

Del autor de *La vida en cuatro letras*

CARLOS LÓPEZ-OTÍN

GUIDO KROEMER

El sueño del tiempo

Un ensayo sobre las claves
del envejecimiento y la longevidad



PAIDÓS

CARLOS LÓPEZ-OTÍN

GUIDO KROEMER

EL SUEÑO DEL TIEMPO

Un ensayo sobre las claves del
envejecimiento y la longevidad

PAIDÓS Contextos

1.ª edición, noviembre de 2020

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal). Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

© Carlos López-Otín, 2020

© Guido Kroemer, 2020

© de todas las ediciones en castellano,

Editorial Planeta, S. A., 2020

Paidós es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

Avda. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona, España

www.paidos.com

www.planetadelibros.com

ISBN 978-84-493-3760-4

Fotocomposición: Pleca Digital, S. L.

Depósito legal: B. 14.824-2020

Impresión y encuadernación en Black Print

El papel utilizado para la impresión de este libro está calificado como papel ecológico y procede de bosques gestionados de manera sostenible.

Impreso en España – *Printed in Spain*

SUMARIO

Introducción	11
------------------------	----

Primera parte

EL TIEMPO DEL MUNDO Y EL TIEMPO DE LA VIDA

1. El origen del tiempo.	29
2. La flecha del tiempo.	43
3. Los viajes en el tiempo	53
4. La conquista del tiempo	67
5. Los asesinos del tiempo	89
6. Los relojes de la vida	101
7. Las enfermedades del tiempo.	115

Segunda parte

EL ENVEJECIMIENTO Y LA LONGEVIDAD

8. El origen del envejecimiento	135
9. La historia del envejecimiento	151
10. Las claves del envejecimiento.	165

11. La dilatación del tiempo	201
12. Los tiempos están cambiando	217
13. La conquista de la longevidad	239
14. Los nuevos elixires de tiempo	253
Epílogo	269
Galería de arte	273
Banda sonora	275
Cartelera de cine	277
Notas	279
Bibliografía	311
Glosario	313
Agradecimientos	317

CAPÍTULO 1

El origen del tiempo

Un día cualquiera de un año cualquiera de principios del siglo XIX, en el templo japonés de Shōfukuji, el monje zen Sengai Gibon cogió un pincel con sus delicados dedos de artista, lo sumergió una sola vez en un pequeño tintero negro y comenzó a pintar sobre un papel de color claro. Primero dibujó un círculo; a su izquierda, un triángulo, y un poco más allá, un cuadrado. Con tres sencillos trazos, Sengai Gibon recreó el universo entero y así se llama desde entonces esta obra maestra de la pintura: *El universo*. El artista nipón había reducido lo infinitamente complejo a tres únicas formas geométricas que están en el origen de todo lo que percibimos, regalándonos una imagen tan armónica y provista de tal potencia expresiva que nos hace pensar cómo surgieron el universo y el tiempo donde nada había y cuando nada había.

Hoy, los lentos acordes de *Across the Universe* nos ayudan a imaginar que, mientras el pincel de Sengai se iba deslizando sobre el suave papel e iba construyendo el universo, el tiempo estaba naciendo. Sin embargo, sabemos que el arte necesita de la ciencia para confirmar sus intuiciones. Tuvimos que esperar todavía unos cien años más desde que Sengai pintó su universo hasta que la física, aplicando también métodos reduccionistas, pudo explicarnos que nuestro universo es el probable resultado de una gran

explosión cósmica: el Big Bang. Este colosal estallido creativo, que aconteció hace unos trece mil ochocientos millones de años, solo pudo ocurrir por la coincidencia de tres circunstancias extraordinariamente singulares: una infinita densidad, una elevadísima temperatura y una reducidísima entropía que reflejaba el estado de orden u homogeneidad que imperaba en el amanecer del mundo. Es en este momento tan especial en el que podemos situar el origen de la luz, de la materia y también del tiempo.¹

