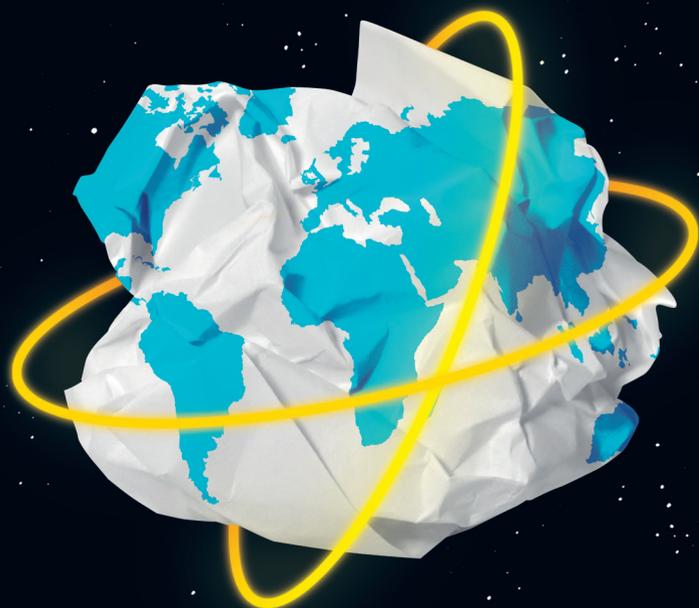


# MARIO LIVIO

Autor del bestseller internacional

## LA PROPORCIÓN ÁUREA

# ERRORES GENIALES QUE CAMBIARON EL MUNDO



*Ariel*

Mario Livio

Errores geniales  
que cambiaron el mundo

Traducción de Joan Lluís Riera

*Ariel*

## Índice

<i>Prefacio</i> . . . . .	9
1. Errores y grandes errores . . . . .	13
2. El origen . . . . .	21
3. Y con él quienes lo hereden, han de disolverse . . . . .	49
4. ¿Qué edad tiene la Tierra? . . . . .	73
5. La certidumbre suele ser una ilusión . . . . .	99
6. El intérprete de la vida . . . . .	121
7. Pero ¿de quién es el ADN? . . . . .	157
8. <i>B</i> de <i>Big Bang</i> . . . . .	179
9. ¿Lo mismo para toda la eternidad? . . . . .	209
10. El «mayor error» . . . . .	247
11. A partir del espacio vacío . . . . .	273
Coda . . . . .	299
<i>Notas</i> . . . . .	303
<i>Bibliografía</i> . . . . .	335
<i>Índice alfabético</i> . . . . .	363

# 1

## Errores y grandes errores

Los grandes errores, como las grandes cuerdas, suelen estar hechas por un gran número de hebras. Tomad el cable hilo a hilo, tomad por separado todos los pequeños motivos determinantes; los romperéis uno tras otro y exclamaréis: ¡esto no vale nada! Pero si los trenzáis y torcéis juntos, el resultado es una enormidad.

VICTOR HUGO, *Los Miserables*

Cuando el voluble Bobby Fischer, posiblemente el jugador más famoso de la historia del ajedrez, se personó por fin en Reikiavik, en Islandia, en el verano de 1972 para enfrentarse a Boris Spassky en el campeonato mundial,<sup>1</sup> el nerviosismo era tan denso en el mundo del ajedrez que se podía cortar con un cuchillo. Gente que nunca antes había mostrado el menor interés por el juego se sentía ahora expectante ante lo que ya se conocía como el «duelo del siglo». Sin embargo, en el vigésimo noveno movimiento del primer encuentro, en una posición que parecía conducir a unas tablas, Fischer escogió un movimiento que incluso un ajedrecista aficionado habría rechazado instintivamente como un error. Ésta podría haber sido una manifestación típica de lo que se conoce como «ceguera ajedrecística», un error que en la literatura del juego se denota con «??» y que habría supuesto la desgracia para una criatura de cinco años en un club local de ajedrez. Lo más sorprendente era que aquel error lo cometía un hombre que había machacado a sus

rivales de camino al enfrentamiento con el ruso Spassky con una extraordinaria secuencia de veinte victorias sucesivas contra los mejores jugadores del mundo. (En la mayoría de los campeonatos mundiales, es fácil que haya tantas tablas como victorias.) ¿Es este tipo de «ceguera» algo que sólo ocurre en el ajedrez? ¿O acaso hay otras empresas intelectuales igualmente propensas a los errores sorprendentes?

