería un caos. En realidad, el mundo es un conjunto ordenado, y esta apreciación común es contraria a la conclusión que se deduce de la teoría sintética.

85. Cf. nota 13.

La especie

Otra de las apreciaciones de sentido común ante la realidad es que cada cosa tiene un modo de ser; en el caso de los seres vivos, que pertenece a una especie. Ya vimos cerca del comienzo algunas cuestiones sobre este asunto. Ahora vamos a intentar cotejar las afirmaciones globales sobre la realidad de la teoría sintética de la evolución con la apreciación del sentido común referente a la especie de los vivientes.

En la primera edición de la obra de Darwin *El origen de las especies*, la palabra «especie» no aparece en ningún momento en el texto. El subtítulo de la obra aclara mucho mejor su contenido que el título; éste, completo, dice así: *Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida*. La obra de Darwin, propiamente no habla del origen de las especies, sino de la preservación de ciertas razas o morfologías con preferencia a otras, debido a la selección natural. La especie es algo que se da por supuesto o no se toma en cuenta; en todo caso, ni se menciona.

Ya hemos comentado que Darwin postulaba que, con tiempo suficiente, esas razas seleccionadas irían derivando en su apariencia hasta dar todos los seres vivientes conocidos, con todas sus estructuras y funcionalidades, incluso las más complejas, como los ojos. También mencionamos que la aportación de Darwin fue dar una explicación «científica» a la evolución, es decir una explicación que se basaba solo en cuestiones materiales y su funcionamiento.

Una de las cosas que queda desterrada en esa explicación es la especie del viviente. La explicación de Darwin y todas sus derivadas (neodarwinismo, teoría sintética, o como las queramos llamar) están hablando solo de morfología y funcionalidad, y cómo cambian a lo largo del tiempo. Si esta idea se lleva hasta sus últimas consecuencias, cayendo en una visión cientifista de la realidad,

estamos obligados a afirmar que, en el fondo, la especie de las cosas no existe. Todo es lo mismo: el cerdo es un elefante con la trompa corta y bastante enano, la gallina es un elefante más enano todavía, con alas y pico, etc. O, más propiamente aún: todos los seres vivientes son meros acúmulos de células. La vida es un continuo que va desde el primer microorganismo del precámbrico hasta todos los vivientes de nuestros días y, en ese continuo, no se pueden establecer distinciones de especie, a no ser por mera conveniencia, para entendernos. Esta última afirmación no es una exageración para hacer más gráfica la consecuencia última del enfoque neodarwinista, que tiende inexorablemente a ser cientifista: ha aparecido literalmente en una revista científica de primerísima línea[86] (y ha sido duramente criticada en el número siguiente de la revista en cartas al director de lectores con sentido común).

Dicho de modo más sencillo, y sin llegar a esos extremos: la teoría sintética da la especie por supuesta. Todas sus explicaciones se limitan a ser intentos de aclarar los cambios de morfologías y funcionalidades de los vivientes. Ha habido que esperar a los años 80 del siglo XX para que volviera a aparecer en los artículos sobre evolución el tema de la especie, y se comenzara a hablar de especiación, es decir, de la constitución de una nueva especie a partir de los cambios morfológicos y funcionales. Sin embargo, la Biología no puede hablar de la especie, pues es un dato previo a sus estudios. Por este motivo, la llamada a considerar la especiación no ha llevado a los estudios biológicos sobre la evolución a decir nada nuevo. La especie sigue estando fuera del método científico, y no cabe hacer ninguna observación o experimento que demuestre la especie a que pertenece un ser viviente; este dato se sabe por medio del sentido común.

86. Cf. nota 5.

Resumiendo: la teoría sintética tiende a considerar que las especies son, como mucho, una mera convención para entendernos; la apreciación común apunta exactamente en sentido contrario: todo viviente pertenece a una especie determinada. Nuevamente, la teoría sintética afirma cosas opuestas a la apreciación común de la realidad.

La finalidad natural

Una última apreciación de sentido común: los seres vivos tienen tendencias naturales. En realidad, las tienen no solo los seres vivos, sino cualquier ser, vivo o inerte: basta pensar en las tendencias que muestran las moléculas cargadas eléctricamente, o en la atracción gravitatoria, por la que los cuerpos tienden a ir unos hacia otros.

Estas tendencias naturales son mucho más evidentes en el caso de los seres vivientes. Que los herbívoros tiendan a pastar como método de comer, o que las moscas tiendan a los detritus para depositar sus huevos, son orientaciones de la acción mucho más sofisticadas que la atracción electrostática o la gravedad.

Aunque ya lo mencionamos anteriormente, al hablar de finalidad natural, no estamos diciendo que algunos procesos suelan terminar habitualmente de un cierto modo, que denominamos su fin natural, sino que admitimos que ese terminar casi siempre de un determinado modo revela una tendencia interna, que existe aunque no exista el objetivo al que se dirige. Las vacas y las moscas tendrían las mismas tendencias, independientemente de que existieran o no, de hecho, prados o carroña.

Mencionamos también que la explicación de la teoría sintética es una explicación que podríamos llamar «mecánica»: explica lo que sucede sin acudir a afirmar que hay tendencias en los seres vi-

vos, sino solamente recurriendo a las interacciones físicas entre las partes de los vivientes y de unos vivientes con otros. Este enfoque es razonable, siempre que haya consciencia de que las tendencias naturales existen, pero que la ciencia las deja de lado, porque no pertenecen a su método de estudio.

Sin embargo, lo que con más frecuencia se observa en Biología es una completa inconsciencia de la existencia de dichas tendencias naturales. Dicho de otro modo: la Biología actual es profundamente cientifista; considera que solo existe lo que la ciencia puede averiguar de la realidad. Es muy raro encontrar biólogos, o expertos en evolución biológica partidarios de la teoría sintética, que no sean cientifistas, y tengan una mente abierta a otros modos de ver la realidad.

El resultado práctico de este modo de ver las cosas es la negación, más o menos abierta, de las tendencias naturales de los seres vivos y, por supuesto, del proceso evolutivo. Todo se reduce a mecanismos, que se estudian con el método científico. No hay más.

Ya dijimos anteriormente que uno de los méritos atribuidos a Darwin fue dar una explicación «exclusivamente» científica de la evolución biológica. El ambiente de ideas de su época (que ha persistido en el siglo y medio siguiente), buscaba denodadamente una solución de ese tipo: el cientifismo estaba en el ambiente, y el campo de la evolución tenía por entonces solo explicaciones con bastantes «contaminaciones» filosóficas. Su solución, y sus derivados (neodarwinismos, teoría sintética), son herederos de esta idea de fondo. El resultado es, como dijimos, negar la finalidad natural o tendencias naturales de las cosas: solo hay mecanismos cuyo funcionamiento suele terminar de un modo concreto, pero eso no autorizaría a hablar de que existen tendencias naturales.

De este modo, la teoría sintética niega otra apreciación del sentido común: cuando se observa la naturaleza, se observan tendencias diversas en cada viviente, dependiendo de su modo de ser.

Es cierto que esta negación no es una consecuencia absolutamente necesaria de la teoría sintética, pero la revisión de la literatura científica confirma que, de hecho, esta negación se da, y los teóricos especialistas en evolución niegan su existencia con casi total unanimidad. El problema consiste en que esa negación es contraria a la observación común de la realidad y es, por tanto, falsa.

* * *

La falta de coherencia de las afirmaciones anteriores con la realidad no invalida la teoría sintética. Lo que se afirma globalmente de la realidad, que hemos visto en este apartado, es extrapolación de unas tesis científicas, pero no es ciencia. Es lo que dice el científico como persona sobre la realidad, según su apreciación común, indudablemente muy influida por las tesis neodarwinistas. Afirmar que el mundo es una lucha implacable por la supervivencia, que es un conjunto caótico, que los vivientes no son nada más que agregados materiales, o que no existen tendencias naturales, no echa por tierra las afirmaciones científicas que les sirven de inspiración, pues la experiencia común no es una falsación empírica. Aunque, obviamente, son afirmaciones falsas.

7
Apuntes para una explicación

Hasta aquí, hemos ido revisando qué entendemos por evolución biológica, su relación con la idea de creación y la teoría explicativa en boga (la teoría sintética, derivada de las ideas de Darwin), así como los fallos conceptuales y científicos de dicha teoría, que la invalidan completamente.

Entonces, para explicar la evolución desde el punto de vista científico, con una mentalidad amplia que acepte otros aspectos que no estudia la ciencia (la especie, la finalidad natural), ¿qué salida nos queda? Porque parece que se han cerrado todas las puertas.

La situación es indudablemente molesta, pues se deja un campo de estudio de la ciencia (la evolución) sin una explicación satisfactoria. Pero tampoco esto es motivo para mucha inquietud: existen multitud de campos de la ciencia en los que tampoco se tiene una explicación satisfactoria. Y es frecuente en estos campos que tengamos datos abundantes, y explicaciones de fenómenos parciales, aunque no tengamos una visión de conjunto bien elaborada.

Por este motivo, indicaré a continuación, muy someramente, algunos de los datos básicos que una teoría de la evolución debe explicar, y por dónde están yendo algunas investigaciones y explicaciones parciales; estas últimas parecen prometer una explicación

global más coherente que la teoría sintética para un futuro quizá no muy lejano.

