

# EVOLUCIÓN

*Sociedad, ciencia y universo*

Andrew C. Fabian (Ed.)

Stephen Jay Gould, Martin Rees, Freeman Dyson,  
Lewis Wolpert, Richard Rogers, Jared Diamond,  
Gilliam Beer, Tim Ingold



METATEMAS 68

**LIBROS PARA PENSAR LA CIENCIA**

Si, en biología, evolución sólo significa evolución genética, en otras disciplinas el concepto se asocia a un proceso de cambio o desarrollo, a veces con una gradualidad implícita que la distingue de la revolución. **Andrew Fabian** reunió a ocho célebres divulgadores de distintas disciplinas en la décima serie de conferencias del **Darwin College**, celebrada a principios del año 1995 en la Universidad de Cambridge, y les pidió que abordaran la idea de la evolución y su importancia en las diferentes ramas del saber.

Así, **Gould** trata del concepto darwiniano de evolución en la tradición inglesa de observación de especies; **Wolpert** estudia cómo surgieron las criaturas multicelulares mediante la modificación (genética) del desarrollo del embrión; **Diamond** considera las divisiones políticas actuales como fruto de la historia humana desde la última edad del hielo; **Ingold** insiste en que el punto de partida más prometedor para unificar las ciencias biológicas es la biología del desarrollo; **Rees** describe la evolución del universo como un proceso de desplegamiento en el que las condiciones iniciales fueron decisivas; **Dyson** muestra cómo surgen la especiación y la simbiosis en el universo físico, y argumenta que las revoluciones producidas por instrumentos son mucho más comunes que las basadas en cambios conceptuales; **Rogers**, al tratar de la evolución de las ciudades, se centra en la evolución de Londres como un proceso de cambio acumulativo; y **Beer** plantea que en un género literario como la novela sólo cabe el concepto de evolución en el sentido de desarrollo progresivo.

# Introducción

## *Andrew C. Fabian*

---

ANDREW FABIAN, miembro de la Royal Society, es catedrático de investigación de la Royal Society británica en la universidad de Cambridge y miembro del Darwin College. Investiga en astronomía y sus intereses principales son las galaxias activas y los cúmulos galácticos. Organizó la primera serie de conferencias del Darwin College, titulada «Orígenes».

El concepto de evolución no tiene el mismo significado para todo el mundo. Mientras que en biología sólo significa evolución genética, muchas disciplinas la asocian a un proceso de cambio o desarrollo, a veces con una gradualidad implícita que la distingue de la revolución.

Esta recopilación de ensayos es el resultado de la convocatoria de ocho divulgadores célebres, procedentes de distintas disciplinas, para tratar el tema de la evolución. Como se verá, la mayoría explica cómo se ha llegado al actual estado de la cuestión: el concepto darwiniano de evolución en la conferencia de Stephen Jay Gould; las células y el embrión en la de Lewis Wolpert; las divisiones políticas actuales (a grandes rasgos) en la de Jared Diamond; la sociedad en la de Tim Ingold; el universo en la de Martin Rees, y la ciencia en la de Freeman Dyson. Richard Rogers, al tratar

de la evolución de las ciudades, se centra en el estado actual de Londres, mientras que Gillian Beer plantea que la novela no ha evolucionado en absoluto y relata cómo ha calado el concepto de evolución en la literatura de ficción.

Los ensayos de este libro se leyeron por primera vez en la décima serie de conferencias del Darwin College, celebrada a principios del año 1995. Estas conferencias se han convertido en una institución para algunos en Cambridge y están abiertas (con gran éxito de asistencia) tanto a los miembros del colegio universitario y de la universidad como al público en general. Para garantizar la interdisciplinariedad de las conferencias se selecciona un grupo de divulgadores famosos, procedentes principalmente del mundo académico, y se les pide que hablen de un tema concreto. Hasta el momento se han tratado los temas «Orígenes», «La fragilidad del medio ambiente», «Predicciones», «Comunicación», «Inteligencia», «Catástrofes», «Color» y «Evolución». (La mejor manera de apreciar el resultado es consultar otros volúmenes de la serie, publicados por Cambridge University Press.) Entre los autores renombrados que han participado en estas conferencias se encuentran Noam Chomsky, Stephen Hawking, Roger Penrose, John Maynard Smith, Desmond Tutu, Helena Kennedy, Robert May, Richard Gregory, Daniel Dennett, David Lodge, Roy Porter, Bridget Riley y Christopher Zeeman.