Oscar Wilde escribió que «la experiencia es el nombre que le damos a nuestros errores». Sin duda todos cometemos muchos en nuestra vida diaria. Nos dejamos las llaves dentro del coche, invertimos dinero en los valores equivocados (o en los buenos, pero en el peor momento), sobreestimamos enormemente nuestra capacidad para realizar múltiples tareas, y a menudo le echamos la culpa de nuestras desgracias a las causas más absolutamente equivocadas. Este error de atribución es, por cierto, una de las razones por las que pocas veces aprendemos de nuestros errores. En todos los casos, por supuesto, nos damos cuenta de los errores sólo después de cometerlos; de ahí la definición de Wilde como «experiencia». Además, somos mucho mejores juzgando a los otros que analizándonos a nosotros mismos. En palabras del psicólogo y premio Nobel Daniel Kahneman, «no soy demasiado optimista sobre la capacidad de la gente para cambiar su modo de pensar, pero bastante optimista sobre su capacidad para detectar los errores de los otros».

Incluso procesos contruidos con el mayor cuidado y atención, como los relacionados con el sistema de justicia criminal, fallan ocasionalmente, y a veces de la forma más desgarradora. Por ejemplo, Ray Krone, de Phoenix, Arizona,<sup>2</sup> pasó más de diez años entre rejas, sentenciado a la pena de muerte, tras haber sido condenado *dos veces* por un brutal asesinato que no había cometido. Al final fue exculpado totalmente (y el verdadero asesino condenado) gracias a unas pruebas de ADN.

Este libro, sin embargo, no se ocupa de este tipo de errores, por graves que sean, sino de los *errores científicos*. Por «errores científicos» me refiero a errores conceptuales que pueden llegar a poner en peligro grandes esquemas y teorías completas o que, al menos en principio, pueden retrasar el progreso de la ciencia.

La historia humana está repleta de ejemplos de pifias monumentales en un gran abanico de disciplinas. Algunos de estos errores con consecuencias significativas se remontan a las Escrituras, o a la mitología griega. En el libro del Génesis, por ejemplo, el primerísimo de los actos de Eva, la madre bíblica de todos los mortales, fue rendirse a la seductora serpiente y probar la fruta prohibida. Este colosal descuido de su buen juicio condujo nada más y nada menos que a la expulsión de Adán y Eva del Jardín del Edén, y, al menos en la opinión del teólogo del siglo XIII Tomás de Aquino, a que a los humanos nos esté vetado para siempre el conocimiento de la verdad absoluta. En la mitología griega, la desacertada fuga de Paris con la bella Helena, la esposa del rey de Esparta, causó la destrucción total de la ciudad de Troya. Pero estos ejemplos apenas llegan a arañar la superficie. A lo largo de la historia, ni los más renombrados militares ni los filósofos más célebres ni los más originales pensadores estuvieron a salvo de errores calamitosos. Durante la segunda guerra mundial, el mariscal de campo alemán Fedor von Bock repitió estúpidamente el malhadado ataque de Napoleón contra Rusia de 1812. Ambos militares fueron incapaces de valorar el insuperable poder del «General Invierno», el largo y duro invierno ruso para el que tan mal pertrechados estaban. El historiador británico A. J. P. Taylor<sup>3</sup> resumió de este modo las calamidades de Napoleón: «Como la mayoría de quienes estudian la historia, [Napoleón] aprendió de los errores del pasado cómo cometer otros nuevos».

En el ámbito de la filosofía, las ideas erróneas del gran Aristóteles (como la de creer que todos los cuerpos se mueven hacia su lugar «natural») erraron el blanco tanto como las desatinadas predicciones de Karl Marx sobre el fin del capitalismo. De igual manera, muchas de las especulaciones psicoanalíticas de Sigmund Freud, ya fuese sobre el «instinto mortal» –un supuesto impulso a regresar a un estado de sosiego anterior a la vida– ya sobre el papel de un pueril complejo de Edipo en las neurosis de las mujeres, han resultado ser patéticamente equivocadas, por decirlo con suavidad.