Si nos preguntamos qué había antes de esta singularidad, solo podemos aventurar algunas hipótesis que hoy la ciencia todavía no ha podido validar o refutar. Por eso, a los científicos nos gusta decir que el Big Bang simboliza una gran frontera virtual que separa lo que sabemos de lo que ignoramos. Sin embargo, la ciencia sí ha encontrado los argumentos suficientes para explicarnos con notable precisión la mayoría de los acontecimientos que ocurrieron tras esa gran explosión cósmica. Así, una vez que el tiempo comenzó su huida hacia delante, el universo empezó a expandirse a gran velocidad siguiendo las pautas descubiertas por el astrónomo belga Georges Lemaître en 1927 y el astrofísico estadounidense Edwin Hubble en 1929. En paralelo, la temperatura empezó a descender. De acuerdo con la narrativa cronológica de Steven Weinberg (Premio Nobel de Física de 1979), al cabo de una centésima de segundo, el infernal calor que reinaba en el universo naciente era ya «solo» de unos cien mil millones de grados centígrados, una cifra que seguía siendo demasiado elevada para que los componentes de la materia primitiva pudieran unirse de manera estable. Afortunadamente, la densidad de esta abrasadora sopa universal en la que únicamente tenían cabida partículas elementales como los electrones, los positrones, los neutrinos o los fotones, también comenzó a reducirse al ritmo que bajaba la temperatura y dejó espacio libre para los acontecimientos posteriores. Después de un segundo, el termómetro cósmico marcaba diez mil millones de grados y, al cabo de tres minutos, apenas mil millones de grados. Esta temperatura ya fue lo suficientemente baja para

que otras partículas más pesadas, como los protones y los neutrones, comenzaran a formar núcleos ligeros y sencillos: el del hidrógeno pesado, constituido por un protón y un neutrón, y el del helio, con dos protones y dos neutrones. Al terminar estos tres frenéticos minutos, el universo contenía principalmente luz, neutrinos y antineutrinos, unos pocos electrones y una pequeña cantidad de núcleos de hidrógeno y helio, todo lo cual fue construyendo una materia primordial que siguió enfriándose mientras iba perdiendo densidad.²

Todavía tuvieron que transcurrir 380.000 años desde la gran explosión inicial hasta que las condiciones de densidad y temperatura permitieron el proceso de abrazo grupal que se conoce como «recombinación». Entonces, los electrones se unieron a sus correspondientes núcleos para construir primero átomos de hidrógeno y de helio. El gas así generado, con la complicidad de la gravitación, comenzó a formar agrupamientos moleculares que finalmente se condensaron para crear las estrellas y las galaxias del mundo. El Big Bang puso así en marcha el reloj del cosmos, marcando la transición de una singularidad inicial extremadamente simple y ordenada a una situación crecientemente compleja en la que, tras abrirse múltiples senderos borgeanos que se fueron bifurcando en el tiempo, la materia pudo diversificarse de manera extraordinaria.

En este escenario pleno de nuevas posibilidades, nuevas geometrías y nuevas simetrías, hace unos cuatro mil seiscientos millones de años y siguiendo la estrategia de condensación ya ensayada con éxito en otras estrellas, se formaron el Sol que nos ilumina y el planeta que nos acoge. Año a año, milenio a milenio, eón a eón, el sencillo y austero universo de Sengai Gibon se fue transformando en el abigarrado y brillante universo de Joan Miró, el cálido pintor mediterráneo que combinó el círculo, el triángulo y el cuadrado de Sengai, los transformó en soles verdes, planetas amarillos, lunas rojas y estrellas azules, y con ellos construyó complejas cosmografías y hermosas constelaciones que nos ayudan a imaginar mejor el universo actual.

