

INTRODUCCIÓN

El paso del tiempo destaca como uno de los grandes motivos universales. Se trata de un cliché que ni siquiera el propio paso del tiempo ha conseguido desgastar. Ha sabido captar por igual la imaginación de filósofos, músicos, pintores, novelistas, poetas, científicos... La lista puede extenderse tanto como se quiera, puesto que rara es la persona que en algún momento de su vida no ha reflexionado, con mayor o menor detenimiento, o con mayor o menor inquietud, acerca de la fugacidad de la existencia. Dicen que la fórmula de la comedia suma tragedia más tiempo, pero el curso del tiempo no hace sino agravar los dramas que él mismo ocasiona, como los estragos de la edad, la perspectiva de la muerte o la convicción de que se ha desperdiciado la vida. Reconocemos en el tiempo uno de los ingredientes fundamentales de nuestra experiencia del mundo. No logramos recordar cuándo despertó nuestra conciencia de él y nos cuesta aceptar que llegará la hora en que se interrumpirá para siempre. La irreversibilidad del tiempo proyecta una sombra que acompaña cada paso que damos. En ese sentido, no podría resultar una vivencia más cotidiana o natural. Sin embargo, al reflexionar sobre ella le sucede a uno como al caballero que pretendía acostarse en

el lecho encantado, que cada vez que creía tocarlo veía cómo se alejaba de un salto, quedando siempre fuera de su alcance.

San Agustín se entregó a este juego exasperante y, en el proceso, urdió uno de los discursos mejor trabados en torno al tiempo que alumbrara la antigua filosofía. *Las confesiones* se abren con un animado relato de sus pecados, meros preámbulos del episodio, tan feliz como previsible, de su conversión. Quizá porque el género autobiográfico invita a la introspección, a partir del capítulo XI, San Agustín deja a un lado el chismorreó y se entrega a las especulaciones filosóficas. Muchas ediciones populares no le perdonan este cambio de tercio y solo incluyen los diez primeros capítulos. Excluyen así el pasaje donde el santo se plantea el gran interrogante: ¿qué es el tiempo? «Si nadie me lo pregunta, lo sé; si pretendo explicarlo a quien me lo pregunta, no lo sé». A continuación, desmonta con perspicacia la engañosa familiaridad de esta cuestión, trillada y a la vez recóndita. Concluye que el pasado y el futuro no existen más que como recuerdos o expectativas que la razón estima desde el presente.

¿Y qué es el presente? La encarnación de la fugacidad misma, la mínima cantidad de tiempo, indivisible, que vuela del pasado al futuro. Este tránsito se describe casi en clave de adivinanza: el tiempo «pasa de aquello que aún no es, por aquello que carece de espacio, hacia aquello que ya no es». San Agustín reconoce su impotencia para resolver el enigma y, en su desesperación, pide ayuda a Dios. Las perplejidades del tiempo preceden, desde luego, al santo de Hipona y no se agotaron con él. Los artistas han abordado el mismo motivo con una disposición de ánimo menos analítica. Pintaron calaveras en sus bodegones, como intrusos entre los instrumentos musicales, los collares de perlas o los exuberantes frutereros que simbolizaban los placeres de la vida. Un caudal de sentencias griegas y latinas declaró la naturaleza fugitiva e irreversible del tiempo. Desde el «todo fluye, nada permanece» de Heráclito hasta el *tempus fugit* o el *carpe diem* que se inscribía, como una melancólica advertencia, en la esfera de los relojes.

Detrás de la belleza de las palabras o de las imágenes, late con fuerza la asimetría del tiempo. La vida nos impone un viaje sin

retorno: «Ayer se fue; mañana no ha llegado;/ hoy se está yendo sin parar un punto». El pasado queda siempre fuera de nuestro alcance. No podemos detener ni invertir el flujo de los minutos y las horas, como deshacemos el camino que recorremos en el espacio. Somos incapaces de acelerar el ritmo de los relojes o de frenar nuestra marcha temporal. El pasado se extiende como un territorio libre de sorpresas, en contraposición al futuro, que solo adquiere forma difusa a base de indicios y conjeturas. Desde la atalaya del presente, resulta inmediato atribuir dos sentidos claros y diferenciados al tiempo. Uno apunta al pasado; el otro, al futuro. Un impulso ciego nos arrastra en uno solo de los sentidos, engrosando los recuerdos y precipitándonos en la incógnita constante del futuro.

¿Cómo refleja la física una experiencia humana tan evidente? De entrada, distingue con claridad entre fugacidad y asimetría. En cierta medida, la relatividad especial dinamita la metáfora del tiempo como una corriente en la que se ve arrastrada nuestra conciencia. La sustituye por una imagen estática, en cuatro dimensiones, que ofrece perspectivas diversas en función del punto de vista que se adopte para contemplarla. Dos sucesos que una persona juzga simultáneos pueden no serlo para otra. Hasta el extremo de que, para un observador determinado, la extinción de los dinosaurios podría coincidir con otro acontecimiento que nosotros ubicamos en un futuro lejano. En el último capítulo prestaremos la debida atención al paisaje relativista. Sin duda desmiente muchas intuiciones de la física clásica acerca del tiempo, aunque solo toca de modo tangencial la cuestión de la flecha. La asimetría, por el contrario, se sitúa en su mismo centro. En un contexto ajeno por completo, el matemático británico Paul Adrien Maurice Dirac comentó que la famosa ecuación que lleva su nombre —que especifica la dinámica cuántica y relativista de un electrón— era más lista que él mismo. Cabría extender la observación a las ecuaciones fundamentales de la física y sospechar que saben algo que nosotros pasamos por alto, ya que no diferencian el pasado del futuro. Para ellas los dos sentidos del tiempo ofrecen alternativas equiparables, como ir hacia arriba o hacia abajo, dirigirse a oriente o a poniente.