El lector pensará que, de acuerdo, la gente comete errores, pero que sin duda cuando se trata de algunos de los gran-

des *científicos* de los dos últimos siglos, como Linus Pauling, dos veces galardonado con el premio Nobel, o el formidable Albert Einstein, al menos habrán acertado en las teorías por las que hoy más los conocemos. ¿O no? Al fin y al cabo, ¿no radica la gloria de los tiempos modernos precisamente en el establecimiento de la ciencia como una disciplina científica, y de las matemáticas a prueba de errores como el «lenguaje» de la ciencia fundamental? Entonces, ¿se libraron realmente las teorías de estas mentes ilustres y de otros pensadores comparables de los yerros más graves? ¡En absoluto!

El propósito de este libro es presentar de manera detallada algunos de los errores más sorprendentes de algunos científicos de auténtica talla, y seguir las consecuencias inesperadas de esos errores. Al mismo tiempo, me propongo analizar las posibles causas de esos errores y, en la medida que sea posible, desvelar las fascinantes relaciones entre aquellos errores y las características o limitaciones de la mente humana. En último término, sin embargo, confío en poder demostrar que el camino hacia el descubrimiento y la innovación puede construirse incluso a lo largo del improbable sendero de los errores.

Como veremos, las delicadas hebras de la evolución se entretrejen en todos los errores concretos que he seleccionado para explorar a fondo en este libro. Así, me ocuparé de grandes errores relacionados con las teorías de la evolución de la vida en la Tierra, de la evolución de la propia Tierra y de la evolución de todo nuestro universo.

### **Los errores de la evolución y la evolución de los errores**

Una de las definiciones de la palabra «evolución» en el *Oxford English Dictionary* dice así: «Desarrollo o crecimiento, según sus tendencias inherentes, de cualquier cosa que pueda compararse con un organismo vivo... También, el surgimiento o generación de cualquier cosa por desarrollo natural, a diferencia de su producción por un acto específico». No es éste el significado original de la palabra. En latín, *evolutio* se refería a desenrollar y leer de un libro en forma de rollo. Incluso cuando la palabra

comenzó a hacerse popular en biología, al principio sólo se utilizaba para describir el crecimiento de un embrión. La primera utilización de la palabra «evolución» en el contexto del origen de las especies se encuentra en los escritos del naturalista suizo del siglo XVIII Charles Bonnet, quien sostenía que Dios había preorganizado el nacimiento de nuevas especies en los gérmenes de las primeras formas de vida que había creado.

A lo largo del siglo XX, la palabra «evolución» ha quedado tan íntimamente vinculada al nombre de Darwin que a más de uno le extrañará descubrir que en la primera edición, de 1859, de su obra maestra, *El origen de las especies*, Darwin no menciona la palabra «evolución» ¡ni siquiera una vez! Aun así, la última palabra de *El origen* es «evoluciona».\*

Desde la publicación de *El origen*, la evolución ha asumido el significado más amplio de la definición que hemos reproducido más arriba, de manera que hoy podemos hablar de la evolución de cosas tan diversas como la lengua inglesa, la moda, la música, las opiniones, además de la evolución cultural, la evolución de los programas informáticos, etc. (Basta con ver cuántas páginas web se dedican a «la evolución de los *hipster*».)\*\* El presidente Woodrow Wilson<sup>4</sup> hacía hincapié en que la manera correcta de entender la Constitución de Estados Unidos era por medio de la evolución: «El gobierno no es una máquina, sino un ser vivo [...] Rinde cuentas a Darwin, no a Newton».

Que centre mi atención en la evolución de la vida, la Tierra y el universo no debe interpretarse como indicación de que éstos sean los únicos ámbitos en los que se ha metido la pata. Si he escogido estos temas concretos es por dos razones principales. La primera es que deseaba hacer una revisión crítica de los errores cometidos por algunos de los estudiosos que casi todos situamos en las primeras líneas de nuestra lista de grandes mentes. Las pifias de tamañas luminarias, aunque sean de un siglo pasado, son extraordinariamente relevantes para las cuestiones que se plantean hoy los científicos (y, de hecho, la gente

\* La traducción castellana clásica de Antonio de Zulueta, sin embargo, la vierte como «desarrollar». (*N. del T.*)