Pese a su indudable belleza y rigor, esta narrativa que nos ofrecen el arte y la ciencia acerca del origen del mundo y del tiempo es incompleta e imperfecta. Apoyados por la física y la pintura hemos tratado de recorrer en apenas tres páginas el largo camino que condujo desde una situación de densidad y temperatura virtualmente infinitas hasta la formación de un planeta que acabó convirtiéndose en el hogar de una especie inteligente: el *Homo sapiens sapiens*. Obviamente, la curiosidad nos impulsa a preguntarnos qué hubo antes del Big Bang, pero las respuestas no acuden con fluidez y nos obligan a depender de la intuición más que de la convicción. Para unos, más atrás del punto de partida propuesto actualmente para el universo, solo hay cabida para el enorme vacío de la nada. Otros, sostenidos por la fuerza de una fe religiosa inquebrantable, asumen la existencia de entidades sobrenaturales, misteriosas o divinas capaces de poner en marcha el reloj cósmico y dejarlo después en manos de nuestra especie. Finalmente, algunos seres humanos, especialmente los que vivieron en un pasado ya lejano, se dejaron llevar por otra fuerza de enorme potencial transformador, la fantasía, y nos legaron propuestas sobre el lejano origen del mundo y del tiempo, que hoy nos invitan a sonreír. Entre las teorías que sobrevivieron lo suficiente para quedar recogidas en el lenguaje escrito, tienen un encanto muy especial las que sitúan el principio del universo y del tiempo en el caparazón de una enorme tortuga o en un violento estallido de risa.

La fantástica historia de que el universo es una torre de tortugas que se extiende hasta el infinito se recoge en el extraordinario libro de Stephen Hawking sobre la historia del tiempo:

Hace algunas décadas, un célebre científico (algunos dicen que se trataba de Bertrand Russell) dio una conferencia sobre astronomía. Describió cómo la Tierra gira alrededor del Sol y cómo este, a su vez, gira alrededor de un inmenso conjunto de estrellas al que llamamos nuestra galaxia. Al final de la conferencia, una señora

mayor se levantó al fondo de la sala y dijo: «Todo lo que nos ha contado son disparates. En realidad, el mundo es una placa plana que se sostiene sobre el caparazón de una tortuga gigante». El científico sonrió con suficiencia antes de replicar: «¿Y sobre qué se sostiene la tortuga?». «Se cree usted muy agudo, joven, muy agudo —dijo la anciana—. ¡Pero hay tortugas hasta el fondo!».

Respecto al origen del tiempo, al que algunos llaman también oportunidad, en un papiro egipcio del siglo XIII a. C., conservado en la ciudad neerlandesa de Leiden, se cuenta la historia de un alquimista africano que atribuía la creación del cosmos a la risa de un dios:

Al reír Dios, nacieron los siete dioses que gobiernan el mundo. Cuando la risa estalló por primera vez, apareció la Luz; al reír por segunda vez, brotó el Agua, y al hacerlo por tercera ocasión, apareció la Mente; con la cuarta, surgió Genna, quien sembró todo lo existente. Cuando rio por quinta vez, apareció el Destino; con la sexta risa, apareció el Tiempo; y al oírse la séptima carcajada, apareció el Alma.

Dejando a un lado el incuestionable atractivo que ejerce la idea de que el mundo y el tiempo nacieron de la risa misma —ese maravilloso hallazgo de la evolución biológica—, nuestra formación cultural y científica nos obliga a explorar otras posibilidades. Y, como en tantos otros campos de conocimiento, esta búsqueda retrospectiva converge a orillas del mar Egeo, donde, por circunstancias que no se han logrado explicar con precisión, un pequeño grupo de estudiosos fueron capaces de reflexionar de manera brillante y profunda sobre las cuestiones crónicas de la humanidad, incluyendo el origen y la naturaleza del tiempo.