Para salvaguardar el carácter de cada disciplina, los conferenciantes no saben qué han dicho o escrito los otros. Por otra parte, las formas de impartir una conferencia varían tanto como los estilos literarios. En general, las conferencias de los científicos utilizan más elementos visuales (ilustraciones y gráficos) y son más improvisadas que las charlas sobre arte, ciencias sociales y humanidades. Al estar dirigidas a una audiencia muy amplia, las conferencias son en general inteligibles por los no especialistas. De esta forma esperamos poder comunicar algo de la emoción que acompaña la creación intelectual en diversas disciplinas.

Aunque el mecanismo de la evolución darwiniana apenas se cuestiona en los capítulos que siguen, sí se hacen críticas puntuales de algunas interpretaciones recientes (el neodarwinismo y el ultradarwinismo) y se constata que, a medida que nos alejamos de las ciencias físicas y biológicas y nos acercamos a las sociales, crece la impresión de que la vida no puede reducirse a esquemas simples.

STEPHEN JAY GOULD argumenta que el mecanismo de evolución por adaptación hunde sus raíces en la tradición de la historia natural inglesa. Esta tradición, en cuyo seno trabajó Darwin, hacía hincapié en el estudio de los detalles y del buen diseño; sus orígenes se remontan a la obra de Robert Boyle en el siglo XVII.

LEWIS WOLPERT explica que la evolución avanza mediante la modificación (genética) del desarrollo del embrión, en cuyo ámbito el factor más importante es el crecimiento diferencial. A continuación examina cómo surgieron las criaturas pluricelulares, los huevos y los embriones.

JARED DIAMOND describe a grandes rasgos la historia humana desde la última glaciación. ¿Por qué los europeos se extendieron por América a partir del siglo XV? ¿Por qué los incas no invadieron Europa? Diamond afirma que la clave está en la disponibilidad de plantas cultivables y animales de gran tamaño domesticables, lo cual depende en grado sumo de la geografía. Si una masa de tierra (Eurasia) tiene un eje este-oeste amplio a una misma latitud, entonces es posible transplantar con éxito plantas y animales. Esto permite el desarrollo de la agricultura y las grandes civilizaciones. Las sociedades populosas inventan nuevas armas, y los animales domesticados transmiten enfermedades. Con armas, medios de transporte e inmunidad a sus propios gérmenes, los invasores son imparables.

RICHARD ROGERS considera que la evolución de una ciudad como Londres es un proceso de cambio acumulativo que no puede dejarse en manos de mutaciones aleatorias.

Londres es una ciudad postindustrial que se enfrenta a las consecuencias de un crecimiento económico desenfrenado. Muchos espacios públicos famosos son poco más que rotondas para el tráfico. Rogers argumenta que puede desarrollarse una ciudad sostenible consolidando a su alrededor barrios urbanos compactos.

TIM INGOLD cree que el punto de partida más prometedor para unificar las ciencias biológicas y las sociales no es la «descendencia con modificación» de Darwin, sino la biología del desarrollo. Se pronuncia contra la idea de que la vida social sea el producto de un proceso de selección; las capacidades humanas no están especificadas de antemano, sino que surgen a través de la evolución conjunta con otras personas y, en particular, de la interacción con las generaciones precedentes.

GILLIAN BEER encuentra que la idea de evolución aplicada a la novela suele suponer un desarrollo ascendente, y argumenta contra este punto de vista. Las novelas que sobreviven no son las intrínsecamente mejores, sino las más aptas para sobrevivir. A continuación examina la utilización de la idea de evolución por los novelistas.

FREEMAN DYSON aborda la evolución de la ciencia mediante algunos relatos, principalmente sobre astronomía, que ilustran procesos evolutivos, y expone cómo surgen la especiación y la simbiosis en el universo físico. Es bien sabido que el conocimiento científico experimenta revoluciones; Dyson argumenta que las revoluciones propiciadas por instrumentos son mucho más comunes que las conceptuales, aunque estas últimas sean más conocidas.

MARTIN REES describe la evolución del universo como un proceso de desplegamiento. Primero nos conduce desde el Big Bang hasta la formación de elementos más pesados que el hidrógeno y el helio en los núcleos de estrellas y supernovas. A continuación se pregunta por qué las constantes físicas, las fuerzas de las interacciones y otros paráme-

tros tienen los valores que tienen. También discute la idea de los universos múltiples, entre los cuales el nuestro sería uno más, con unos valores característicos de las constantes físicas que permiten la existencia y la evolución de la vida. Esto nos devuelve al punto de partida y sugiere que la evolución no es más que la última fase de un proceso físico, más fundamental, de despliegue en un metauniverso.