\*\* Subcultura urbana enemiga de lo convencional, con una moda inspirada en ropa *vintage* y de segunda mano. (*N. del T.*)

en general). Como espero poder mostrar, el análisis de estos errores conforma un cuerpo de conocimiento vivo que resulta cautivador por derecho propio, pero que también puede utilizarse para guiar las acciones en ámbitos tan dispares como la práctica científica y el comportamiento ético. La segunda razón es simple: las cuestiones relacionadas con la evolución de la vida, la Tierra y el universo han intrigado a los humanos (y no sólo a los científicos) desde los albores de la civilización y han inspirado incansables indagaciones para desvelar nuestros orígenes y nuestro pasado. La curiosidad intelectual de los humanos hacia estas cuestiones se encuentra, al menos en parte, en las raíces de las creencias religiosas, de los relatos mitológicos de la creación y de las indagaciones filosóficas. Además, la vertiente más empírica, más basada en la evidencia, de esta curiosidad es lo que con el tiempo condujo al nacimiento de la ciencia. Los progresos que ha realizado la humanidad al descifrar algunos de los complejos procesos que intervienen en la evolución de la vida, la Tierra y el cosmos son poco menos que milagrosos. Resulta difícil de creer, pero hoy pensamos que podemos reconstruir la evolución cósmica hasta el momento en que la edad de nuestro universo era de apenas una fracción de segundo. Aun así, nos quedan muchas preguntas por responder, y la pregunta de la evolución sigue siendo un tema candente aún en nuestros días.

Me llevó bastante tiempo decidir a cuáles de los grandes científicos debía incluir en este periplo por profundas aguas intelectuales y prácticas, pero al final me decanté por los errores de cinco personajes. Mi lista de «cometedores de errores» sorprendentes incluye al celebrado naturalista Charles Darwin; al físico lord Kelvin (el mismo que da nombre a una escala de temperatura); a Linus Pauling, uno de los químicos más influyentes de la historia; al famoso astrofísico y cosmólogo inglés Fred Hoyle; y a Albert Einstein, que no requiere presentación. En cada uno de los casos, abordo el tema central desde dos perspectivas bastante distintas, aunque complementarias. Por un lado, éste es un libro sobre algunas de las teorías de estos grandes sabios y sobre las fascinantes relaciones entre esas teorías, examinadas en parte desde el punto de vista inusual de

sus debilidades y, en algunos casos, incluso de sus fallos. Por otro lado, examinaré brevemente los diversos tipos de errores e intentaré identificar sus causas psicológicas (y, a ser posible, neurocientíficas). Como veremos, no todos los errores son iguales, y de hecho los cometidos por los cinco científicos de mi lista son de naturaleza bastante distinta. El error de Darwin consistió en no comprender las verdaderas implicaciones de una hipótesis determinada. Kelvin erró por ignorar posibilidades imprevistas. La pifia de Pauling fue el resultado de un exceso de confianza nacido de sus éxitos anteriores. Hoyle se equivocó en su obstinada defensa de la disconformidad con la corriente mayoritaria de la ciencia. Einstein falló a causa de un sentido equivocado de lo que constituye la simplicidad estética. Lo principal, en cualquier caso, es que a lo largo del camino descubriremos que los errores no sólo son inevitables sino que constituyen una parte esencial del progreso de la ciencia. El desarrollo de la ciencia no es una andadura directa hacia la verdad. De no ser por los falsos inicios y los callejones sin salida, los científicos llegarían demasiado lejos por caminos equivocados. Todos los errores que se describen en este libro han actuado de un modo u otro como catalizadores de progresos realmente revolucionarios, de ahí que los describa como «errores geniales». Sirvieron para disipar la niebla por la que avanzaba la ciencia, con su habitual sucesión de pasos pequeños ocasionalmente jalonados por saltos espectaculares.

He organizado el libro de modo que, para cada uno de los científicos, primero presento la *esencia* de algunas de las teorías por las que es más conocido. Se trata de resúmenes concisos que tienen el propósito de servir de introducción a las ideas de estos maestros y de proporcionar el contexto apropiado para los errores, pero que no pretenden ser descripciones cabales de sus respectivas teorías. Además, he decidido centrarme en cada caso en *uno* sólo de sus errores en lugar de pasar revista a la lista de todas las pifias que estos sabios pueden haber cometido a lo largo de sus largas carreras. Comenzaré con el hombre de quien el *New York Times* escribió acertadamente en su obituario (publicado el 21 de abril de 1882) que «ha dado mucho que leer, pero más aún ha dado que hablar».