Los grandes pensadores griegos, además de inventar la democracia y la filosofía, introdujeron tres palabras diferentes para referirse al tiempo: *kronos*, *aión* y *kairós*. El *kronos* era el tiem-

po del cosmos, el de la duración, el de la sucesión, el del antes y el después; el aión correspondía al tiempo circular, el de lo que termina y vuelve a empezar, el tiempo repetitivo de la naturaleza, el del paso cíclico de sus estaciones, el del aliento vital. Por último, el kairós definía el tiempo de la oportunidad y de la inspiración, el del momento adecuado, el del acontecimiento especial, el que aparece sin avisar y al instante se desvanece. A cada uno de estos tres conceptos distintos del tiempo les corresponde una divinidad mitológica. La primera de ellas fue Kronos, el todopoderoso dios del tiempo que fluye; un dios voraz y egoísta que acabó siendo víctima del miedo a sí mismo, de su auténtico terror al paso del tiempo. Como retrató con crudeza el genial pintor español Francisco de Goya, Kronos (Saturno en la mitología romana) devoraba a sus propios hijos para que ninguno de ellos pudiera ocupar su lugar. Era un dios mezquino, capaz de dar la vida, pero también de arrebatarla para satisfacer su voracidad y cultivar su eternidad. Sin embargo, ni siquiera en el Olimpo se cumplen todos los planes: Zeus, uno de los hijos de Kronos, logró escapar de su cruel destino, destronó a su padre y engendró a Kairós, el dios de la fugacidad y de la oportunidad. Finalmente, Aión, el dios del tiempo cíclico de la vida y de la naturaleza, se representaba a la vez con aspecto de niño y de anciano tal como imaginaríamos a un dios de un tiempo cualitativo, un tiempo sin tiempo.

La mitología griega imaginaba a estos tres dioses como inmortales y carentes de un final, pero sí les atribuía un principio: nacían en un momento concreto de ese tiempo que se cuenta y se acumula en la cronología del universo. Por el contrario, para los filósofos griegos, el tiempo carecía de principio y de final. Uno de estos pensadores, Aristóteles de Estagira (384-322 a. C.), expresó brillantemente tales ideas en el libro IV de su *Física*, el primer tratado filosófico sobre el tiempo y, especialmente, sobre el kronos, el tiempo del cosmos. Aristóteles lo describe como «la sucesión abstracta, homogénea e infinita de los ahora, de los presentes, esos instantes siempre iguales y siempre diferentes». Nuestro mundo se

halla en perpetuo movimiento y en continuo cambio. El tiempo es solo una manera de cuantificar esa sucesión de instantes iguales —para que podamos percibir la idea de que todo acontece en el mismo ámbito— y, a la vez, distintos —para que podamos sentir la movilidad y el cambio—. Sin movimiento no hay tiempo. El tiempo del mundo es el tiempo del instante, el de la realidad del ahora.

Aristóteles fue un polímata, hizo de todo y mucho de cada cosa: fundó la lógica, la biología y hasta el sentido común, y sus pensamientos tuvieron una extraordinaria influencia durante más de dos mil años, aunque hoy hubiera sido lapidado en las redes sociales porque algunos de sus postulados no fueron correctos. Sus ideas sobre la naturaleza del tiempo resistieron bien el discorrir mismo del tiempo, hasta que un día cualquiera de un mes cualquiera de mediados del siglo xvii, Isaac Newton —un científico inglés que no solo no vivía a orillas del mar, sino que parece ser que nunca vio ninguno— experimentó un momento de *kairós*, el tiempo del instante oportuno, y cambió para siempre nuestra concepción del universo.

La historia cuenta que Newton, cuando tenía poco más de veinte años y estaba descansando bajo un manzano en un jardín del condado de Lincolnshire, observó la caída de una manzana. Este hecho tan aparentemente banal e intrascendente, tantas veces repetido y tantas veces contemplado en todos los rincones del planeta, actuó como un pequeño Big Bang sobre la efervescente mente de Newton y le indujo a proponer unas leyes nuevas para explicar el mundo. Bajo aquel manzano y a solas con su imaginación, Newton intuyó que las fuerzas y las normas que impulsaban la caída de una simple manzana podían ser las mismas que rigen el movimiento de los planetas. Tras un periodo de extraordinaria creatividad científica, el joven Newton, que siempre tuvo una gran dificultad para encontrar su lugar en el mundo, llegó a definir el lugar de la humanidad entera en ese mismo mundo. Formuló las leyes fundamentales de la dinámica, estableció la relación entre la fuerza y el movimiento, y acabó deduciendo la ley de gra-