Qué hay que explicar

Intentar enumerar todos los fenómenos observados que están implicados en la evolución ocuparía una enciclopedia. Nos limitaremos, por tanto, a mencionar tres cuestiones, que habitualmente no se mencionan cuando se habla de evolución, pero que nos parecen claves para intentar una explicación seria. Si estos fenómenos no se tienen en consideración, la explicación científica tiende a caer en simplificaciones poco congruentes con la realidad.

Saltos

En primer lugar, hay un fenómeno que ya hemos señalado, y que es difícil encontrar mencionado como punto de partida básico para iniciar una explicación: las especies aparecen bruscamente. Lo que siempre se encuentra es la afirmación de la progresividad de los cambios evolutivos: todos los cambios sucederían muy poco a poco y, al cabo de mucho tiempo, esos pequeños cambios acumulados han llegado a constituir un viviente de una especie distinta.

En los años 70 del siglo XX se demostró que eso no sucede así[87], y evidencias posteriores han venido a confirmarlo[88]. Aunque

87. Cf. nota 63.

88. Como sucede con la comprobación en estratos fósiles de caracoles en lago Turkana, un artículo ya clásico: Williamson PG. *Palaeontological documentation of speciation in Cenozoic molluscs from Turkana Basin*. Nature 1981; 293:

las nuevas especies que aparecen sean muy similares a otras especies existentes anteriormente, se aprecian entre ellas diferencias netas de las que no hay rastro en la especie de origen. No parece haber una selección de un carácter concreto de la especie inicial, que va predominando progresivamente, hasta constituir algo típico de una especie nueva. Hay, sin más, aparición de una especie nueva, con características peculiares suyas. Por supuesto, la nueva especie surge por generación a partir de la anterior pues, como vimos, no hay generación espontánea.

Esta aparición brusca de nuevas especies es lo que se ha llamado «equilibrio puntuado»; ya hemos mencionado la explicación de este fenómeno que da la teoría sintética ortodoxa: la especiación alopátrica. Según dicha explicación, se produciría la aparición de una nueva especie por variaciones pequeñas acumuladas en un área pequeña aislada; posteriormente, esta nueva especie colonizaría un área grande ocupada por la especie antecesora; el resultado sería una huella de cambio brusco en los fósiles en el área grande. Esta explicación es artificiosa; de hecho, se ha constatado lo contrario: la aparición brusca de especies vivientes aparecidas recientemente (hace pocos miles de años)[89].

Pero hay más que algunas especies concretas de aparición súbita. También se dan lo que se han llamado «explosiones evo-

437-43. Disponible en http://www.nature.com/nature/journal/v293/n5832/abs/293437a0.html Accedido el 17 de mayo de 2016.

89. Por mencionar algunas apariciones de especies históricamente recientes, pueden servir las comprobaciones siguientes: Barluenga M, Stölting KN, Salzburger W, Muschick M, Meyer A. *Sympatric speciation in Nicaraguan crater lake cichlid fish*. Nature 2006; 439: 719-23 y Savolainen V, Anstett MC, Lexer C, Hutton I, Clarkson JJ, Norup MV, Powell MP, Springate D, Salamin N, Baker WJ. *Sympatric speciation in palms on an oceanic island*. Nature 2006; 441: 210-3, aunque hay muchos más ejemplos. Algunas de estas apariciones se deben a translocaciones de cromosomas u otros cambios genéticos bruscos de tipo similar que resultan viables, pero eso no se observa en otras ocasiones.

lutivas»: épocas en las que, también de modo brusco, aparecen muchas conformaciones básicas nuevas de seres vivientes, sin el menor antecedente previo, que luego van dando más especies para cada una de esas conformaciones básicas. La más conocida es la llamada explosión del Cámbrico (de hace algo más de 500 millones de años)[90], pero hay otras similares en periodos posteriores, aunque solo han supuesto cambios (bruscos) dentro de las conformaciones básicas previamente existentes. Aves, mamíferos, etc., aparecen bruscamente en el registro fósil, sin la menor huella de un antecedente parecido[91].

Estas evidencias chocan frontalmente con la idea de que la evolución se produce por acumulación de pequeños cambios. Es necesario tenerlas en cuenta a la hora de elaborar una explicación de los hechos.

Próximos pero discontinuos

Desde la antigüedad clásica, se admitía un principio sobre la continuidad en las formas vivientes: «la naturaleza no da saltos». Para los antiguos, este principio significaba que, en la escala de la naturaleza, que mencionamos anteriormente, los escalones están siempre muy próximos entre sí: entre una forma viviente y otra muy cercana, las diferencias no son grandes. Para ellos, había una casi continuidad en las formas[92] de los seres vivos de las distintas especies.

90. Cf. Anónimo. Explosión cámbrica. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Explosi%C3%B3n_c%C3%A1mbrica Accedido el 17 de mayo de 2016.

91. Cf. Grassé PP. *Op. cit*.

92. La palabra «forma», en este contexto, debe entenderse no como «morfología» o «aspecto físico» (fenotipo, que diría la Biología actual) sino como

Este principio parece encajar muy bien con la suavidad de las transiciones entre especies que defiende la teoría sintética: las pequeñas modificaciones, acumuladas, terminan dando una especie distinta, aunque muy parecida. Y ya vimos cómo, en ocasiones, es muy difícil distinguir especies próximas entre sí.

Sin embargo, la coincidencia de «la naturaleza no da saltos» con la teoría sintética es solo aparente. Este principio era aplicado por los antiguos a las especies que, como hemos visto, son algo necesariamente discontinuo. Esta discontinuidad sigue vigente a pesar de las dificultades que tengamos para distinguir especies estrechamente emparentadas, o para aclarar si un espécimen es una variedad de una especie o pertenece a otra especie distinta. La teoría sintética emplea el principio para subrayar las variaciones morfológicas suaves que preconiza, sin que aparezca cambio de especie. Es una confusión que se debe evitar[93].

Como vimos, las observaciones recientes de la naturaleza dan la razón al principio entendido del modo clásico: en el proceso evolutivo hay cambios bruscos. Aunque se trate de saltos aparentemente de poca entidad, los hay. Y en el salto se constituye una nueva especie, normalmente cercana a la original, aunque puede ser completamente distinta (como en las explosiones evolutivas que hemos mencionado). Dicho de otro modo: para los clásicos, afirmar que la naturaleza no da saltos no significa que cuando una especie se transforma lo hace bruscamente, pues ellos pensaban que el mundo siempre ha sido igual. Más bien, significa que, ob-

forma de ser. El concepto clásico de forma es muy articulado, y no es viable aquí una explicación breve.

93. Es notorio el desatino de la voz correspondiente de la Wikipedia, que confunde la escala de la naturaleza con las variaciones morfológicas preconizadas por la teoría sintética. Cf. Anónimo. *Natura non facit saltus*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Natura_non_facit_saltus Accedido el 17 de mayo de 2016.

servando la naturaleza, siempre encontramos una gradación entre las especies, que no deja mucho «hueco» entre una y la siguiente: la «escala de la naturaleza» es bastante continua (dentro de que es necesariamente discontinua).

Sin embargo, si este principio se aplica solo a la morfología de los vivientes, la cuestión de los saltos desaparece (junto con la especie), y todo se convierte, al estilo de la teoría sintética, en un conjunto de seres que van cambiando poco a poco. Se mantiene la expresión de que «la naturaleza no da saltos», pero se entiende esta expresión en un sentido completamente distinto, e incompatible, con el clásico.[94]

Con tendencias

El proceso evolutivo, visto en su conjunto, muestra tendencias, líneas claras de evolución. Ya mencionamos que, cuando se realizan exposiciones de fósiles, también los biólogos partidarios de la teoría sintética terminan ordenándolos, y estableciendo un orden de procedencias o una serie de derivaciones, que muchas veces va de menos a más, en el sentido clásico de la escala de la naturaleza. Una muestra típica de cómo el sentido común termina

94. En vez de plantear los hechos (hay fenómenos bruscos) e intentar resolver sus problemas desde cero, se suele encontrar que se busca, más bien, cómo hacerlos compatibles con la teoría sintética. Así, se ha argumentado que la explosión cámbrica es compatible con el neodarwinismo, a pesar de haber sido durante mucho tiempo (desde el mismo Darwin) un misterio, por su aparición brusca de nuevas formas de vida. Cf. Lee MSY, Soubrier J, Edgecombe GD. *Rates of Phenotypic and Genomic Evolution during the Cambrian Explosion*. Current Biology 2013; 23: 1889-95. Que sea compatible, no impedía buscar una causa más acorde para un fenómeno brusco de esta naturaleza (bastante repetido a lo largo de la historia). Veremos algo más sobre esto más adelante.

actuando ante los restos arqueológicos es una exposición de fósiles de ancestros del caballo, de la segunda mitad del siglo XIX: fueron ordenados según su apariencia de menos a más, equiparando ese orden con sus dependencias de origen (cuestión que hemos visto que no tiene por qué coincidir); y bastantes recordamos esos fósiles ordenados como la genealogía del caballo, divulgada en los libros de bachillerato. Esas relaciones de procedencia se han demostrado con el tiempo erróneas; pero el sentido común no se equivocaba al considerar que esos restos reflejan un orden que no es mera cronología.