## 2

### El origen

Hay grandeza en esta visión de que la vida, con sus diversas potencias, haya sido alentada en su origen en unas pocas formas o en una sola, y que mientras este planeta ha seguido girando de acuerdo con la ley fija de la gravedad, a partir de tan simple principio hayan evolucionado y evolucionen todavía formas innumerables, las más bellas y maravillosas.

CHARLES DARWIN

Lo más sorprendente de la vida en la Tierra es su prodigiosa diversidad. Durante un paseo casual de una tarde de primavera es muy probable que nos encontremos con varios tipos de pájaros, muchos insectos, quizá una ardilla, unas cuantas personas (algunas acompañadas por sus perros) y una gran variedad de plantas. Incluso en lo que respecta a las propiedades más fáciles de discernir, los organismos de la Tierra difieren en tamaño, color, forma, hábitat, alimento y capacidades. En un extremo están las bacterias, con una longitud de apenas una centésima de milésima de un centímetro, y en el otro las ballenas azules, de más de 30 metros de largo. Entre los miles de especies descritas de los moluscos marinos que se conocen con el nombre de nudibranquios, muchas tienen un aspecto de lo más anodino mientras que otras exhiben algunos de los colores más suntuosos que se puedan ver entre los seres vivos de la Tierra. Las aves pueden volar hasta una altitud extraordinaria en la atmósfera: el 29 de noviembre de 1975,<sup>1</sup> un gran

buitre fue succionado por un motor a reacción a una altura de 11.500 metros sobre Costa de Marfil, en África occidental. Otras aves, como los ánsares indios o los cisnes cantores, durante sus migraciones suelen volar a más de 7.000 metros. Para no ser menos, los organismos marinos alcanzan récords parecidos de profundidad. El 23 de enero de 1960, el explorador Jacques Piccard<sup>2</sup> y el lugarteniente Don Walsh de la marina de Estados Unidos batieron un récord al descender lentamente en un vehículo especial llamado batiscafo hasta el lugar más profundo del océano Pacífico, la Fosa de las Marianas, al sur de Guam. Cuando por fin tocaron fondo a la profundidad récord de 10.912 metros, quedaron anonadados al descubrir a su alrededor un nuevo tipo de gamba abisal a la que no parecía molestar en absoluto la presión de 1.157 atmósferas. El 26 de marzo de 2012, el director de cine James Cameron alcanzó el punto más hondo de la Fosa de las Marianas en un submarino especialmente diseñado. Lo describió como un paisaje gelatinoso tan desolado como la Luna. Sin embargo, también dijo haber visto unos organismos con aspecto de camarón de no más de dos o tres centímetros de longitud.

Nadie sabe a ciencia cierta cuántas especies viven en la Tierra en la actualidad. Un catálogo reciente,<sup>3</sup> publicado en septiembre de 2009, formalmente describe y da nombre a alrededor de 1,9 millones de especies. Pero como la mayoría de las especies son microorganismos o invertebrados de muy pequeño tamaño, muchos de ellos difíciles de observar o capturar, la mayoría de las estimaciones del número total de especies no pasan de ser conjeturas más o menos informadas. Por lo general, las estimaciones varían entre 5 millones y alrededor de 100 millones de especies diferentes, aunque se considera probable una cifra de entre 5 y 10 millones. (El estudio más reciente predice<sup>4</sup> alrededor de 8,7 millones.) Esta gran incertidumbre no puede sorprender a nadie que comprenda que una cucharada de la tierra que pisamos<sup>5</sup> puede albergar muchos miles de especies de bacterias.

La segunda cosa sorprendente que caracteriza la vida en la Tierra, además de su diversidad, es el increíble grado de *adaptación* que demuestran tanto plantas como animales. Desde el

hocico alargado del oso hormiguero y la larga y veloz lengua del camaleón (capaz de golpear a su presa en apenas ¡30 milésimas de segundo!), al potente pico del pájaro carpintero, de forma tan característica, o la lente del ojo de un pez, los seres vivos parecen amoldarse perfectamente a los requerimientos que les impone la vida. No sólo las abejas están construidas de tal manera que su cuerpo se aloja confortablemente en las flores de las plantas de las que extraen el néctar, sino que las propias plantas se aprovechan de las visitas de estas abejas para su propia propagación pegando su polen al cuerpo y las patas de las abejas, que así lo transportan a otras flores.