vitación universal. Newton, con sus intuiciones, leyes y ecuaciones, fue, según el economista John Maynard Keynes, «el último de los magos», el último ser humano que contempló un mundo antiguo e impredecible. Hoy, podemos imaginarlo completamente sumergido en sus pensamientos y ajeno a todo lo que le rodea, tal como lo pintó con indisimulada ironía William Blake, para quien Isaac Newton representaba un buen ejemplo del ciego materialismo científico. Y sí, puede que Blake tuviera razón y Newton, como un semidiós o un esclavo de la geometría, solo tuviese ojos para su compás y sus ecuaciones mientras elaboraba su gran obra *Philosophiae naturalis principia mathematica* (*Principios matemáticos de la filosofía natural*), con la que nos enseñó nada menos que la ciencia del movimiento del mundo. Con la ayuda de las matemáticas, este gigante del conocimiento abrochó la Tierra al cielo mediante la unificación de la mecánica terrestre y la celeste, y transformó la percepción que se tenía hasta entonces de la estructura del universo y del tiempo.

Newton propuso que el tiempo era una entidad que existía en el mundo real e introdujo en sus ecuaciones una magnitud para definirlo, pero consideró que su esencia era distinta a la de cualquier otra sustancia perceptible con nuestros sentidos. El tiempo de Newton era un tiempo absoluto, independiente del espacio y de cualquier otra influencia externa, un tiempo verdadero, sin dirección, imperturbable y experimentado por igual por la materia viva y la materia inanimada. En el universo newtoniano, el tiempo del mundo y el tiempo de la vida serían así entidades reales que obedecerían a unas leyes físicas y matemáticas capaces de describir, ordenar y predecir lo que sucedía o iba a acontecer en el grandioso paisaje accesible a nuestra sensibilidad. Dejó así atrás dos mil años de aristotelismo e inauguró una nueva época que se mantendría vigente hasta principios del siglo xx, cuando el físico judío-alemán Albert Einstein, otro de los campeones mundiales del talento y de la imaginación, nos llevó más lejos y hacia lo más profundo.

En 1905, mientras trabajaba en la Oficina de Patentes de Berna, la capital del cantón suizo donde desde una torre reina la precisión temporal, un joven Einstein, con apenas veintiséis años, elaboró la teoría especial de la relatividad en la que integró las ideas previas de Aristóteles y Newton acerca de la naturaleza del espacio y del tiempo, y propuso que ambos son aspectos distintos que se combinan en una única entidad llamada espacio-tiempo. Esta idea fue transcrita con bellas palabras por Hermann Minkowski, uno de los profesores de Einstein en la Escuela Politécnica Federal de Zúrich, quien, basándose en el trabajo del que fue su alumno, señaló que «en lo sucesivo, el espacio por sí mismo y el tiempo por sí mismo están condenados a desvanecerse en meras sombras, y solo un tipo de unión de ambos conservará una realidad independiente». Además, Einstein postuló que el tiempo es un concepto relativo, pues transcurre a ritmos distintos dependiendo de la posición del observador y de la velocidad a la que se mueve. Este tiempo fluye de igual manera en cualquier dirección del espacio, lo cual conlleva la imposibilidad de distinguir entre el pasado y el futuro. Finalmente, Einstein propuso que, en contra de la opinión de Newton, la esencia de ese tiempo relativo era exactamente la misma que la de todas las entidades y sustancias que forman parte del mundo visible.

El artículo de la teoría especial de la relatividad junto a otros trabajos sobre diversos problemas de la física publicados en ese mismo año, en 1905, convirtieron al científico alemán en una figura popular, respetada y admirada, aunque hoy todavía resuenan con un eco conmovedor sus melancólicas palabras: «Todos me admiran, pero nadie me entiende». Justo una década después de su *annus mirabilis*, este genio de la especie *Homo sapiens* que nunca llevaba calcetines dio un paso más en su intento de redescubrirnos el mundo y formuló la teoría general de la relatividad y las ecuaciones del campo gravitatorio en las que logró integrar el espacio, el tiempo, la materia y la energía. Sin embargo, en las actividades humanas el éxito y el reconocimiento suelen tener una

vigencia muy corta y, apenas unos meses después de proponer estas ecuaciones, el propio Einstein fue consciente de que necesitaba incorporar a su teoría relativista los contenidos de la mecánica cuántica. Para entender cómo funciona el mundo no bastaba con analizar lo infinitamente grande, sino que era imprescindible descender al terreno de lo infinitamente pequeño, que es el objetivo central de los estudios de la mecánica cuántica.