La impresión final es que el concepto de evolución no está fijado en un sentido interdisciplinar, pero es un tema fundamental que no puede ignorarse.

Para finalizar, me gustaría dar las gracias al director y a los miembros del Darwin College por permitirme organizar esta serie de conferencias, a todos los académicos y estudiantes que me han ayudado a preparar este ciclo y, en particular, a Joyce Graham por su útil asistencia.

# Sobre la transmutación de la ley de Boyle en la revolución darwiniana

*Stephen Jay Gould*

---

STEPHEN JAY GOULD ocupa la cátedra Alexander Agassiz de Zoología y es profesor de geología en la Universidad de Harvard. También es conservador de la sección de paleontología de invertebrados en el Museo de Zoología Comparada de Harvard. Ha escrito extensamente sobre diversos aspectos de la ciencia evolutiva tanto en libros técnicos como de divulgación.

## *Continuidad adaptativa*

Es posible que Inglaterra deje de existir algún día (sobre todo si consideramos las escalas temporales que manejan los paleontólogos), pero unas pocas millas de Canal y cerca de mil años sin invasiones a gran escala (desde el año 1066) [1] han generado una plétora de peculiaridades británicas, tanto temperamentales como filosóficas, respecto de las preferencias y formas de pensar del continente europeo. (Un lenguaje común, separado por 5000 kilómetros de océano, inspira más proximidad que los 40 kilómetros del

canal de La Mancha y la diferencia de idioma; de ahí el parecido entre las historias del pensamiento evolutivo en Norteamérica y Gran Bretaña.) En este capítulo argumentaré que la adaptación es el tema de historia natural y evolución más característico de los países de habla inglesa. Intentaré demostrar que la decisión de Charles Darwin (figura 1) de basar su defensa de la evolución y su modo de acción en una explicación de la adaptación encaja con una larga tradición de la historia natural y la teología británicas que nunca llamó la atención en el continente. Las disputas actuales entre las teorías «ultradarwinistas» y estructuralistas prolongan el mismo debate y establecen una continuidad típicamente inglesa que dura ya varios siglos.

*Figura 1. Charles Darwin, por Leonard Darwin (1878).*

En el todavía vigente párrafo de introducción de *El origen de las especies*, Charles Darwin plantea (1859, pág. 3) que los temas clásicos de la historia natural proporcionan pruebas suficientes de la existencia de la evolución:

Al considerar el origen de las especies, es totalmente comprensible que un naturalista, reflexionando sobre las afinidades mutuas de los seres orgánicos, sobre sus relaciones embriológicas, su distribución geográfica, su sucesión geológica y otros hechos semejantes, llegue a la conclusión de que las especies no han sido creadas independientemente, sino que han descendido, como variedades, de otras especies.

Luego añade, en una frase portentosa de gran trascendencia para la historia posterior de la teoría evolutiva, que tal explicación puede parecer vacua, no sólo porque excluye un sujeto central, sino también por motivos estéticos:

No obstante, semejante conclusión, aun cuando estuviese bien fundada, no sería satisfactoria hasta que pu-

diese demostrarse de qué modo las innumerables especies que pueblan este mundo se han modificado hasta adquirir esa perfección de estructura y coadaptación que causa, con justicia, nuestra admiración.

A continuación, Darwin cita las razones que le movieron a buscar las causas del cambio evolutivo (y no las meras manifestaciones de este cambio, que pueden determinarse de otros modos): la *complejidad* y la *precisión* de los buenos diseños orgánicos (y no sólo la mera existencia de los mismos). Darwin insta a considerar las alternativas: ¿de qué manera, si no es por la selección natural, podrían surgir adaptaciones precisas atribuibles a causas materiales, sin recurrir a una construcción sobrenatural? Darwin menciona que la mayoría de los naturalistas citaría la inducción ambiental de variaciones, pero esta explicación no puede dar cuenta de la belleza y complejidad de las adaptaciones (un argumento con un fuerte componente estético):

Los naturalistas se refieren continuamente a las condiciones externas, tales como el clima, el alimento, etc., como la única causa posible de variación. En un sentido limitado, como veremos después, esto puede ser verdad; pero es absurdo atribuir a factores meramente externos la estructura, por ejemplo, del pájaro carpintero, con sus patas, su cola, su pico y su lengua tan admirablemente adaptados para capturar insectos bajo la corteza de los árboles.

