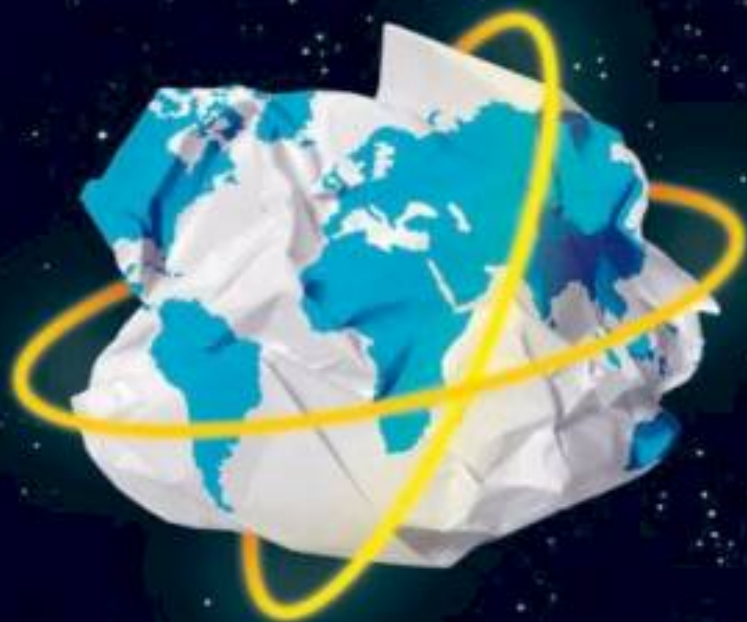


MARIO LIVIO

Autor del bestseller internacional

LA PROPORCIÓN ÁUREA

**ERRORES GENIALES
QUE CAMBIARON
EL MUNDO**



Todos nos equivocamos. Nadie es perfecto. Y eso incluye también a cinco de los más grandes genios de la historia de la ciencia: Charles Darwin, William Thompson, Linus Pauling, Fred Hoyle y Albert Einstein. Sin embargo, sus meteduras de pata fueron fundamentales en su investigación científica y condujeron hacia algunos de los más importantes hallazgos científicos de la historia de la humanidad. Es más, según Mario Livio, la ciencia se basa en el error. Se avanza conforme se desmontan falsas ideas.

Cuando era joven, Albert Einstein trató con insistencia de concebir una forma de describir la evolución del universo basado en la teoría general de la relatividad. No obstante, fue víctima de una noción errónea de simplicidad estética. Fred Hoyle era un eminente astrofísico que ridiculizó una teoría emergente sobre el origen del universo a la que peyorativamente catalogó de «Big Bang».

Ambos, junto a Darwin y su teoría de la selección natural, Kelvin y su cálculo erróneo de la edad de la Tierra y Pauling y su modelo fallido de la estructura del ADN, fueron todos ellos hombres geniales y fascinantes. Sus meteduras de pata fueron esenciales en el progreso científico y ayudaron a profundizar en el conocimiento de la evolución de la Tierra, la vida y el universo.

Para Noga y Danielle

Prefacio

Durante el tiempo que dediqué a escribir este libro, alguien me preguntaba cada pocas semanas de qué trataba. Siempre respondía lo mismo: «Trata de errores, ¡pero no es una autobiografía!». Así provocaba algunas risas y la ocasional aprobación: «Qué idea más interesante». Mi objetivo era simple: corregir la impresión de que los grandes avances de la ciencia son historias de éxito redondas. Lo cierto es que nada puede estar más lejos de la verdad. No es tanto que el camino que lleva al triunfo esté jalonado de errores; es que cuanto mayor es el premio, mayor puede ser la medtedura de pata.

Hay una cita célebre de Immanuel Kant, el gran filósofo alemán, que dice: «Dos cosas llenan el ánimo de una admiración y un respecto crecientes y renovados cuanto más y con más ahínco reflexionamos sobre ellas: el *cielo estrellado sobre mi cabeza y la ley moral en mi interior*». Desde la publicación de su *Crítica de la razón práctica* (1788), hemos hecho progresos impresionantes en nuestra comprensión de lo primero, pero, en mi humilde opinión, hemos avanzado bastante menos en esclarecer lo segundo. Al parecer, es mucho más difícil conseguir que la vida o la mente sean comprensibles para sí mismas. Con todo, las ciencias de la vida en general, y la investigación sobre el funcionamiento del cerebro humano en particular, están ganando velocidad, y ya no nos parece del todo inconcebible que algún día lleguemos a entender incluso por qué la evolución ha conducido hasta una especie consciente.