En efecto, la aceptación de los postulados de Einstein acerca del tiempo como entidad física cuya naturaleza es igual a la de cualquier otra materia del universo llevaba implícita la idea de que lo mismo que existen cuantos elementales de espacio, deberían existir cuantos elementales de tiempo que corresponderían a unos intervalos temporales tan minúsculos que ya no podrían subdividirse más. Curiosamente, un santo español del siglo VII, Isidoro de Sevilla, en su obra *Etimologías*, y un siglo después el monje benedictino británico Beda el Venerable en su tratado *De divisionibus temporum* ya habían pensado y escrito acertadamente sobre las posibilidades de fragmentar el tiempo. Cuatro siglos más tarde, el filósofo hispano-árabe Maimónides demostró una clarividencia digna de la ilustrada por René Magritte en uno de los selfis más inspiradores de la historia del arte, cercano en emotividad al autorretrato de Leonardo da Vinci y a las pinturas rupestres de la cueva de las Manos en la Patagonia argentina. Maimónides escribió en su *Guía de los perplejos*: «El tiempo está compuesto de átomos, es decir, de muchas partes que ya no pueden ser ulteriormente subdivididas a causa de su corta duración».

La física tardó casi mil años en corroborar la intuición de este gran pensador andaluz, pero lo hizo de una manera tan asombrosa como precisa al concluir que una diezmillonésima de milmillonésima de milmillonésima de milmillonésima de milmillonésima de segundo sería el tiempo de Planck o cronón, el límite mínimo por debajo del cual el tiempo deja de ser lo que es, pierde su esencia y su consistencia para explicar los fenómenos físicos. Esta magnitud se ha definido como el tiempo que tardaría la luz en

atravesar la longitud de Planck, que es a su vez la distancia más pequeña posible entre dos puntos del espacio. Esta distancia no es ni más ni menos que la diezbillonbillonbillonésima parte de un metro. En estas diminutas escalas, el concepto de tiempo se desvanece hasta desaparecer; la noción de tiempo se pierde y a la vez nosotros perdemos la noción del tiempo porque son magnitudes tan minúsculas que nos resultan inconcebibles. De hecho, el cronón todavía no se ha medido experimentalmente en ningún laboratorio, y los resultados obtenidos hasta ahora están aún muy lejos de las predicciones teóricas, por lo que probablemente habrá que esperar mucho tiempo hasta que logremos llegar a ese remoto lugar donde el propio tiempo deja de existir.

La mirada sobre el tiempo bajo el prisma de la mecánica cuántica permitió descender a ese mundo abstracto y minúsculo en el que todo se mide por cuantos: cuantos de luz, cuantos de espacio, cuantos de tiempo, cuantos de vida y cuantos de todo hasta quedarnos en nada. Este nuevo reto a nuestra imaginación no es otro que el de la indeterminación. Tras los estudios del físico y filósofo alemán Werner Heisenberg quedó de manifiesto que no es posible conocer con exactitud el valor de las distintas magnitudes que describen el estado de movimiento de una partícula en cada instante de tiempo. Tuvimos que aprender a navegar en la incertidumbre y aceptar el juego eterno de las probabilidades. No podemos definir una única trayectoria para una partícula, solo podemos admitir que hay una cierta probabilidad de que esa partícula se encuentre en un determinado lugar en un determinado tiempo. En suma, el tiempo no es único, ya que, dependiendo de la trayectoria de una partícula, de su velocidad y de su localización, el ritmo y la duración del tiempo llegan a ser diferentes.