El mecanismo de las ecuaciones opera con la misma soltura si se le da cuerda hacia delante o hacia atrás. Es perfectamente reversible. Se podría objetar que esto no es del todo cierto. Como veremos, las leyes de la física manifiestan ciertas asimetrías a un nivel profundo, pero aplazaremos tales sutilezas, de nuevo, hasta el último capítulo, dado que, para la mayoría de los científicos, no enturbian los argumentos generales que expondremos antes.

El astrónomo inglés Arthur Eddington fue quien habló por primera vez de la «flecha del tiempo» en 1923, en la Universidad de Edimburgo, en el marco de una de las *Gifford Lectures*. Aunque el paso de los años desgastara un tanto su fama, Eddington disfrutó en vida de una auténtica celebridad científica, como atestigua la portada que la revista *Time* le dedicó en 1934. En su conferencia de 1927 hizo el relato de las grandes revoluciones que habían sacudido la física durante las dos primeras décadas del siglo xx: la relatividad especial, la relatividad general y la mecánica cuántica. Aunque incruentas, habían causado un impacto demoledor en el imaginario de los científicos. Eddington no solo rindió tributo a las novedades. Por espacio de unos minutos, abordó la contradicción entre el tiempo simétrico de las ecuaciones y el tiempo asimétrico de la experiencia humana. Fue entonces cuando acuñó un término nuevo:

Emplearé la expresión «flecha del tiempo» para significar esta propiedad de sentido único del tiempo que no tiene análogo en el espacio.

Aunque el tiempo parezca conducirnos por una calle de sentido único desde que nacemos hasta que la muerte nos alcanza, las principales leyes de la física —en palabras de Eddington— «se muestran indiferentes a la dirección del tiempo». Esta indiferencia deja sin respuesta la adivinanza de *El Hobbit*:

Es algo que todo lo devora:
aves, bestias, árboles y flores.
Roe el hierro, muerde el acero,
hace polvo la peña más dura,

mata reyes, asola ciudades
y derriba la montaña más alta.

El tiempo que rige las leyes físicas no impide que el viento, en lugar de erosionar la montaña más alta, acumule durante millones de años y por azar granos de tierra hasta levantar la cordillera del Himalaya, o que el oxígeno abandone la herrumbre del hierro, o que un tronco podrido recupere su vitalidad e involucre hasta convertirse en una semilla. En las ecuaciones laten más posibilidades de las que se realizan en el universo, como si admitieran un repertorio de fenómenos inéditos, reflejos temporales de los que observamos. De ser así, ¿qué ha roto el espejo donde se nos deberían mostrar?

La paradoja de la flecha del tiempo surge porque las personas, a la escala que exploran sus sentidos, distinguen cuándo una película se proyecta rebobinada, pero las leyes que dictan el comportamiento de las partículas que componen a cada uno de sus protagonistas no pueden hacerlo. El quid de la cuestión no radica en la imposibilidad de viajar hacia atrás en el tiempo y de rebobinar de modo literal la película, sino en que no se producen fenómenos «rebobinados», aunque solo sea de manera aislada. Las ecuaciones de Newton, de Einstein o de Schrödinger no prohíben movimientos atómicos o moleculares concertados cuyo efecto visible sea un jarrón que se recompone de forma espontánea a partir de sus añicos. No obstante, jamás se asiste a semejante prodigio. La historia colectiva que trama la materia con sus interacciones desmiente en todo momento la neutralidad temporal de las ecuaciones básicas que, por otra parte, describen con precisión extraordinaria los fenómenos naturales.

Conviene advertir que la comunidad científica no ha alcanzado un consenso en torno a la flecha del tiempo. Hay quien estima que la paradoja nunca existió; otros creen que los fundadores de la física estadística —en particular, el vienés Ludwig Boltzmann— la resolvieron antes de que terminara el siglo xix. La mayoría reconoce que Boltzmann acotó con acierto el terreno en el que debía dirimirse la cuestión, pero que aún desconocía la pieza clave del rompecabezas: el Big Bang. Sea único nuestro universo

o haya surgido de otros que le precedieron, la flecha del tiempo obedecería a las condiciones, ciertamente peculiares, que concurrieron en su origen. Para otros, en fin, las leyes fundamentales que manejamos son aproximaciones demasiado burdas, que todavía no reflejan el verdadero carácter del tiempo. Algunos llegan a negarle todo protagonismo, borrándolo de las ecuaciones. Dos tendencias predominan, empero: quienes apuntan a que la asimetría que se advierte en los fenómenos procede de las reglas del juego y quienes la achacan a la situación inicial de la partida, que condicionó cuanto vino a suceder después.

La flecha del tiempo atraviesa la física de parte a parte. ¿Qué la orientó en la dirección que señala con tenacidad desde hace miles de millones de años? ¿Hay que buscar su causa en el más majestuoso de los escenarios, en la propia evolución del universo, o en el espacio mínimo en el que se desenvuelven las partículas elementales? Para decidirlo, habrá que escudriñar en todos los rincones. Quizá al cabo de la exploración no logremos iluminar por entero el enigma, pero al menos revelaremos parte del asombro y de la extrañeza que se ocultan bajo la más familiar —e irreversible, mortal— de nuestras experiencias.