Si se añade la noción lamarckiana del uso y el desuso (que Darwin etiqueta como «hábito») o una voluntad orgánica explícita (una malinterpretación usual del pensamiento de Lamarck, que Darwin conoció por el resumen escrito por Charles Lyell en el segundo volumen de *Principles of Geology*, publicado en 1832), se obtiene una explicación aproximada para la precisión, pero no para la intrincada coa-

daptación de organismos ecológicamente independientes.  
Darwin continúa (1859, pág. 3):

En el caso del muérdago, que obtiene su alimento de ciertos árboles, cuyas semillas deben ser transportadas por ciertas aves y cuyas flores de sexos diferentes requieren la mediación de ciertos insectos para llevar el polen de una flor a otra, es igualmente absurdo explicar la estructura de este parásito y sus relaciones con diversos seres orgánicos distintos por los efectos de las condiciones externas, de la costumbre o de la volición de la planta misma.

(*Ibíd.*)

Sólo queda una alternativa a la selección natural: el concepto ortogenético de una secuencia de transformaciones filogenéticas «programada de antemano», como la que propuso el autor y editor escocés Robert Chambers en *Vestiges of the Natural History of Creation*, publicada anónimamente en 1844. Darwin rechaza acertadamente esta idea mediante el argumento metodológico de que, al igual que la idea de la creación por voluntad divina, es completamente incontrastable:

Imagino que el autor de *Vestiges of Creation* diría que, después de un número indeterminado de generaciones, algún pájaro habría generado el pájaro carpintero, alguna planta el muérdago, y que habrían sido producidos tan perfectos como los conocemos; pero esta presuposición no me parece una explicación, porque ni toca ni esclarece la causa de las adaptaciones mutuas de los seres orgánicos y su adecuación a sus condiciones físicas de vida.

(Darwin, 1859, pág. 4)

Los evolucionistas anglófonos están tan acostumbrados a aceptar la prioridad de la adaptación que suelen conside-

rarla evidente por sí misma y no sujeta a una construcción alternativa. Pero decidir que la adaptación es el fenómeno básico que debe explicar la evolución es una estrategia particularmente inglesa y de ningún modo un enfoque universal. La revolución de Darwin se caracteriza por proponer una explicación de la adaptación radicalmente nueva, que da la vuelta a las teorías anteriores, pero no por otorgarle un papel central (a fin de cuentas, el diseño óptimo había sido el tema principal de la historia natural inglesa desde hacía 200 años, por lo menos).

Estas diferencias nacionales, muy anteriores a la aceptación de la visión evolutiva, se originaron en las diferentes maneras de abordar la cuestión de cómo los mecanismos de la naturaleza reflejan la existencia y los atributos de un creador divino. La corriente típicamente inglesa de la «teología natural» afirmaba que la existencia de Dios, así como sus atributos de benevolencia y omnisciencia, podían inferirse de la perfección de la construcción de los organismos, especialmente de su diseño<sup>[2]</sup> óptimo y de la armonía de los ecosistemas. La teología natural fue defendida por algunos de los principales científicos del siglo XVII, en particular por Robert Boyle y John Ray. Alcanzó su cénit con la publicación de *Natural Theology* de William Paley, un libro enormemente influyente cuya primera edición data de 1802, y disfrutó de un florecimiento tardío, tal vez un poco desfasado, en la serie de tratados Bridgewater de la década de 1830. Los teólogos naturales consideraban que la «adaptación» (en su propia acepción, no en el sentido evolutivo de Darwin) era el fenómeno más importante de la biología, pues revelaba la existencia y la naturaleza de Dios.

Esta actitud era ajena a la mayor parte de los biólogos continentales, quienes, sin negar la adaptación, tendían a contemplar el diseño óptimo como un conjunto de divagaciones superficiales y parciales superpuestas a las evidencias básicas de la inteligencia divina: las estructuras subya-

centes y sus pautas de transformación en el orden taxonómico de los animales. La mayor parte de los estructuralistas continentales consideraba que la adecuación del pie palmado del pato o el antebrazo cavador del topo era demasiado singular y enfermiza para ilustrar algo tan universal y sublime como la omnisciencia de Dios. Louis Agassiz, gran zoólogo suizo (y más tarde estadounidense) contemporáneo de Darwin, considerado el último científico creacionista importante, sostenía que la estructura taxonómica del reino animal revelaba mucho mejor la naturaleza e intencionalidad de Dios. Según Agassiz, cada especie era la encarnación de un pensamiento divino y, por tanto, las relaciones entre las especies mostraban la estructura mental de Dios.

