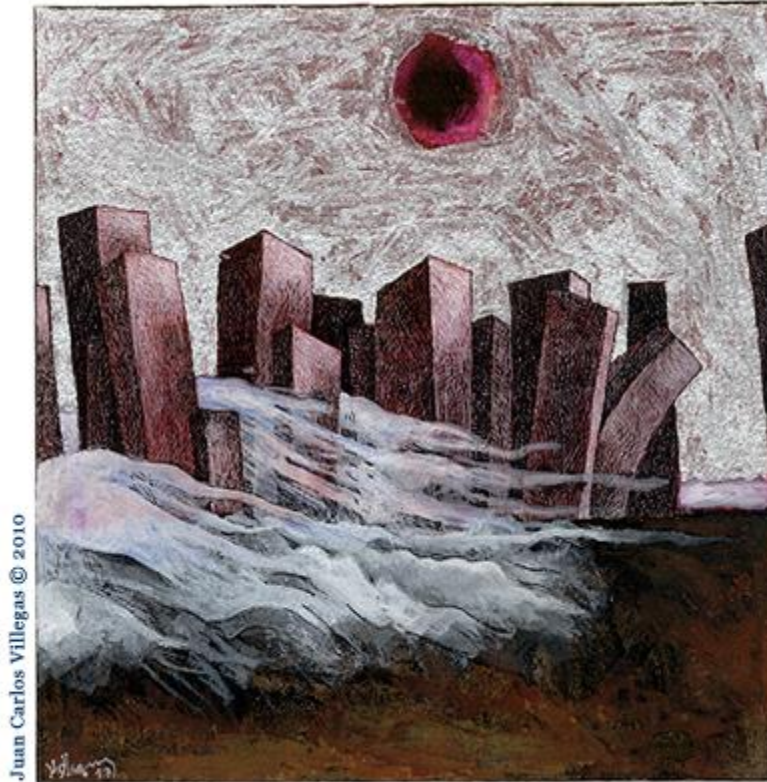


Ese misterioso flujo

Paul Davies



*Desde el pasado fijo hasta el presente tangible
y al futuro incierto, se siente como si el tiempo
fluyera inexorablemente. Pero es sólo una
ilusión.*

Nuestros sentidos nos dicen que el tiempo fluye: es decir, que el pasado está fijo, el futuro indeterminado y la realidad vive en el presente. Sin embargo varios argumentos físicos y filosóficos sugieren lo contrario. El paso del tiempo es probablemente una ilusión. La consciencia puede involucrar procesos termodinámicos o cuánticos que causan la impresión de vivir momento a momento.

«*Juntad vuestras rosas en botón mientras podáis, / el viejo tiempo sigue volando*». Así lo escribió el poeta inglés del siglo XVII Robert Herrick, capturando el cliché universal de *el tiempo vuela*. ¿Y quién podría dudar que así sea? El paso del tiempo es probablemente la faceta más básica de la percepción humana, pues sentimos el tiempo resbalar en lo más profundo de nosotros de una manera más íntima que, por decirlo así, nuestra experiencia con el espacio o la masa. El paso del tiempo ha sido comparado con el vuelo de una flecha y con el flujo sin retorno de un río, enterrándonos inexorablemente del pasado hacia el futuro. Shakespeare escribió acerca del «*torbellino del tiempo*» y, su compatriota Andrew Marvell, sobre «*El carruaje alado del tiempo que persigue desde cerca*».

Por más evocativas que sean estas imágenes, están llenas de una profunda y devastadora paradoja. Nada de lo conocido por la física corresponde al paso del tiempo. De hecho, para los físicos, el tiempo no fluye: sólo *es*. Algunos filósofos argumentan que la noción misma del paso del tiempo no tiene sentido y que la metáfora del río o del flujo del tiempo está fundada en una idea errónea. ¿Cómo es que algo tan básico en nuestra experiencia del mundo físico resulte ser un caso de identidad errónea? ¿O hay alguna característica clave del tiempo que la ciencia aún no ha identificado?

El tiempo no es de la Esencia

En la vida diaria dividimos el tiempo en tres partes: presente, pasado y futuro. La estructura gramatical del lenguaje gira en torno a esta distinción fundamental. La realidad está asociada con el momento presente. El pasado lo tomamos como algo que ha dejado de existir, mientras que el futuro es más sombrío, sus detalles son todavía informes. En esta simple imagen, el «ahora» de nuestra vigilia consciente se desliza constantemente hacia delante, transformando eventos que pertenecieron alguna vez al futuro amorfo en la realidad concreta pero flotante del presente y, por lo tanto, relegándolos al pasado fijo.