De esta forma, pensamiento tras pensamiento, estudio tras estudio, ecuación tras ecuación, el concepto de tiempo se fue desnudando como los astros del universo de García Lorca: «Las estrellas / se están desnudando. / Camisas de estrellas / caen sobre el campo».³ Entre estas propiedades del tiempo que parecían in-

cuestionables y que se fueron perdiendo con el progreso del conocimiento estarían su uniformidad, su continuidad, su indiferencia, su orientación, su sentido y hasta su propia realidad. Todo ello ha llevado a los físicos y a los filósofos a considerar la hipotética existencia de un mundo nuevo en el que el concepto de tiempo se habría desvanecido por completo. Abrumados por la posibilidad de que el tiempo que tanto nos ocupa y nos preocupa sea un mero fantasma que nos acecha en el vacío de la nada, pero a la vez orgullosos de que existan seres humanos capaces de pensar tanto y tan profundamente, no nos queda más opción que preguntarnos en qué ha quedado el tiempo tras ser sometido a la sabia y aguda mirada de Aristóteles, Newton, Einstein, Planck y otros curiosos exploradores de la *terra incognita* del universo.

Aristóteles nos propuso que el tiempo es solo contar el cuándo del mundo, una mera forma de medir los cambios que acontecen en lo que nos rodea; Newton nos enseñó a entender las reglas que rigen y determinan estos cambios; con Einstein relativizamos el tiempo, lo fusionamos con el espacio y le dimos categoría de cuarta dimensión; por último, de la mano de la física cuántica nos acercamos a los territorios del mundo de lo infinitamente pequeño y logramos llegar al teórico lugar donde el tiempo comienza a desvanecerse hasta dejar de existir. Sin embargo, por más que la física y la filosofía traten de convencernos de que el tiempo es solo una ilusión mental, cuando cogemos de una estantería unos viejos álbumes de fotografías familiares y los miramos con melancolía mientras suena la canción *Photograph*, de Ed Sheeran, constatamos las huellas inconfundibles que el tiempo deja en todos nosotros y no logramos entender lo que nos cuenta la ciencia con su lenguaje abstracto sobre la inexistencia del tiempo.

La evolución biológica no nos ha regalado un órgano específico para detectar y medir el tiempo, pero reflexionando con la ayuda del cerebro y observando mediante alguno de nuestros sentidos, llegamos a la conclusión de que parece imposible que el tiempo no exista porque percibimos día tras día en el espejo sus evi-

dentes efectos. Tampoco podemos comprender que las ecuaciones de la física puedan funcionar igual hacia el pasado que hacia el futuro, impidiendo establecer diferencias entre el ayer y el mañana, cuando lo que agota a nuestra mente es el incansable ir y venir del antes al después, recordando lo que nos pasó y tratando de aprender de ello para estar preparados ante lo que nos pueda ocurrir. Finalmente, nos parece difícil de creer que esas mismas ecuaciones insinúen la posibilidad de viajar hacia atrás en el tiempo del cosmos cuando apreciamos con absoluta nitidez en la vida cotidiana que el tiempo fluye inexorable e irreversiblemente hacia delante siguiendo la dirección de la «flecha del tiempo».*

Llegados a este punto de incertidumbre macroscópica en lugar de cuántica, debemos detenernos a reflexionar, ya sea debajo de un manzano como Newton o debajo de alguno de aquellos árboles que antaño daban los melocotones de la inmortalidad; sin calcetines como Einstein o con ellos puestos. Hay muchas preguntas que nos asaltan y no tenemos cerca al chófer del propio Einstein para que nos ayude a resolverlas. ¿Por qué el tiempo siempre vuela hacia delante?⁴ ¿Por qué nacemos jóvenes y morimos ancianos salvo en *El curioso caso de Benjamin Button*?⁵ ¿Por qué recordamos el pasado y no el futuro? Tal vez la respuesta a todas estas cuestiones pueda encontrarse en el estudio de las características de la flecha del tiempo, cuyo detallado análisis se abordará en el siguiente capítulo.