Hay muchas especies biológicas distintas que viven gracias a una portentosa interacción del tipo de «ráscame la espalda y yo te la rasco a ti»: una *simbiosis*. El pez payaso,<sup>6</sup> por ejemplo, habita entre los urticantes tentáculos de la anémona magnífica. Los tentáculos protegen al pez payaso de sus depredadores, y el pez devuelve el favor escudando a la anémona de otros peces que se alimentan de ellas. Una mucosidad especial del cuerpo del pez lo protege de los venenosos tentáculos de su hospedador, perfeccionando así esta armónica adaptación. Las relaciones de mutualismo se han desarrollado incluso entre bacterias y animales. Por ejemplo, en las chimeneas hidrotermales del fondo marino se encontraron unos mejillones bañados por los fluidos ricos en hidrógeno; si vivían allí era gracias a que alojaban y explotaban una población interna de bacterias que consumían hidrógeno. De modo parecido, se descubrió que una bacteria del género *Rickettsia* confería ventajas para la supervivencia de la mosquita blanca del boniato, y de paso para la suya propia.

Por cierto que un ejemplo popular de una relación simbiótica extraordinaria probablemente no pase de mito. Muchos textos describen la relación recíproca entre el cocodrilo del Nilo y una pequeña ave conocida como pluvial o chorlito egipcio. Según el filósofo griego Aristóteles,<sup>7</sup> cuando el cocodrilo bosteza, esta pequeña ave «vuela hasta el interior de su boca y le limpia los dientes», con lo que el pluvial consigue alimento y el cocodrilo «obtiene alivio y bienestar». Una descripción parecida<sup>8</sup> aparece también en la influyente *Historia*

*Natural* de Plinio el Viejo, un filósofo natural del siglo I. Sin embargo, no disponemos de una sola observación de esta simbiosis en la literatura científica moderna, ni existe tampoco ninguna fotografía o filmación que documente este comportamiento. Tal vez no debiera sorprendernos tanto si tenemos en cuenta el cuestionable historial de Plinio el Viejo: ¡muchas de sus afirmaciones científicas resultaron ser erróneas!

La prolífica diversidad, unida al intrincado encaje y adaptación de una prodigiosa riqueza de formas de vida, convencieron a muchos teólogos naturales, desde Tomás de Aquino en el siglo XIII a William Paley en el siglo XVIII, de que la vida en la Tierra requería la mano experta de un arquitecto supremo. Ideas como éstas ya hicieron su aparición en el primer siglo de nuestra era. El famoso orador romano Marco Tulio Cicerón<sup>9</sup> argumentaba que el mundo natural tenía que haber surgido de alguna «razón» natural:

Y si la estructura del mundo en todas sus partes es tal que no podría haber sido mejor ni en cuanto a utilidad ni en cuanto a belleza [...] Si, pues, los productos de la naturaleza son mejores que los del arte y si el arte no produce nada sin la ayuda de la razón, tampoco se puede pensar que la naturaleza carezca de razón.

Cicerón fue también el primero en recurrir a la metáfora del relojero que más tarde se convertiría en el argumento clave a favor de un «diseñador inteligente». En palabras de Cicerón:

Cuando ves una estatua o una pintura, reconoces allí la mano o presencia del arte; cuando ves a distancia marchar una nave no vacilas en suponer que su movimiento es guiado por la razón y por el arte; cuando miras a un reloj de sol o a una clepsidra, inferes que eso te indica el tiempo gracias al arte y no por casualidad; ¿cómo puede, pues, ser lógico o consecuente suponer que el mundo, que incluye en sí las obras de arte de que hablamos, los artífices que las hicieron, y cualquier otra cosa además, pueda carecer de plan y razón?