Por obvia que pueda parecer esta descripción surgida del sentido común, contradice seriamente la física moderna. Albert Einstein famosamente expresó este punto al escribirle a un amigo, «El pasado, presente y futuro sólo son ilusiones, aunque sean obstinadas». La

sorprendente conclusión de Einstein deriva directamente de su teoría especial de la relatividad, que niega cualquier significancia absoluta o universal al momento presente. De acuerdo a esta teoría, la simultaneidad es relativa. Dos eventos que ocurren en el mismo momento, si son observados desde un marco de referencia, pueden ocurrir en diferentes momentos, si son vistos desde otro marco.

Una pregunta inocua como « ¿Qué está pasando en Marte ahora?», no tiene respuesta definida. El punto clave es que la Tierra y Marte están muy lejos el uno del otro —más de 20 minutos luz. Como la información no puede viajar más rápido que la luz, un observador en la Tierra es incapaz de conocer la situación en Marte en ese mismo instante. Él debe inferir la respuesta después del evento, cuando la luz ha tenido la oportunidad de pasar entre los planetas. El evento pasado que se infirió será diferente dependiendo de la velocidad del observador.

Por ejemplo, durante una futura expedición humana a Marte, los controladores de la misión ubicados en la Tierra podrían decir, «Me pregunto qué estará haciendo en este momento el Comandante Jones en la Base Alpha». Al mirar su reloj y ver que son las 12:00 p.m. en Marte, su respuesta tal vez sea «Comiendo el almuerzo». Pero un astronauta que pasa junto a la Tierra a una velocidad cercana a la luz en ese mismo momento podría, al ver su reloj, decir que el tiempo en Marte es antes o después de las 12:00p.m., dependiendo de su dirección de movimiento. La respuesta de ese astronauta sobre las actividades del Comandante Jones sería «Está cocinando el almuerzo» o «Lavando platos». Esos errores hacen que parezca una broma cualquier intento de conferir un status especial a cualquier momento en el presente, en tanto se desconoce al «ahora» de quién se están refiriendo. Si tú y yo estuviéramos en movimiento relativo, un evento que yo pudiera juzgar como inserto en el futuro amorfo podría ya existir para ti en el pasado fijo.

La conclusión más directa es que tanto pasado como futuro están fijos. Por esta razón, los físicos prefieren pensar en el tiempo como algo que yace en su totalidad —un análogo del paisaje, un paisaje temporal— con todos los eventos pasados y futuros localizados juntos. Es una noción a la que algunas veces se refiere como *bloque de tiempo*. En esta descripción de la naturaleza está completamente ausente cualquier cosa que privilegie un momento

especial como presente, o cualquier proceso que pudiera convertir sistemáticamente eventos futuros en eventos presentes y, después, en pasados. En pocas palabras, el tiempo del físico no pasa ni fluye.

Cómo no vuela el tiempo

Un número de filósofos a lo largo de los años ha llegado a la misma conclusión al examinar aquello a lo que normalmente nos referimos como el paso del tiempo. Ellos afirman que la noción es internamente inconsistente. El concepto de flujo, después de todo, se refiere a movimiento. Tiene sentido hablar del movimiento de un objeto físico, como una flecha a través del espacio, al describir cómo su localización varía con el tiempo. ¿Pero qué significado puede unirse al movimiento del tiempo mismo? ¿Se mueve en relación a qué? Mientras que otros tipos de movimiento relacionan un proceso físico con otro, el putativo flujo del tiempo relaciona al tiempo con el tiempo mismo. Hacer la sencilla pregunta de «¿Qué tan rápido pasa el tiempo?» expone lo absurdo de la idea. La respuesta trivial «*Un segundo por segundo*» no nos dice nada en absoluto.

Aunque parezca conveniente referirse al paso del tiempo en las actividades de cada día, la noción no imparte nueva información que no pueda ser entendida sin ella. Considera el siguiente escenario: Alice estaba esperando una blanca navidad, pero cuando el día llegó ella estaba decepcionada de que sólo lloviera; sin embargo, estuvo contenta de que nevara al día siguiente. Aunque esta descripción está repleta de referencias al paso del tiempo, exactamente la misma información es obtenida simplemente al correlacionar los estados mentales de Alice con fechas, de manera que se omite cualquier referencia al tiempo que pasa o al mundo que cambia. Entonces, el siguiente árido catálogo de datos es suficiente:

Diciembre 24: Alice espera una blanca navidad.