Dicho de otro modo: el proceso por el que unas especies dan lugar a otras tiene una tendencia a producir seres cada vez más perfectos, entendiendo este término en su sentido filosófico (y no, como algunos autores han pretendido, en el sentido de más complicados anatómica o fisiológicamente[95]). Puede coincidir la mayor complicación de los aspectos biológicos con la mayor perfección absoluta de una especie, pero no es algo obligado.

Por otra parte, no debe caerse en la frecuente confusión de tendencia con proceso mecánico que lleva a un resultado. Una tendencia es simplemente un «apuntar hacia», que no garantiza en ningún sentido que ese objetivo apuntado se vaya a alcanzar en todos y cada uno de los casos: deben combinarse adecuadamente las circunstancias para que eso suceda. Esto hace que el proceso evolutivo no sea como una línea recta, desde el primer microorganismo viviente hasta el hombre, sino que muestre multitud de cuestiones «muy mal hechas», por decirlo de algún modo. Si se considera el mundo como un mecanismo (que no lo es), el «mecanismo» evolutivo es de una imprecisión lamentable. Este motivo quizá contribuya a que muchos biólogos contemporáneos rechacen la tendencialidad natural de la evolución, pues, en el fondo,

95. Cf. Gould SJ. *Luce gran luciérnaga* (op. cit.). Véase nota 16.

están pensado la Biología con un esquema de «mecanismo», cuestión que no es cierta.

Si se acepta la tendencialidad tal y como es en realidad, es perfectamente admisible dentro de la evolución. Hay un «apuntar hacia» que poco a poco va mostrando pasos hacia delante, pero con la imprecisión de lo que es una tendencia, y no con la precisión de un funcionamiento mecánico. Por poner un ejemplo de otro tipo que puede aclarar la cuestión: cuando se compra un mueble en una tienda de bricolage para montarlo en casa, la tendencia apunta al mueble terminado; sin embargo, si el comprador no tiene experiencia o no es habilidoso, el resultado final (el mueble) tardará más en estar completo; pero los pasos en falso intermedios no pueden hacer dudar de que el proceso que está sucediendo apunta al mueble correctamente terminado: quien lo ha comprado lo ha hecho precisamente con ese fin, con lo que sería absurdo pensar otra cosa. Y no estoy hablando, con este ejemplo, del antropomorfismo de la intención del comprador.

En suma, es obligado admitir tendencias en el proceso evolutivo. Pero las tendencias pertenecen a los seres vivientes, y sus organismos se pueden estudiar con el método científico. Por tanto, admitir que hay tendencias en la evolución implica que el biólogo debe buscar las leyes biológicas que rigen esas tendencias. Si hablamos de tendencias, estamos hablando de orden, y si hablamos de orden, hablamos de leyes que rigen ese orden. La Biología está para descubrir dichas leyes. Decir, como afirma la teoría sintética, que los cambios evolutivos se apoyan básicamente en la casualidad es matar la biología cuando estudia la evolución.

En este sentido, la investigación sobre la evolución no se puede limitar a estudiar los fósiles y a comparar los distintos aspectos de los seres vivientes. Eso es recopilar las observaciones de partida del estudio de la evolución. Esta labor es indudablemente necesaria. Pero, propiamente hablando, no es ciencia. La investigación so-

bre la evolución tiene que buscar las leyes biológicas que rigen el proceso evolutivo. Y, en concreto, debe buscar unas leyes que sean algo más que descripciones (como que las especies que quedan incomunicadas en islas suelen dar, con el tiempo, especies enanas propias de ese lugar, o que los animales cavernícolas suelen perder los pigmentos y los ojos). Eso son leyes científicas en un sentido muy débil; son, más bien, afirmaciones que agrupan un conjunto de observaciones. Una explicación científica de la evolución que no proporcione algún tipo de ley científica, un porqué, no es una explicación propiamente dicha. Admitir que el proceso evolutivo tiene tendencias tiene que llevarnos a buscar el por qué de los cambios evolutivos, no simplemente a describirlos con precisión.

Algunas explicaciones parciales

Como ya hemos mencionado, no disponemos de una explicación científica de conjunto de la evolución. En otros campos de la ciencia, como puede ser la física, sí que comenzamos a tener esa explicación global pues disponemos de muchos más datos, con los que podemos elaborar una cosmología científica razonablemente completa[96]. Aunque queden muchas cosas por determinar, como una teoría de unificación de las fuerzas que integre gravedad y física cuántica, aclarar la naturaleza de la materia y energía oscuras, o lograr un modelo más sencillo y acabado que el modelo estándar de física de partículas actual, estamos en condiciones de hacer bastantes afirmaciones generales sobre el universo.

Por tanto, dada la escasez actual de la Biología en este campo, no se pretende mostrar esa visión de conjunto de la evolución -que

96. Es una idea ya clásica, expuesta por Mariano Artigas en *La mente del universo* (op. cit.).

no existe todavía-, sino solo algunos datos que poseemos que parece que apuntan a esa visión de conjunto. Puede que el estudio posterior muestre que algunos de estos datos no tengan nada que ver con el proceso evolutivo, pero es lógico que así suceda: la ciencia avanza suponiendo hipótesis explicativas que luego se demuestran verdaderas o falsas.

Las que menciono a continuación me parecen suficientemente sugestivas como para merecer un estudio pormenorizado que aclare si realmente están en la base de la evolución biológica. Tienen que ver con la autoorganización y las estructuras emergentes de sistemas complejos. Por este motivo, veremos en primer lugar alguna generalidad sobre ellos, para después pasar a su posible aplicación a diversas cuestiones biológicas.

Complejidad

Ya hemos mencionado, a propósito de la selección, cómo resulta incorrecto simplificar ciertos aspectos de la naturaleza, reduciéndolos a interacciones sencillas; su estudio simplificado da como resultado una dinámica lineal, predecible en muchos casos con ayuda de una fórmula. Pero las observaciones muestran con frecuencia comportamientos distintos a los de dicha predicción; en esos casos, debe pensarse en la naturaleza manteniendo la riqueza de sus muchas interacciones internas, es decir, considerándola como un sistema complejo[97].

97. Existe mucha bibliografía sobre este tema. La obra que divulgó estos planteamientos para el gran público fue Gleick J. *Caos: la creación de una ciencia*. Barcelona: Seix Barral; 1988, 358 (primera edición castellana). Algunas de las cuestiones que plantea como sistemas complejos o caóticos no son tal, debido a lo incipiente de la disciplina en ese momento, pero resulta una obra muy esclarecedora de los problemas relacionados con dinámicas no lineales.

Un sistema complejo no es sinónimo de algo complicado, aunque puede serlo. Podemos describir brevemente un sistema complejo, exponiendo algunas de sus características más sobresalientes[98]: posee un alto nivel de conectividad entre sus distintos elementos, se organiza a varios niveles (hemos visto la cuestión a propósito de los niveles de observación de la ciencia), muestra comportamientos dinámicos no lineales (es decir, cuyo estado futuro no se puede predecir con una fórmula), y muestra resiliencia a cambios externos (se mantienen razonablemente estables a pesar de las presiones externas que puedan recibir).

En apartados siguientes, iremos viendo cómo se muestran estas características en diversos sistemas biológicos a distintos niveles: el genoma, el organismo, el ecosistema.

De todos modos, la descripción mencionada es muy somera; dependiendo de las características particulares de un sistema complejo, puede que nos encontremos con la permanencia que hemos mencionado: el sistema tiende a adoptar una conformación bastante estable (de la que ya hemos hablado a propósito de la homeostasis), que no es simple retroalimentación de procesos senci-

También puede encontrarse un resumen razonable en Anónimo. *Complejidad*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Complejidad Accedido el 20 de mayo de 2016. Véase también Anónimo. *Teoría del caos*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_caos Accedido el 19 de mayo de 2016 y Anónimo. *Sistema complejo*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_complejo Accedido el 20 de mayo de 2016.

98. Como mencionamos anteriormente en el texto, la complejidad es indefinible y nos debemos conformar con una descripción. Debo los puntos de resumen de esta descripción a una conferencia de José Víctor Orón, en que él aplicaba estas características al cerebro. Cf. José Víctor Orón. *Neurociencia y fe: El sistema de creencias como lugar de encuentro interdisciplinar*. Conferencia filmada, Pamplona, 19 de mayo de 2015. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=beLsk49FPTE Accedido el 20 de mayo de 2016. La descripción de las características de los sistemas complejos se expone en los minutos 12 y 13.

llos. Estas situaciones estables son las que muestran una resiliencia cuando sucede una perturbación externa.

Pero pueden darse sistema complejos que se encuentren en el límite del caos, expresión técnica que podríamos resumir diciendo que son inestables, y muestran catástrofes[99], es decir, cambios bruscos de organización. Su resultado es un cambio de conformación del sistema, que puede pasar a tener un estado estable distinto al anterior. Ese cambio de conformación del sistema no tiene causa específica, sino que simplemente aparece, dadas las condiciones adecuadas del sistema.