No pretendo establecer esta diferencia como una dicotomía clara e invariable. Algunos científicos continentales, entre quienes destaca el naturalista francés Georges Cuvier, mantuvieron un enfoque básicamente adaptacionista (no evolucionista, por supuesto) y algunos ingleses optaron por buscar reglas geométricas de transformación arquetípica en lugar de la mera adecuación de adaptaciones particulares a entornos concretos. Entre ellos se encontraba Richard Owen, cuya adhesión a esta forma atípica de evolucionismo le reportó frecuentes malinterpretaciones (sobre todo por parte de la floreciente comunidad darwinista, que se complacía en desacreditar a sus principales enemigos) y una fama de creacionista tenaz (el evolucionismo no adaptacionista se confundía fácilmente con un rechazo de la evolución en general, en vez de una simple oposición a la centralidad de la adaptación, fenómeno privilegiado por Darwin). La teología natural de Paley era el coto de los académicos de Cambridge y no el de los médicos de Edimburgo y Londres (quienes, como ha mostrado excelentemente el biógrafo e historiador de la ciencia Adrian Desmond, a menudo abrazaban las doctrinas lamarckianas y estructuralistas); pero Darwin pertenecía a Cambridge, y esta genealogía intelectual prevaleció finalmente en la biología británica.

Así pues, puede ser útil examinar la continuidad específicamente británica que va del adaptacionismo y los teólogos naturales a su metamorfosis en la «descendencia con modificación» de Darwin. Se acostumbra a resaltar el contraste entre Paley y Darwin (con buen criterio, pues la naturaleza de la revolución darwiniana se caracteriza por la inversión causal de las ideas de Paley) pero pocos se han detenido en esta continuidad igualmente llamativa. En pocas palabras, Darwin mantuvo la fenomenología e invirtió la explicación, por lo que debemos conocer qué retuvo y qué rechazó.

La teología natural suele definirse a partir de su expresión canónica y tardía en la obra de Paley (o por sus agónicos coletazos en los últimos tratados Bridgewater). No obstante, me gustaría centrarme en los escritos fundadores y, en particular, en los trabajos de Boyle (ver figura 2), el más importante de los contemporáneos de Newton. Boyle trató el tema de forma extensa y explícita en un libro publicado en 1688 y titulado *A Disquisition About the Final Causes of Natural Things, Wherein it is Inquir'd Whether, and (If at All) With What Causations, a Naturalist Should Admit Them* [Disquisición sobre las causas finales de los cuerpos naturales, en la que se pregunta si, y con qué precauciones (si es que hay que tomar alguna), un naturalista debería admitirlas]. Quiero examinar la forma en que Boyle establece que la adaptación orgánica es la principal indicación natural de la existencia y atributos de Dios. A continuación, hablaré de las características de este sistema que tuvieron más continuidad en la posterior tradición darwiniana y también los elementos que el evolucionismo rechazó con más contundencia. Creo que, al describir esta continuidad ininterrumpida, podrán entenderse mejor las diferencias. Al igual que los linajes naturales que Darwin estudió, su teoría mantiene una continuidad genealógica con sus antepasados intelectuales locales. Los aspectos realmente revolucionarios de la selección natural se entienden mejor si se la considera co-

mo una inversión explicativa dentro de un marco inalterado, en el que la adaptación es el fenómeno básico que debe explicar cualquier teoría aceptable de la historia de la vida.

### *La formulación de Boyle*

Los artífices de la revolución científica (es decir, la formulación de la ciencia moderna de finales del siglo XVII que los historiadores suelen enaltecer, a menudo con mayúsculas, como *la Revolución Científica*) mantuvieron una actitud peculiar respecto al papel de Dios en la naturaleza. Todos ellos eran teístas piadosos, y Robert Boyle más que nadie (al menos de una manera convencional, ya que Newton era el más ferviente devoto). Ninguno negaba a Dios su prerrogativa tradicional de intervenir milagrosamente en los asuntos de la naturaleza, en cualquier momento que él quisiera o creyera necesario. Boyle, por ejemplo, escribe en su *Disquisition* (1688, pág. 96):

Esta doctrina tampoco es inconsistente con la creencia en los verdaderos milagros; pues supone que el curso ordinario y establecido de la naturaleza se mantiene, sin negar en absoluto que el más libre y poderoso Autor de la naturaleza sea capaz, siempre que lo considere oportuno, de suspender, alterar o contradecir dichas leyes del movimiento, que él solo estableció en el principio, y que necesitan de su participación continua para mantenerse.

Pero se consideraba que, a todos los efectos, Dios nunca actúa de esa manera. Una deidad que tuviera que intervenir perpetuamente en los asuntos de la naturaleza para corregir pequeños errores técnicos, cuya omnisciencia debería haber previsto, es también un poder torpe y pobre.