Diciembre 25: Llueve. Alice está decepcionada.

Diciembre 26: Nieva. Alice está feliz.

En esta descripción nada pasa o cambia. Simplemente hay estados del mundo en diferentes fechas y asociados con el estado mental de Alice.

Argumentos similares datan de antiguos filósofos griegos como Parménides y Zeno. Hace un siglo el filósofo británico John McTaggart buscó dibujar una clara distinción entre la descripción del mundo en términos de los eventos que están sucediendo, a los que llama serie A, y la descripción en términos de fechas correlacionadas con los estados del mundo, la serie B. Cada uno parece ser una descripción verídica de la realidad, y sin embargo los dos puntos de vista parecen contradecirse. Por ejemplo, el evento «Alice está decepcionada» estuvo una vez en el futuro, después en el presente y más tarde en el pasado. Pero pasado, presente y futuro son categoría excluyentes, entonces ¿cómo puede un único evento pertenecer a las tres? McTaggart usó este choque entre la serie A y B para argumentar la irrealidad del tiempo como tal, quizá como una conclusión drástica. La mayoría de los físicos lo pondría en términos menos dramáticos: el *flujo del tiempo* no es real pero el *tiempo* mismo es tan real como el espacio.

Justo a tiempo

Una gran fuente de confusión en las discusiones sobre el paso del tiempo surge de su ligadura con la llamada flecha del tiempo. El negar que el tiempo fluye no es proclamar que las designaciones «pasado» y «futuro» carezcan de base física. Eventos en el mundo innegablemente forman una secuencia unidireccional. Por ejemplo, un huevo que se deja caer sobre el suelo se romperá, mientras que el proceso inverso —un huevo roto espontáneamente armándose hasta quedar como intacto— nunca es visto. Éste es un ejemplo de la segunda ley de la termodinámica, la cual establece que la entropía de un sistema cerrado —vagamente definida como el «desorden» que contiene ese sistema— tenderá a elevarse con el paso del tiempo. Un huevo intacto tiene menos entropía que uno estrellado.

Dado que en la naturaleza abundan procesos físicos irreversibles, la segunda ley de la termodinámica juega un papel clave en imprimirle al mundo una asimetría conspicua entre las direcciones pasado y futuro que corren a lo largo del eje del tiempo. Por convención, la flecha del tiempo apunta hacia el futuro. Esto no implica, sin embargo, que la flecha se esté moviendo hacia el futuro, de la misma forma que la aguja de una brújula que apunta hacia el norte no indica que la brújula esté viajando hacia el norte. Ambas flechas simbolizan una asimetría, no un movimiento. La flecha del tiempo denota una asimetría del mundo en cuanto al *tiempo*, no una asimetría del *flujo del tiempo*. Las etiquetas «pasado» y «futuro» pueden ser legítimamente aplicadas a direcciones temporales, como «arriba» y «abajo» pueden ser aplicadas a direcciones espaciales, pero hablar del pasado o del futuro carece de sentido tanto como referirse a arriba y abajo.

La distinción entre «pasado» o «futuro» y «el pasado» o «el futuro» puede ilustrarse gráficamente al imaginarse una película de, digamos, un huevo cayendo sobre el suelo y rompiéndose. Si la película corriera en reversa a través del proyector, todos verían que la secuencia es irreal. Ahora imagina que la película es cortada en cuadros y los cuadros fueran mezclados aleatoriamente. Sería una tarea complicada para alguien el reacomodar la pila de cuadros en secuencia correctamente ordenada, con el huevo estrellado al principio de la pila y el intacto hasta el fondo. Esta pila vertical retiene la asimetría implicada por la flecha del tiempo porque forma una secuencia ordenada en un espacio vertical, probando que la asimetría del tiempo es de hecho una propiedad de los estados del mundo, no una propiedad del tiempo como tal. No es necesario que la película sea proyectada para que la flecha del tiempo sea discernida.