Mientras que en la física del caos se han hecho populares algunas cuestiones (como el efecto mariposa[100]), es menos conocida la autoorganización y aparición de estructuras emergentes, aunque se ha manejado bastante en investigación científica y divulgación de diversos temas[101]. Dado el actual imaginario colectivo determinista, el fenómeno físico de la autoorganización resulta muy llamativo, pues hace aparecer estructuras sin causa aparente. Como estos procesos autoorganizativos parecen sacar un conejo

99. Cf. nota 77.

100. Cf. nota 78.

101. Cf., por ejemplo, la explicación de la emergencia en el contexto de sistemas complejos, que hace Juarrero A. *Dynamics in Action: Intentional Behavior as a Complex System*. Cambridge-Londres: The MIT Press; 1999, 288. Disponible en https://aliciajuarrerodotcom1.files.wordpress.com/2012/02/dynamics-in-action-pdf1.pdf Accedido el 25 de mayo de 2016. Puede verse también una versión recortada en el artículo Juarrero A. *Dynamics in Action: Intentional Behavior as a Complex System*. Emergence 2000; 2: 24-57. Disponible en http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327000EM0202_03?journalCode=hzze20 Accedido el 25 de mayo de 2016. Esta autora estudia la cuestión como posible explicación de los actos intencionales, la decisión y la libertad, cuestión que nos parece discutible; pero su descripción de las cualidades de los sistemas complejos con propiedades emergentes nos parece muy válida.

de la chistera, detallaremos a continuación un ejemplo para que se entiendan mejor.

Este ejemplo, que se observó a comienzos del siglo pasado, consiste en provocar corrientes de convección calentando la parte inferior de una lámina fina de líquido (se denomina convección de Rayleigh Bénard en honor a sus pioneros).

Cuando se calienta por debajo un recipiente grande, con amplitud para el movimiento del líquido, éste sube por el centro (al calentarse, se dilata, baja su densidad, y sube), y baja por los laterales del recipiente (las paredes, a temperatura ambiente, enfrían el líquido, que se contrae, aumenta su densidad, y baja), formando una corriente circular con forma de anillo (propiamente hablando, toroidal).

Sin embargo, en una lámina fina de líquido es imposible esa circulación, pues el recorrido del centro al borde por encima es demasiado larga, y el líquido se enfría, con lo que tiende a hundirse de nuevo antes de llegar al final. Cuando se produce esta situación, los puntos por donde el líquido sube o vuelve a bajar no son erráticos: tras unos momentos de «indecisión», aparece espontáneamente un patrón de celdillas hexagonales bastante perfectas, que forman como un panal en la lámina de líquido; en estas celdillas, el líquido sube por el centro y baja por la periferia.

Si se cambian las diferencias de temperatura u otras condiciones de la lámina estando el líquido circulando formando hexágonos, la forma puede cambiar de nuevo, brusca y espontáneamente, formando un patrón de cuadrados (subiendo igualmente el líquido por el centro y bajando por los bordes de los cuadrados)[102].

102. Se pueden encontrar con facilidad en la red artículos, fotos y vídeos de la convección de Rayleigh Bénard, que resulta muy impactante si no se conoce.

No existe ningún factor externo que precipite, cause, conforme, o como se quiera decir, la forma que aparece. Está latente en ese sistema físico, y solo se manifiesta en las circunstancias adecuadas. Es algo parecido a la relación entre los remolinos del agua de un arroyo que se forman tras rodear una roca, y la estructura molecular del agua: a partir de la molécula de agua no se puede ni sospechar la dinámica de los movimientos turbulentos que, dicho sea de paso, muestran propiedades muy curiosas y difíciles de estudiar (como la morfología aparentemente fija o estable, por ejemplo).

El fenómeno de autoorganización de sistemas complejos sucede en biología a todos los niveles. Veremos a continuación tres de ellos: el genético, el organismo y el ecosistema. Estas cuestiones se pueden encontrar detalladas en la obra de Stuart Kauffman, aunque ya teníamos desde hace años bastantes ideas sueltas al respecto[103].

103. Puede verse un resumen amplio y claro de las ideas de Kauffman en Alfredo Pérez Martínez. *La obra de Stuart Kauffman. Aportaciones a la biología del siglo XXI e implicaciones filosóficas*. Pro manuscripto, 2005. Disponible en http://eprints.ucm.es/5521/1/LA_OBRA_DE_STUART_KAUFFMAN._APORTACIONES_A_LA_BIOLOG%C3%8DA_DEL_SIGLO_XXI_E_IMPLICACIONES_FILOS%C3%93FICAS.pdf Accedido el 20 de mayo de 2016. La crítica que Kauffman hace de la selección natural es demoledora pero, por estar basada en su conocimiento de los sistemas complejos y su dinámica, es poco inteligible para quienes no tienen conocimientos suficientes en este campo.

Genética[104]

Una de las cuestiones que llama la atención en genética es la complicación progresiva que se observa si se comparan seres primitivos (como puede ser una bacteria) con seres más elevados (como puede ser un mamífero).

En las primeras, la información genética se dispone en una sola línea de ADN en forma de anillo; éste se expresa como ARN de modo que el código correspondiente a la fabricación de una proteína se encuentra todo contiguo; y el funcionamiento genético parece limitarse a esa expresión de una parte del ADN, que se encuentra regulada por factores externos en su interacción con el ADN.

Sin embargo, en un mamífero, encontramos que el ADN que se expresa para fabricar una proteína está dividido en distintas partes separadas en la molécula de ADN, y las partes intermedias se han de eliminar para poder tener el ARN que produce la proteína, «ladrillo» básico de las células; además, algunos fragmentos de ARN producidos al transcribir el ADN no se corresponden con ninguna proteína, sino que tienen diversas funciones de interacción e interferencia con la expresión de otras zonas del ADN, o con la fabricación de la proteína a partir de otro ARN ya copiado a partir del ADN. E incluso algunos fragmentos del ADN no se expresan de ninguna manera y, sin embargo, sus mutaciones producen cambios evidentes en los seres vivos. Y no entramos en más pormenores (los hay, y muchos) que complican extraordinariamente la sencilla imagen que tiene casi todo el mundo de la relación lineal ADN – ARN – proteína.

104. Para este apartado, supondremos algunos conocimientos básicos de genética; hemos dado anteriormente en el texto un brevísimo apunte a propósito del paradigma genético.

Estas complicaciones de la genética, de las que cada día se descubren más, permiten decir que no estamos ante un «mecanismo» genético, sino ante un sistema complejo, como ya apuntamos anteriormente. En esta frase no hay que entender «complejidad» en el sentido de que existan más genes o más información genética conforme se avanza por la escala de la naturaleza. De hecho, al finalizar el estudio del genoma humano, los científicos se sorprendieron al descubrir que el hombre posee solamente unos 30.000 genes funcionales (quizá menos), pues se sabe que algunas plantas tienen del orden del doble. Esta extrañeza proviene de considerar este hallazgo desde el punto de vista del paradigma genético. Según dicho paradigma, si hay más funciones en un viviente, habrá de tener más genes funcionales; pero eso no se observa al comparar al hombre con esos vegetales.

Al hablar de complejidad genética nos referimos, por tanto, a que los genes forman un sistema complejo. La clave consiste en tener más interacciones en el sistema, que no puede ser reducido a relaciones lineales ADN – ARN – proteína[105]. Dicho sistema

105. La simplificación de la función del ADN a producir una proteína que posee una función específica ha extendido su campo de acción conforme los análisis genéticos han ido descubriendo qué genes están más activos cuando el organismo desarrolla algunas funciones concretas. Con este esquema en mente, se han descubierto los genes *hox*, un grupo de dos o tres docenas de genes que están muy implicados en la conformación de los seres vivos en sus primeros momentos del desarrollo. Lógicamente, se ha atribuido a cada uno de ellos una función para la conformación del ser vivo y, como son pocos genes, se ha podido cartografiar bastante bien su actividad en los distintos momentos del desarrollo embrionario (por ejemplo, en la sufrida mosca del vinagre, que lleva más de un siglo prestando inestimables servicios a la investigación biológica).

Amparándose en este descubrimiento, algunos autores pretenden solventar el problema de la aparición repentina de nuevas formas. Afirman que bastarían una o unas pocas mutaciones en los genes hox para hacer aparecer una forma viviente netamente distinta de un modo bastante brusco. La tentación

complejo es, realmente, solo una parte de un sistema complejo mayor, que abarca todos los componentes del viviente.

Pero, circunscribiéndonos a ese subsistema genético complejo, cabe atribuirle las propiedades de dichos sistemas: aparición brusca de patrones no previsibles por los puros componentes del sistema. Y dichos patrones implicarían una nueva funcionalidad genética que se puede relacionar con la aparición de los cambios rápidos y las apariciones bruscas de nuevas especies que se observan en la evolución[106]. También así se explicarían datos como el,

de aceptar esa hipótesis es fuerte, hasta que sabemos que, para que un gen *hox* adquiera una nueva funcionalidad armónica con el organismo en su conjunto, hacen falta un par de miles de cambios coordinados. El ejemplo que se suele citar al respecto (la mutación de la mosca del vinagre que le hace tener dos tórax y cuatro alas) es raro que mencione que esas alas suplementarias son solo una carcasa, no tienen músculos, y no son funcionales. Es necesario mucho más que una o unas pocas mutaciones, o incluso un nuevo gen, para producir algo nuevo.