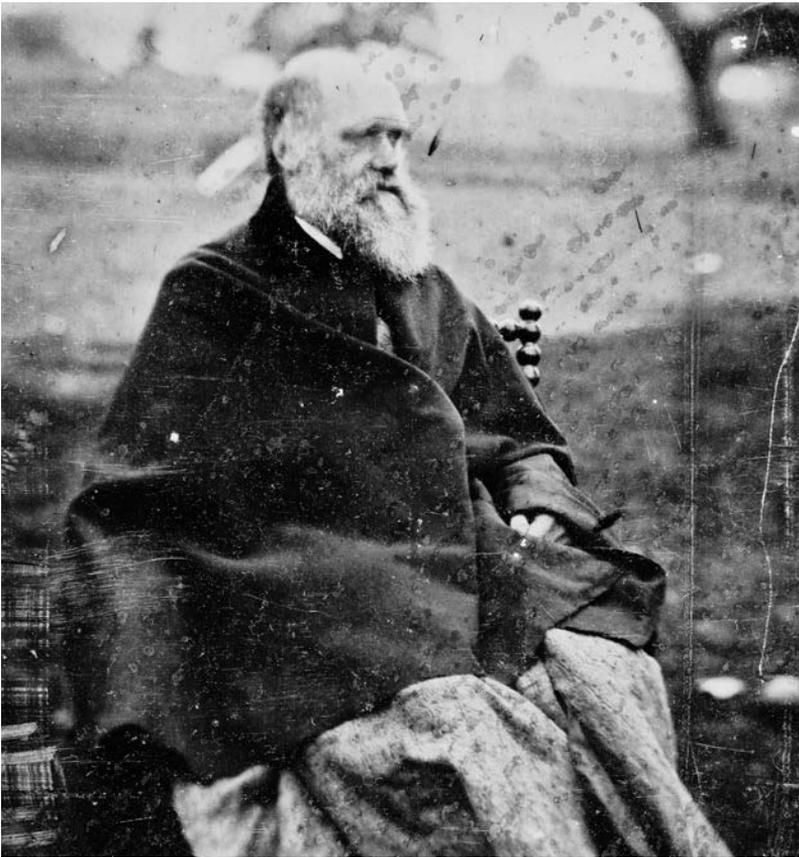
Ésta fue precisamente la argumentación adoptada por William Paley<sup>10</sup> casi dos mil años más tarde: un invento implica

un inventor del mismo modo que un diseño implica un diseñador. Un complicado reloj, sostenía Paley, es testimonio de la existencia de un relojero. Por consiguiente, ¿no deberíamos concluir lo mismo sobre algo tan exquisito como la vida? Al fin y al cabo, «Toda indicación de un artificio, toda manifestación de un diseño, que existe en el reloj, existe en la obra de la naturaleza; con la diferencia, en el caso de la naturaleza, de ser más y mayor, y ello en un grado que supera todo cálculo». Esta ferviente defensa de la necesidad imperativa de un «diseñador» (pues se consideraba que la única pero inaceptable alternativa era la casualidad o el azar) convenció a muchos filósofos naturales casi hasta el principio del siglo XIX.

Implícito en el argumento del diseño había aun otro dogma: se creía que las especies eran absolutamente *inmutables*. La idea de la existencia eterna hundía sus raíces en una larga cadena de convicciones sobre otras entidades que se consideraban resistentes e inalterables. En la tradición aristotélica, por ejemplo, la esfera de las estrellas fijas se suponía totalmente inviolable. Sólo en tiempos de Galileo esta idea se hizo añicos del todo con el descubrimiento de estrellas «nuevas» (que en realidad eran *supernovas*, estrellas viejas que habían explotado). Los impresionantes progresos de la física y la química durante los siglos XVII y XVIII llevó a pensar, sin embargo, que algunas esencias eran ciertamente más básicas y más permanentes que otras, y que unas pocas, en la práctica, podían considerarse casi eternas. Así, se comprendió que elementos químicos como el oxígeno y el carbono eran constantes (al menos a lo largo de la historia humana) en sus propiedades básicas; que el oxígeno que respiró Julio César era idéntico al que exhaló Isaac Newton. De igual modo, las leyes del movimiento y de la gravitación formuladas por Newton se aplicaban a todo, desde la caída de las manzanas a las órbitas de los planetas, y parecían ser decididamente inmutables. Sin embargo, a falta de directrices claras sobre cómo determinar qué cantidades o conceptos naturales eran verdaderamente fundamentales y cuáles no lo eran (pese a algunos esforzados intentos por parte de físicos como John Locke, George Berkeley y David Hume), muchos de los naturalistas del siglo XVIII optaron

simplemente por adoptar la antigua concepción griega de las especies ideales e inmutables.

Éstas eran las corrientes y mareas de pensamiento que prevalecían acerca de la vida hasta que un hombre tuvo el desparpajo, la visión y la comprensión profunda que le permitieron tejer, con un enorme ovillo de hilos dispares, un magnífico tapiz. Este hombre fue Charles Darwin (que en la figura 1 aparece hacia el final de su vida), y su gran concepto unificador se ha convertido en la más inspiradora teoría no matemática de la humanidad. Darwin literalmente transformó las ideas sobre la vida en la Tierra de un mito en una ciencia.