Aunque este libro trata de algunos de los más notables empeños por comprender la vida y el cosmos, se ocupa más del viaje que del destino. He intentado centrar mi atención en el proceso del pensamiento y en los obstáculos del camino hacia el descubrimiento antes que en los propios logros.

Son muchas las personas que me han ayudado a lo largo del viaje, algunas tal vez sin saberlo. Gracias a Steve Mojszis y Reika Yokochi por discusiones sobre temas relacionados con la geología. Mi agradecimiento también para Jack Dunitz, Horace Freeland Judson, Matt Meselson, Evangelos Moudrianakis, Alex Rich, Jack Szostak y Jim Watson por conversaciones sobre química, biología y, especialmente, sobre el trabajo de Linus Pauling. Estoy en deuda con Peter Eggleton, John Faulkner, Geoffrey Hoyle, Jayant Narlikar y lord Martin Rees por sus útiles discusiones sobre astrofísica y cosmología, así como sobre las investigaciones de Fred Hoyle.

Me gustaría expresar mi gratitud también hacia todos los que me proporcionaron algún material valioso para este libro, en particular a Adam Perkins y el personal de la Biblioteca de la Universidad de Cambridge, por materiales sobre Darwin y lord Kelvin; a Mark Hurn, del Instituto de Astronomía de Cambridge, por materiales sobre lord Kelvin y sobre Fred Hoyle; a Amanda Smith, del Instituto de Astronomía de Cambridge, por materiales sobre Fred Hoyle y por procesar fotografías relacionadas con Watson y Crick; a Clifford Meade y Chris Petersen, del Departamento de Colecciones Especiales de la Universidad Estatal de Oregón, por materiales sobre Linus Pauling; a Loma Karklins, de los Archivos de Caltech, por materiales sobre Linus Pauling; a Sarah Brooks, de Nature Publishing Group, por materiales sobre Rosalind Franklin; a Bob Carswell y Peter Hingley por materiales sobre Georges Lemaître de la Real Sociedad Astronómica; a Kathryn McKee, de St. John's College, de Cambridge, por materiales sobre Fred Hoyle; y a Barbara

Wolff, de los Archivos de Albert Einstein, a Diana Kormos Buchwald, de Einstein Papers Project, a Daniel Kennefick, de la Universidad de Arkansas, a Michael Simonson, del Instituto Leo Baeck, a Christine Lutz, de la Universidad de Princeton, y a Christine Di Bella, del Instituto de Estudios Avanzados, por materiales sobre Albert Einstein.

Debo un agradecimiento especial a Jill Lagerstrom, Elizabeth Fraser y Amy Gonigam, del Instituto de Ciencia del Telescopio Espacial, y al personal de la Biblioteca Universitaria de Johns Hopkins, por su continuada ayuda bibliográfica. Gracias también a Sharon Toolan por su asistencia profesional durante la preparación del manuscrito, a Pam Jeffries por la hábil composición de algunos dibujos, y a Zak Concannon por limpiar algunas de las figuras. Como siempre, mi esposa, Sofie, ha sido mi más paciente y comprensiva aliada.

Por último, quiero agradecer a mi agente, Susan Rabiner, sus incansables expresiones de ánimo; a mi editor, Bob Bender, sus reflexivos comentarios; a Loretta Denner, su ayuda durante la corrección de pruebas; y a Johanna Li, su dedicación durante todo el proceso de producción de este libro.

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 excluiréis: ¡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^[1], 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. Esta podría haber sido una manifestación típica

ca 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 solo 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 solo 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 construidos 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, Arizo-

na^[2], 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 britá-

nico A. J. P. Taylor^[3] 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 grandes *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 entretajan 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 este 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 solo 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 espe-*

cies, Darwin no menciona la palabra «evolución» ¡ni siquiera una vez! Aun así, la última palabra de *El origen* es «evolucionado»^[A].

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*»)^[B]. El presidente Woodrow Wilson^[6] 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 estos sean los únicos ámbitos en los que se ha medido 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 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 solo 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, este 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 solo 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* solo 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 mo-