Este intento de explicación olvida que los vivientes son sistemas complejos: todo tiene que ver con todo. Y esta relación compleja permite obtener resultados variadísimos con casi los mismos elementos. Por mencionar un ejemplo, existen cordados (un grupo de animales entre los que se incluyen los vertebrados) que tienen la mitad de genes *hox* que los demás cordados, sin que esto parezca mucho problema para que tengan una conformación perfectamente funcional que permite incluirlos en el mismo grupo con los otros cordados. Atribuir las apariciones bruscas de nuevas estructuras a unas pocas mutaciones de los genes hox es una simplificación abusiva.

106. Los cambios bruscos se han estudiado a nivel genético; muchos parecen deberse a divergencias graduales; pero un 22% de dichos cambios parecen producirse de modo brusco. Cf. Pagel M, Venditti C, Meade A. *Large Punctuational Contribution of Speciation to Evolutionary Divergence at the Molecular Level*. Science 2006; 314: 119-21. Enfrentados a una posible hipótesis explicativa, los autores se encuentran con la dificultad de tener que admitir, de un modo u otro, mayores tasas de mutaciones (en sus términos, «higher rates of evolution»); esto es muy problemático, pues significaría que las frecuencias de mutaciones al azar (postulado de partida de la teoría sintética) pueden cambiar mucho, lo que deja los estudios de la frecuencia de dichos cambios en entre-

muy repetido, de que los chimpancés comparten con el hombre el 98% del genoma: su distinta organización funcional explicaría la evidente diferencia entre ambas especies, que no se debería principalmente a tener o no tener ese 2% de genes distintos.

Como telón de fondo de esta dinámica compleja, existen otras cuestiones pendientes de estudiar. Por mencionar un par de ellas:

Un fenómeno genético muy llamativo es la copia repetida de segmentos del ADN en los vivientes más elevados en la escala de la naturaleza. En el hombre hay algunos segmentos relativamente cortos que se repiten más de 100.000 veces; otros segmentos más largos se repiten menos: desde unos centenares a unos pocos miles de veces. Claramente, este fenómeno de copia parece estar relacionado con la evolución biológica, pues estos fragmentos copiados se dan en seres pluricelulares de aparición relativamente reciente. No parece una mera colección de casualidades. Sus causas merecen ser estudiadas a fondo, pues parece estar en el origen de muchas cuestiones evolutivas[107].

Esto puede encontrarse relacionado con otra cuestión: el aumento de complejidad organizativa que muestra la genética conforme se avanza en la escala de la vida, que hemos mencionado al comienzo de este apartado. De un cromosoma anular en microorganismos, a varios abiertos, con el ADN codificante distribuido de modo no secuencial, etc. No se sabe la causa, que parece ser ley biológica constante, y puede ser importante para explicar las dinámicas caóticas que luego aparecen en esos sistemas genéticos complejos.

dicho. Parece más razonable aceptar que, aparte de la versión sencilla (ADN – ARN –Proteína, y mutaciones), existen dinámicas complejas en la genética, que todavía están por estudiar. En esta misma línea de aparición brusca de cambios genéticos podrían interpretarse, en otro orden, las translocaciones de cromosomas mencionadas anteriormente como origen de especies (cf. nota 89).

107. Cf. nota 43.

Embriología

Dejando sin tocar el campo de las interacciones bioquímicas dentro del organismo[108], pasamos a continuación a estudiar la Embriología. El campo de las interacciones de las células entre sí para dar lugar al organismo es otro nivel en el que se da una dinámica compleja. Ya hemos mencionado algo sobre la embriología anteriormente, y cómo la desviación de los estudios del desarrollo hacia la genética ha frenado notablemente esta disciplina.

Ha habido embriólogos que han encontrado difícil explicar la forma del viviente mediante el paradigma genético[109]. Estudiando

108. Para sistemas físicos relativamente sencillos, ya existen modelos matemáticos que permiten estudiar el comportamiento de algunos sistemas complejos, mediante simulaciones informáticas. Sin embargo, al enfrentarnos con un ser vivo, el número de interacciones bioquímicas es de un orden de magnitud tan elevado que, por ahora, no podemos ni soñar en hacer un modelo de un ser vivo, por sencillo que sea; ni siquiera unicelular.

Actualmente, lo único que se está iniciando en esta línea es un proyecto que pretende realizar un modelo informático de una rata; sin embargo, en este proyecto, lo que se pretende es introducir unas 20 ó 30.000 moléculas conocidas de dicho animal, de modo que se pueda hacer una previsión más o menos acertada sobre los efectos que tendrá una molécula externa sobre dicho conjunto: el objetivo es acelerar y simplificar el desarrollo de medicamentos, no intentar lo que podríamos llamar una «rata virtual». Un modelo virtual de un viviente es algo que, por ahora, está bastante lejano.

Existen estudios opuestos: generar formas biológicas a partir de pocos parámetros de un modelo físico-matemático. Son familiares las imágenes, ya antiguas, de pseudohelechos fractales, construidos matemáticamente con una fórmula relativamente sencilla (y bastantes pasos de cálculo de ordenador). Esto apunta a que la génesis de la forma de un viviente, especialmente vegetales, se debe a interacciones relativamente simples. Pero esto lo veremos en el texto a continuación.

109. Cf. Chandebois R. *Le gène et la forme, ou, La démythification de l'ADN*. Saint Gély du Fesc: Espaces 34; 1989. Es significativo que esta obra se encuentre prologada por René Thom, el descubridor de la teoría de catástrofes; aunque la autora no menciona la dinámica de sistemas complejos de modo teórico en la obra, y se limita a exponer las interacciones celulares y tisulares

el desarrollo desde un punto de vista más macroscópico (uno de los niveles de estudio posibles), han mostrado cómo las acciones de unas células determinan el rumbo metabólico y morfológico de las células contiguas: hay unos umbrales de modificación de las células según las solicitaciones externas, que las llevan a adquirir una funcionalidad predominante, funcionalidad que también determina el aspecto típico de dichas células.

Hay bastantes ejemplos bien conocidos de autogeneración de formas en la interacción de células y tejidos. Así, ya tiene un par de décadas largas el experimento de hacer crecer células mamarias en gel de colágeno. Si son normales, se autoorganizan formando conductos ramificados que confluyen en un punto, como sucede en una glándula mamaria normal, sin necesidad de ningún factor externo que precipite este comportamiento: la estructura mamaria es una estructura emergente de ese sistema complejo; si, por el contrario, las células están alteradas, forman solamente agrupaciones en forma de islotes, que no conectan unos con otros.

Debido a la complejidad del desarrollo, las interacciones que se dan al comienzo determinan cómo serán las interacciones que pueden suceder después. Una leve disminución de la velocidad de crecimiento de un tejido puede suponer la ausencia de estímulo para un tejido contiguo más tarde, con lo que el desarrollo del conjunto puede cambiar radicalmente[110]. Es algo típico de los sistemas complejos: son sistemas en que el estado anterior alimenta el estado siguiente, de modo iterativo, en una dinámica no lineal.

que dan origen a la forma del adulto, es patente por su descripción cómo la forma del adulto es una propiedad emergente de las interrelaciones de células y tejidos.

110. Chandebois (*op. cit.*) emplea la sirenomelia como ejemplo de malformación originada en un fallo de interacción de los tejidos durante el desarrollo. Cf. Anónimo. *Sirenomelia*. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Sirenomelia Accedido el 24 de mayo de 2016.

La forma de un ser vivo es el resultado de ese conjunto de interacciones durante el desarrollo. Por tanto, el cambio de forma que sucede con el cambio de especie se debe a un conjunto de interacciones distintas en el desarrollo embrionario del nuevo ser. Si el desarrollo del organismo es resultado de un sistema complejo de interacciones, como todo sistema complejo, puede cambiar bruscamente, y producir una nueva forma. Estos cambios pueden, obviamente, acompañarse de variaciones en la complejidad genética mencionada en el subapartado anterior. Pero reducir esos cambios del desarrollo a la acción de los genes no hace justicia a la realidad: para conocerla, hay que examinar cada uno de sus niveles separadamente, y mostrar lo que cada uno puede aportar a esos cambios.

Actualmente todavía existen muchas lagunas científicas sobre las interacciones entre células y tejidos que llevan al desarrollo embrionario normal y a la forma normal del adulto. Intentar elucidar qué cambios deben producirse en las interacciones durante el desarrollo para producir, de modo brusco, una nueva forma, es cuestión todavía lejana. En todo caso, es un horizonte abierto a la investigación, que implica la consideración de los seres vivos como lo que son, sistemas con interacciones complejas y con una dinámica interna que solo se estudia adecuadamente desde la teoría del caos[111].

Como complemento a esta visión del viviente, pueden ser útiles otros enfoques globales, como el que realiza D'Arcy Thompson[112]. En su obra, además de analizar la influencia de factores

111. Este nivel de sistema complejo también muestra la resiliencia que mencionábamos anteriormente como característica de la complejidad. En frase de un médico amigo, «la gente tiende a no morirse»; o lo que es lo mismo, el organismo es un sistema complejo que, ante las perturbaciones por agresiones ambientales (la enfermedad), resiste estructuralmente en su organización más de lo que puede parecer si se examinan solamente sus componentes individuales.