*Figura 1*

## Revolución

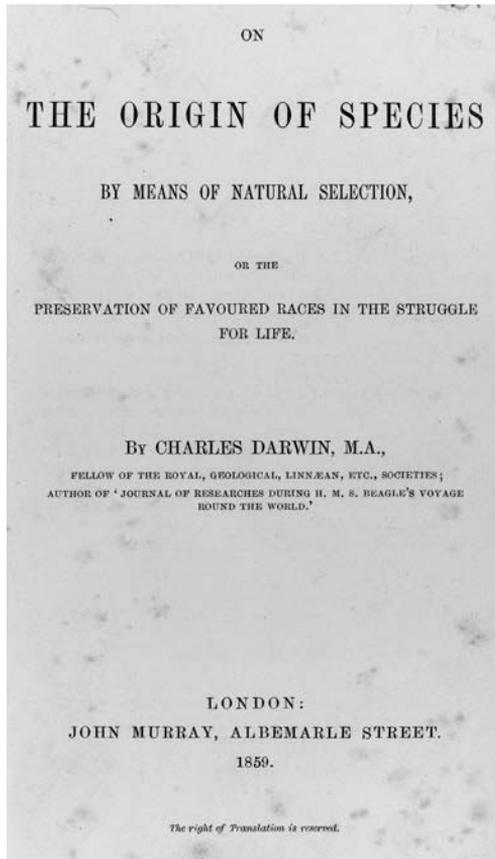
La primera edición de la obra de Darwin,<sup>11</sup> *El origen de las especies*, se publicó el 24 de noviembre de 1859 en Londres, y aquel día la biología cambió para siempre. (La figura 2 muestra la página del título de la primera edición; Darwin se refería a su obra como «mi hija» tras su publicación.) Antes de adentrarnos en las argumentaciones centrales de *El origen*, es importante entender qué *no* se discute en ese libro. Darwin no dice ni siquiera una sola palabra sobre el *origen* real de la vida o sobre la *evolución* del universo en su conjunto. Además, en contra de algunas creencias populares, tampoco discute en absoluto la evolución de los seres humanos, salvo en un párrafo profético y optimista hacia el final del libro, en el que dice: «En el futuro lejano veo cómo se abren los campos a investigaciones más importantes. La psicología se sostendrá sobre un nuevo cimiento, el de la necesaria adquisición de cada potencia y capacidad mental de manera gradual. Se arrojará luz sobre el origen del hombre y sobre su historia».<sup>12</sup> Sólo en un libro posterior, *El origen del hombre y la selección en relación al sexo*, que se publicó una docena de años después de *El origen*, decidió Darwin dejar claro que creía que sus ideas sobre la evolución también se aplicaban a los humanos. En realidad fue mucho más concreto, llegando a la conclusión de que los humanos eran los descendientes naturales de alguna especie simiesca que probablemente viviera en los árboles del «Viejo Mundo» (África):

Llegamos así a conocer que el hombre<sup>13</sup> desciende de un cuadrúpedo peludo y con cola, probablemente de hábito arbóreo, que vivía en el Viejo Mundo. Si un naturalista examinara toda la estructura de esta criatura, la clasificaría entre los cuadrumanos [primates con cuatro manos, como los simios] con tanta seguridad como a los progenitores, aún más antiguos, de los monos del Viejo y del Nuevo Mundo.

No obstante, la mayor parte del trabajo intelectual de peso sobre la evolución ya se había hecho en *El origen*. De un sólo golpe, Darwin había acabado con el concepto de diseño, había

disipado la idea de que las especies fuesen eternas e inmutables, y había propuesto un mecanismo que permitía explicar la adaptación y la diversidad.

En términos sencillos, la teoría de Darwin está constituida por cuatro pilares<sup>14</sup> principales sostenidos por un singular mecanismo. Los pilares son: *evolución*, *gradualismo*, *descendencia común* y *especiación*. El mecanismo crucial que mueve todo y enlaza estos elementos dispares para que cooperen es la *selección natural*, que, como hoy sabemos, está complementada hasta cierto punto por unos pocos mecanismos más de cambio evolutivo, algunos de los cuales Darwin no podía haber llegado a conocer.



*Figura 2*