112. Thompson DW. *Sobre el crecimiento y la forma*. Madrid: Blume; 1980, 330. Véase también Anónimo. *On Growth and Form*. Disponible en https://

físicos y mecánicos en la forma de los vivientes, realiza análisis morfológicos de multitud de ellos, empleando unas plantillas cuadriculadas. Resultan muy sorprendentes, dados los planteamientos biológicos actuales, los parentescos entre vivientes que logra encontrar por simple deformación de la cuadrícula; ese modo de estudio se parece en algo al cladismo. Pero su visión global es más que ese análisis, y puede ser muy interesante en biología y especialmente en biología evolutiva. Sus trabajos iniciales tienen ahora un siglo[113], y siguen siendo de plena actualidad.

Ecología

Por último, echaremos un vistazo a los sistemas complejos que aparecen en las interacciones de unos vivientes con otros: los ecosistemas. El contenido de este apartado será un tanto redundante, pues algunas de las ideas ya se han visto anteriormente; pero merece la pena una visión resumida.

En la visión de la teoría sintética, un ecosistema es «fluido», por decirlo de algún modo. Si aparece una nueva especie en el sistema, su acción hace que el conjunto cambie de modo proporcional a la presión que dicha especie ejerce sobre otras. Esto encaja muy bien con el estudio de las interacciones particulares entre especies.

Pero los libros de Ecología explican cómo esto no es cierto. Exponen el ejemplo de un monocultivo y cómo es afectado por una plaga: el insecto o la infección se propagan de un ejemplar del árbol afectado al siguiente, y así sucesivamente, hasta acabar con toda la población. Pero añaden a continuación cómo en la naturaleza no sucede esto, pues no hay monocultivos, sino que

en.wikipedia.org/wiki/On_Growth_and_Form Accedido el 24 de mayo de 2016.

113. La primera edición de esta obra es de 1917 y la última, de la que procede la edición castellana abreviada, de 1942.

los ejemplares de las distintas especies se encuentran más o menos dispersos y entremezclados. Si la plaga afecta a un ejemplar de una especie, no se transmite directamente al siguiente, pues dicho ejemplar contiguo es de otra especie; el siguiente ejemplar susceptible se encuentra alejado. La infección puede llegar a uno de esos ejemplares relativamente distantes. Pero, mientras, ejemplares no afectados se siguen reproduciendo y colman el hueco del ejemplar muerto por la plaga. El resultado es que un ecosistema real permite la convivencia de plaga y huésped de modo bastante estable. Así, aunque el modelo depredador-presa pueda parecer plausible a primera vista (como ya vimos), la complejidad de los ecosistemas hace que la realidad se aparte de esa simplificación.

Otra propiedad que hemos mencionado para los ecosistemas es la resiliencia a las alteraciones. Es bien conocido que, en algunas grandes ciudades, las cotorras escapadas de los domicilios han terminado proliferando en algunas plazas y parques, donde ya se han aposentado de modo estable. Pero, para que se de este establecimiento fijo, es necesario que la invasión sea relativamente grande y constante. De ahí que, a pesar de que las cotorras se escapan o se liberan en todas partes, solo en grandes municipios llegan a organizar colonias estables[114]. En los demás lugares, el ecosistema no les deja implantarse con facilidad, pues tiene una cierta resistencia natural a la modificación.

Podemos poner más de manifiesto los cambios en los ecosistemas recurriendo a otro ejemplo, que también muestra la resiliencia

114. Como puede verse en el estudio siguiente: Molina B, Postigo JL, Román A, Del Moral JC, eds. *La cotorra argentina en España, población reproductora en 2015 y método de censo*. Madrid: SEO/Birdlife; 2015, 95. Disponible en http://www.seo.org/boletin/seguimiento/censos/cotorra/ Accedido el 24 de mayo de 2016. Casi el 90% de los animales censados se encuentran entre Madrid, Barcelona y Málaga, y solo se han encontrado cotorras asilvestradas en 125 municipios de los 450 examinados.

al cambio. Se trata del resultado de la introducción de la perca en unos pequeños lagos, que terminó cambiando todo el ecosistema lacustre, con la disminución drástica de los peces pequeños[115]. Este cambio pudo ser estudiado muy en detalle, y se pudo saber el punto crítico de no retorno del ecosistema: la alteración por la adición de unas pocas percas se recuperaba en un cierto tiempo; si eran más, precisaba más tiempo; pero si eran más aún, el sistema cambiaba irreversiblemente.

Este estudio resulta interesante por dos cosas: el retorno al ecosistema anterior al predominio de la perca precisaba una presión opuesta mayor a la producida para conseguir el cambio: el sistema de predominio de percas se mantiene más estable de lo que una selección «fluida» puede indicar. Y se pudieron medir frecuencias de percas y de peces pequeños que indicaban los puntos de no retorno del sistema.

Estas evidencias confirman que los ecosistemas muestran dinámicas de cambio de estructura bruscos. Ya vimos esta cuestión a propósito de las extinciones masivas: éstas pueden explicarse por esta vía, sin necesidad de recurrir a eventos de magnitud similar, como se tiende a pensar en primera instancia, con una mentalidad poco «caótica». Pero, si esto es así, se pone más en entredicho todavía la selección natural[116], a no ser que se la considere como fenómeno de interacciones puntuales, parcial, que no permite una descripción global del comportamiento de la naturaleza.

115. Wolchover N. Nature's Critical Warning System. Quanta Magazine, 18 de noviembre de 2015. Disponible en https://www.quantamagazine.org/20151117-natures-critical-warning-system/ Accedido el 19 de mayo de 2016.

116. Como hace Kauffman. Cf. nota 103.

Adaptación

Lo que acabamos de ver sobre los ecosistemas como sistemas complejos permite dar algunas luces sobre el tema de la adaptación (que ya tratamos en parte en su aspecto conceptual, relacionado con el orden en la naturaleza).

Como ya se comentó, «adaptarse» puede referirse a vivientes individuales, que tienen que apañarse como pueden en las circunstancias ambientales que les han tocado. Otra acepción de «adaptación» implica una visión más global de la naturaleza: las especies «engranan» adecuadamente unas con otras, es decir, interaccionan de un modo muy peculiar y medido con los otros seres vivientes de su entorno[117]. Sería un modo de referirse a la idea clásica del orden de la naturaleza.

Es obvio que, si situamos varios vivientes juntos, se producirá algún tipo de ordenación del conjunto; basta pensar en la circulación rodada hace un siglo (antes de la aparición de las leyes de tráfico) o en el crecimiento y estructuración no planificada de las ciudades medievales, para tener buenos ejemplos de procesos activos con interacciones, que terminan produciendo una distribución y un orden típicos, derivados solamente de las propiedades de los elementos que se relacionan.

Sin embargo, para que se puedan dar esas interacciones que producen estructuras ordenadas (en el caso de la evolución, interacciones entre especies que forman una trama estructurada), los elementos que se relacionan deben de tener una cierta «coherencia» entre ellos. Dicho de modo sencillo: puede darse una interacción ordenada entre las flores y los insectos que las polinizan, pero no es posible entre un pedrusco y una golondrina. El proceso

117. La cuestión de la eficacia biológica como causa de adaptación ya fue criticada anteriormente.

evolutivo, por tanto, tiene que producir especies «coordinables», coherentes unas con otras. Pero, ¿cómo pueden los procesos autoorganizativos, que hemos visto a nivel genético y embriológico, producir especies nuevas que cumplan esa condición?[118].

La teoría sintética no tiene este problema, pues supone que las especies nuevas surgen al azar, y es la selección posterior la que resuelve la interacción adecuada entre las especies: la armonía de la naturaleza es un espejismo producido por la selección natural. Pero si se originan especies nuevas, que parecen en muchos casos «hechas a medida» para una función en un ambiente, el problema es muy distinto. Decir que una especie «se adapta» o «está adaptada» al medio implica que es el resultado de un proceso que tiende a producir esas formas que interaccionan de modo fino con las circunstantes. El proceso evolutivo apunta a una dirección mediante una tendencia interna.

Como ya mencionamos acerca de la finalidad natural, los cambios que responden a una tendencia no son un mecanismo y, por tanto, no se garantiza el resultado final (el engarce fino con lo que hay en el ambiente). Pero basta observar el registro fósil para darse cuenta de que esa «coordinación» es un hecho patente como regla general. Tanto, que los partidarios de la teoría sintética se ven obligados a hablar de que las especies «se adaptan», en lugar de limitarse a decir que hay una selección ciega y «pasan cosas» (que también pasan).

Esta explicación, desde el punto de la finalidad natural, cae fuera del método científico. Por tanto, si se quiere una respuesta de

118. El problema es muy similar al de la evolución convergente, bien conocido desde hace mucho, y sin ningún atisbo de solución por la biología actual, según hemos visto en el texto. Probablemente su solución vaya también por la línea del estudio de la complejidad de los seres vivos y su dinámica peculiar, con fenómenos emergentes, que pueden ser similares en distintas ramas de la biología.

la ciencia, hay que considerar una solución distinta, complementaria. En parte, ya la hemos visto al hablar de los sistemas complejos: será necesario estudiar cómo se producen los cambios de especie como resultado de dinámicas emergentes para poder ver por qué (desde el punto de vista científico) encajan luego los resultados unos con otros.

La tendencia natural de la finalidad natural puede fallar (pues no es pura mecánica, como acabamos de mencionar). Los sistemas complejos, aunque sean la causa eficiente que mueve según esa tendencia, no siempre producirán cosas viables en el medio en que están. Si la nueva especie no «encaja», no hay inconveniente en que no prospere.

Curiosamente, Darwin tiene una metáfora al respecto, bastante menos conocida que la de la selección natural: es un hecho sabido que, en un ecosistema, solo sabemos que hay un nicho ecológico en el caso de estar ocupado por una especie concreta; cuando aparece una nueva especie, puede encajar en el ambiente en que nace, como encajan piedras sueltas unas con otras[119]; las especies recién llegadas, como las piedras, van ocupando los huecos y grietas presentes en un montón de rocas.

En resumidas cuentas: todo apunta a que las nuevas especies se producen como consecuencia de procesos internos de los seres vivos, relacionados con la aparición de propiedades emergentes y autoorganización de sistemas complejos. Los nuevos vivientes que aparecen de este modo encajan *a posteriori* en el ambiente[120].

119. Cf. nota 58.

120. Por supuesto, hay mucho más: pueden encajar enriqueciendo el ambiente; o pueden alterar el ecosistema de tal modo que causen una extinción de una o varias especies (aunque no tiene por qué pasar: las especies «antiguas» no tienen por qué desaparecer por convivir con especies «modernas», pues la simplificación de la selección natural no es cierta); o pueden producir una extin-

Un escena oculta con icebergs

Hemos apuntado unas ideas que quizá puedan explicar el fenómeno de la evolución. Básicamente, pasan por desechar el azar como elemento fundamental de dichos cambios (sea en su origen con las mutaciones, sea en su resultado con la selección). Es necesario desechar el azar como regla general, pues es incapaz de explicar nada, aunque esto no impide que haya algunos fenómenos casuales en biología.

Tras este primer paso, se trataría de estudiar los seres vivos como sistemas, es decir, no como un conjunto de interacciones de moléculas que se relacionan «mecánicamente», sino como un todo en que todas las partes se encuentran interrelacionadas. Aquí comenzamos a encontrar la insuficiencia actual de la Biología, que todavía no está en condiciones de proporcionar un cuadro, ni siquiera medianamente esbozado, de un ser vivo completo. Nos encontramos ante una empresa con poco presente y mucho futuro.

Si los hallazgos de la Física en cuestiones de sistemas complejos se consiguen conectar con el estudio de los seres vivos como un todo, podrían proporcionarnos muchas claves acerca de cómo aparecen las nuevas formas de los vivientes; éstas son, a fin de cuentas, nuevas estructuraciones razonablemente estables del sistema complejo que es un organismo.

En el proceso evolutivo tendríamos, por tanto, toda una serie de transformaciones, genéticas y no genéticas, de los organismos vivos, que pasarían inadvertidas, como en un segundo plano hasta que, en un momento concreto, el número de modificaciones haría que el sistema se reorganizara: un ser de una especie, en ese mo-

ción masiva, por cambio irreversible de un ecosistema complejo que se estaba volviendo inestable.

mento, generaría seres de otra especie de modo brusco, tal como el registro fósil nos muestra, mediante una variación en el desarrollo que daría origen a un viviente de otra especie.

Así, nos encontraríamos con una escena en la que aparentemente no sucede nada y, de pronto, de especies aparentemente estables, «en equilibrio» (es decir, con una forma «estable» dentro de unos ciertos márgenes, como sistemas complejos que son), aparecen seres vivos con otra apariencia distinta, igualmente «estable»; y así sucesivamente.

Grassé, al describir el proceso evolutivo[121], apuntaba en esta dirección: es como si algo estuviera sucediendo entre bastidores, sin manifestarse, hasta que de pronto aparece una novedad radical en la escena. Como un rizoma oculto que, bruscamente, emite tallos hacia la superficie; como un mar sereno del que salen puntas de iceberg, cuya parte mayor se encuentra oculta bajo las aguas, en las que la ciencia debe investigar.

Cuando Grassé realizó esta comparación (inicios de los años 70), aún no se había desarrollado la Física del caos y de los sistemas complejos. Ahora, cuarenta años después, podemos hacer coherentemente la suposición de que esa escena oculta tiene que ver con dichos sistemas complejos y su autoorganización. Pero queda mucho trabajo por hacer si queremos comprobar esa hipótesis.

121. Cf. nota 61.

Colofón

Viendo el índice de esta obra, y el número de argumentos que en ella se vierten contra la versión corriente de la teoría sintética de la evolución, puede parecer que estamos más ante un ataque a dicha teoría, que ante una exposición serena del problema evolutivo. No es ésa la intención de este texto.

Sin embargo, una crítica pormenorizada a la teoría sintética era absolutamente necesaria, por dos razones. En primer lugar, debido a su difusión y predominio actuales: tanto los biólogos como la gente normal que haya leído algo del asunto la dan por buena; y darla por buena supone asumir toda una serie de presupuestos que apuntan a la segunda razón: las afirmaciones de la teoría sintética, al atribuir todo el proceso evolutivo a razones azarosas (sean las mutaciones, sea la selección), cierran la puerta a toda investigación sobre la cuestión.

Por tanto, era absolutamente necesario despejar el campo de los obstáculos que cierran las puertas a una investigación seria que encuentre leyes auténticas (no casualidades), que expliquen la evolución. Es decir, que permitan elaborar auténtica ciencia sobre ella.

Apéndice 1: Microevolución

Si se acepta lo afirmado sobre las variaciones al azar y la selección natural, puede parecer que se cierra también la posibilidad de la microevolución, es decir, a variaciones dentro de una especie, por influencia externa, que criba unos ejemplares y produce una deriva en las características medias de la población de una especie.

En principio, no existen inconvenientes teóricos para que pueda suceder esto. De hecho, parece que esos pequeños cambios debidos a la selección ambiental son como una especie de distractor que, cuando se investiga el proceso evolutivo, oculta o camufla los procesos importantes bajo la capa superficial de la selección de variaciones, especialmente si se tiene en cuenta la intensidad de estudio que se le ha dedicado contemporáneamente a este último aspecto.

En todo caso, el proceso microevolutivo tiene bastantes limitaciones: no es una herramienta todopoderosa que pueda conseguir cualquier cambio. En concreto, mencionaremos dos de estas limitaciones.

Dado que las mutaciones al azar y la selección ejercida por el ambiente carecen de direccionalidad o constancia, sus resultados, probablemente, estén limitados a lapsos cortos de tiempo (tenien-

do en cuenta la longitud del ciclo vital de la especie implicada), como vimos anteriormente[122]. De ahí, en parte, la dificultad para que la macroevolución sea microevolución acumulada[123].

La otra limitación consiste en que los ejemplos que se suelen mencionar de selección natural son selecciones mediadas por la actividad humana: son directa o indirectamente antropogénicos. Esta intervención del hombre aporta a las modificaciones la direccionalidad constante que la naturaleza no posee en el proceso selectivo, y aparecen como consecuencia efectos claros.

Así, la geómetra del abedul, mariposilla que viró su color a un predominio de marrones oscuros coincidiendo con el hollín de la revolución industrial en el siglo XIX en Inglaterra, y que se pone

122. Ya mencionamos el ejemplo de la selección del grosor de los picos de los pinzones de las Galápagos, y cómo se trata de un fenómeno que no lleva a la larga a ninguna parte. Cf. nota 79.

123. Hay otras razones que apuntan a que la macroevolución no puede ser microevolución acumulada. Así, según la teoría sintética, a base de selección, podríamos obtener cualquier cosa. La realidad muestra lo contrario: se ha intentado cambiar la especie en especies de ciclo reproductivo muy corto, pues permiten ver los resultados de las variaciones en un tiempo razonable. El resultado ha sido que las especies muestran una peculiar resistencia a salirse de un patrón de forma propio de su especie (patrón de forma que, como es obvio, no se presta a cuantificaciones científicas -exceptuando quizá algún estudio de tipo cladístico-, pero que resulta evidente al conocimiento espontáneo). Así, podemos obtener cerdos de aspectos muy variados, pero hay como un «tope» natural en la especie, que impide conseguir elefantes a base de seleccionar cerdos, por mucha jeta que tengan. O podemos hacer todo tipo de cruces selectos en perros; tanto, que un no entendido puede pensar a primera vista que se trata de especies distintas. Pero, al final, se distingue que todo lo que conseguimos son perros, que varían en la intensidad de sus cualidades (color, talla, fiereza, morfología general, etc.), pero son perros al fin; quizá sea éste el ejemplo más extremo de morfologías divergentes que se pueden conseguir mediante selección.

Otra razón, poco difundida, consiste en que, cuando desaparece el factor selectivo, la especie vuelve a su patrón silvestre, a veces más rápido que cuando actúa el factor selectivo que intentaba la criba de unos ejemplares con respecto a otros.

como ejemplo de evolución (de macroevolución en marcha en un punto pequeño microevolutivo), es una selección que está mediada por el hombre[124]. En todo caso, esta cuestión no parece tener que ver con la aparición de una nueva especie; seguir divulgándola hoy como ejemplo paradigmático de evolución en sentido fuerte (cambio de especie) no es científicamente serio.

Otro ejemplo sería la aparición de algunos rasgos de las razas humanas (piel más o menos pigmentada, forma de la nariz), que se explica hoy por una selección no intentada: una combinación de la dieta con predominio de vegetales (tras la invención de la agricultura en Europa hace unos 10.000 años), con la latitud en que se vive y la radiación solar que se recibe en esa zona[125]. Nuevamente, el factor selectivo tiene un factor humano detrás, que pone, en este caso involuntariamente, un criterio de selección.

124. Otro hecho poco conocido al respecto consiste en que, cuando las medidas de protección del medio ambiente han conseguido limpiar de hollín las cortezas de los árboles, en algunas zonas siguen abundando las mariposas oscuras, en otras predominan las claras y, en general, conviven pacíficamente los dos tipos. Puede verse un mapa de la disminución de frecuencias de las variantes melánicas en la página 468 de Grant BS, Cook AD, Clarke CA, Owen DF. *Geographic and temporal variation in the incidence of melanism in peppered moth populations in America and Britain*. J Hered 1998; 89 (5): 465-71. Como puede verse, la disminución de la proporción de mariposas oscuras es generalizada. Sin embargo, en algunas zonas la disminución es mayor, en otras es mucho menor, y en otras no ha cambiado sustancialmente. O sea, aunque las observaciones se parecen a lo que señala la idea de la depredación por las aves, no se corresponde exactamente, con lo que dicha hipótesis deber ser, como mínimo, corregida. Quienes han estudiado este problema en detalle, afirman que la cuestión es mucho más compleja que la simplificación de que los pájaros se comen las formas claras sobre fondo oscuro y viceversa, y que todavía no tenemos un buen modelo de lo que sucede. Cf. Majerus MEN. *Evolución y mantenimiento del melanismo industrial en los Lepidoptera*. Bol SEA 1999; 26: 637-49.

125. Estos factores están bien descritos en Cavalli-Sforza L, Cavalli-Sforza F. Quiénes somos. Historia de la diversidad humana. Barcelona: Crítica, 1994; 309.

Por último, para que la microevolución sea la causa de la macroevolución, es necesario que se generen espontáneamente las nuevas funcionalidades sobre las que debe actuar la selección. Es frecuente, a este respecto, el ejemplo del cultivo de bacterias: con una cantidad adecuada de antibiótico, morirán todas excepto unos pocos ejemplares que desarrollan «espontáneamente» (se dice) resistencia a dicho antibiótico; en pocas generaciones (que en bacterias significa unas cuantas horas), todo el cultivo está formado por bacterias resistentes. Sin embargo, esa aparición «espontánea» no responde al esquema neodarwinista, que solo cuenta con lo que ya hay, y no contempla que el ambiente pueda provocar nada en un ser vivo[126]. Dicha mutación, o bien ya existía en algunos ejemplares de la bacteria, o bien se produce espontáneamente (por mecanismos internos mal conocidos) con cierta frecuencia.

A pesar de estos datos, los partidarios de la teoría sintética siempre ponen ejemplos de microevolución para apoyar sus tesis. Repitámoslo de nuevo: eso es poco serio científicamente. Dejando aparte que los ejemplos empleados son de selección antropogénica.

126. El modo de expresarse de la teoría sintética sobre la adaptación ha sido probablemente lo que ha generado la idea de que el medio produce la mutación; de ahí la sorpresa de los biólogos cuando encontraron hace poco el gen de la resistencia a la vancomicina en bacterias de hace 30.000 años, cuando ese antibiótico no existía. Cf. D'Costa VM., King CE, Kalan L, Morar M, Sung WWL, Schwarz C, Froese D, Zazula G, Calmels F, Debruyne R, Golding GB, Poinar HN, Wright GD. *Antibiotic resistance is ancient*. Nature 2011; 477: 457-61. Disponible en http://www.nature.com/nature/journal/v477/n7365/full/nature10388.html Accedido el 26 de mayo de 2016.

Apéndice 2: El alma

Una de las cuestiones debatidas al hablar de evolución biológica es el alma humana: ¿cómo puede un proceso biológico producir un ser pensante? Por responder a dicha pregunta de modo rápido, podemos decir que la Biología no puede producir pensamiento y que, como Aristóteles ya vio, el espíritu del hombre «viene de fuera» a su cuerpo cuando éste se forma.

Sin embargo, la cuestión es mucho más compleja, pues hablar de alma, cuestión imprescindible para tener una imagen completa de la biología, no es hablar necesariamente de «alma con capacidad de pensamiento», como es la humana.

Hemos expuesto la cuestión de la evolución desde el punto de vista biológico, sin entrar en detalles de otros aspectos; desde otro punto de vista, filosófico, podemos decir que, efectivamente, los seres vivos muestran un dinamismo intrínseco; éste se atribuye a un principio de su actividad vital, que denominamos alma. De ahí que se diga de los seres vivos que son seres «animados»: muestran el dinamismo que se deriva de su alma, que es el principio del que se deriva su actividad.

Cuando la Filosofía habla del alma como principio de la actividad del viviente, la concibe como principio integrado en el or-

ganismo: el alma no es «una cosa» y el cuerpo «otra cosa» que coexisten: son dos facetas de la misma cosa, el viviente vivo. Y, si ese viviente, además, puede moverse, es obligado que tenga un ámbito «interno», debe poder sentir, para poder interactuar adecuadamente con su medio.

Simplemente plantear en qué consiste el ámbito de la intimidad, o ámbito de lo mental en sentido amplio o genérico, en el caso de los vivientes que sienten, desborda completamente las posibilidades de esta obra.

Ese ámbito no se puede estudiar solo por medio de la Biología pues, además de implicar moléculas, órganos o «mecanismos», investiga la presencia mental de objetos conocidos. No cabe formular hipótesis y experimentos sobre este último aspecto, que es un campo patrimonio de la Filosofía, aunque otras ciencias empíricas y no empíricas (Neurociencia y Psicología, por ejemplo) pueden aportar datos muy importantes para la reflexión. Como hemos optado por no profundizar en esa faceta de los vivientes, nos limitaremos a decir que la biología (científica) no tiene nada que decir al respecto. Toda este asunto es un dato que el biólogo debe saber y considerar antes de comenzar su trabajo, pero que no es objeto de su trabajo mismo.

También se debe defender el ámbito de trabajo de la Biología y sus razones de fondo; hay que afirmar, como mencionamos al principio, que es incongruente admitir procesos o causas no naturales (es decir, no explicables con el método científico) en la génesis de los aspectos puramente orgánicos de los cuerpos de los vivientes, hombre incluido. Si se admiten, la racionalidad de la ciencia y la inteligibilidad del mundo entran en crisis, como ya vimos. Si la Biología quiere examinar el alma, o las cualidades del viviente que se explican mediante este concepto, debe ceder el paso a la Filosofía y, en el caso del hombre, a la Antropología filosófica.

Teniendo estos dos campos de trabajo claramente definidos, y adecuadamente integrados, no existirá problema ninguno para admitir, por una parte, el origen biológicamente explicable de las especies y, por otra parte, las peculiaridades dinámicas y mentales de los vivientes, sin colisión alguna.

COLECCIÓN ASTROLABIO

CIENCIAS

Hablando de la relatividad / J. L. Synge
Plantas y animales de España y Europa (3.ª edición) / Harry Garms
Creación y misterio / Pascual Jordán
Introducción a la estadística (2 tomos) / M. J. Moroney
Plantas medicinales / Margarita Fernández y Ana Nieto
Tras la evolución. Panorama Histórico de las Teorías Evolucionistas / Carlos Javier Alonso
La agonía del cientificismo. Una aproximación a la filosofía de la ciencia / Carlos Javier Alonso
Historia básica de la ciencia / Carlos Javier Alonso
Homo *Cyber*sapiens. La inteligencia artificial y la humana / Tirso de Andrés
La tierra prometida. Una respuesta a la cuestión ecológica / Pablo Martínez de Anguita
El evolucionismo y otros mitos. La crisis del paradigma darwinista / Carlos Javier Alonso
Medicamentos genéricos. Una aproximación interdisciplinar / José López Guzmán (Coord.)
Hay un embrión en mi nevera / Enrique Bonet y José María Pardo Sáenz
Cuestiones acerca de la evolución humana / Natalia López Moratalla
El cerebro. Lo neurológico y lo trascendental / Amadeo Muntané, María Luisa Moro y Enrique R. Moros
La comunicación materno-filial en el embarazo. El vínculo de apego (3.ª edición) / Enrique Sueiro Villafranca y Natalia López Moratalla
De la Neurociencia a la Neuroética. Narrativa científica y reflexión filosófica / José Manuel Giménez Amaya y Sergio Sánchez-Migallón
Para pensar. Evolucionismo, mente y cerebro, género, estrés... / Luis María Gonzalo / José Luis Velayos (Coord.)
El *no nacido* como paciente / José María Pardo Sáenz
Evolución y creación. Ciencias de los orígenes, hipótesis evolucionistas y metafísica de la creación / Joaquín Ferrer Arellano
La mirada de la ciencia y la mirada de Dios. Sofía / Diego Martínez Caro
Retos matemáticos con soluciones / Juan Flaquer y David Puente
Comprender la Evolución / José Ramón Ayllón
Para pensar la evolución /Antonio Pardo