Dado que la mayoría de los análisis físicos y filosóficos del tiempo fallan en descubrir cualquier signo de un flujo temporal, nos dejan con una especie de misterio. ¿A qué le deberíamos atribuir la poderosa y universal impresión de que el mundo está en un estado de flujo continuo? Algunos investigadores, notablemente el fallecido Nobel de Química Ilya Prigogine, han afirmado que la sutil física de los procesos irreversibles hace del flujo del tiempo un aspecto objetivo del mundo; aunque algunos argumentamos que constituye algún tipo de ilusión.

Después de todo, en realidad no observamos el paso del tiempo. Lo que realmente observamos es que los estados posteriores del mundo difieren de los estados anteriores que todavía recordamos. El hecho de que recordemos el pasado, más que el futuro, es una observación no del paso del tiempo sino de la asimetría del tiempo. Nada más que un observador consciente registra el flujo del tiempo. Un reloj mide la duración entre eventos tanto como una cinta métrica mide distancias; no mide la «velocidad» con que un momento sucede a otro. Por tanto, parece que el flujo del tiempo es subjetivo, no objetivo.

Viviendo en el presente

Esta ilusión clama por una explicación y la respuesta debe buscarse en la psicología, neurofisiología y tal vez en la lingüística o cultura. La ciencia moderna apenas ha comenzado a considerar la cuestión de cómo percibimos el paso del tiempo; sólo podemos especular sobre la respuesta. Quizá tenga que ver con el funcionamiento del cerebro. Si giras varias veces y te detienes súbitamente, te puedes sentir desorientado. Subjetivamente, parece que el mundo está rotando en relación a uno, pero la evidencia es suficientemente clara: no es así. El movimiento aparente de lo que te rodea es una ilusión creada por la rotación del fluido en el oído interno. Quizás el flujo temporal es semejante.

Hay dos aspectos de la asimetría del tiempo que pueden crear la falsa impresión de que el tiempo fluye. La primera es la diferencia termodinámica entre pasado y futuro. Como los físicos han descubierto en las décadas pasadas, el concepto de entropía está cercanamente relacionado con el contenido de información de un sistema. Por esta razón, la formación de la memoria es un proceso unidireccional —nuevos recuerdos añaden información y elevan la entropía del cerebro. Quizá percibamos esta unidireccionalidad como el flujo del tiempo.

Una segunda posibilidad es que nuestra percepción del flujo del tiempo esté ligada a la mecánica cuántica. Se ha apreciado desde los primeros días de la formulación de la mecánica cuántica que el tiempo entra en la teoría de una manera única, a diferencia del espacio. El papel especial del tiempo es una de las razones por las que es tan difícil unir la mecánica cuántica con la relatividad general. El principio de incertidumbre de Heisenberg,

de acuerdo con el cual la naturaleza es inherentemente indeterminística, implica un futuro abierto (y, por tanto, un pasado abierto). Éste indeterminismo se manifiesta a sí mismo casi conspicuamente en una escala atómica de tamaño y dicta que las propiedades observables que caracterizan a un sistema físico están generalmente indecisas de un momento a otro.

Por ejemplo, un electrón golpeando un átomo puede rebotar en una de muchas direcciones y es normalmente imposible predecir cuál será el resultado en cualquier caso. El indeterminismo cuántico implica que para un estado cuántico particular hay muchos (posiblemente infinitos) futuros alternativos o realidades potenciales. La mecánica cuántica prevé las probabilidades relativas para cada resultado observable, aunque no dice cual futuro potencial está destinado a la realidad.

Pero cuando un observador humano toma una medida, uno y sólo un resultado es obtenido; por ejemplo, el electrón que rebota será encontrado moviéndose en cierta dirección. En el acto de medición, una única y específica realidad se proyecta desde un vasto conjunto de posibilidades. Dentro de la mente del observador, lo posible hace una transición a lo actual, el futuro abierto al pasado fijo —lo cual es precisamente a lo que nos referimos con el flujo del tiempo.

No hay un acuerdo entre físicos en cuanto a cómo se lleva a cabo esta transición de muchas realidades potenciales a una única realidad. Muchos físicos han argumentado que tiene que ver con la consciencia del observador, basándose en que es el acto de observación lo que guía a la naturaleza a decidirse. Unos cuantos investigadores, como Roger Penrose de la Universidad de Oxford, mantienen que la consciencia —incluyendo la impresión del flujo temporal— puede relacionarse con procesos cuánticos en el cerebro.

Aunque los investigadores han fallado en encontrar evidencia de un solo «órgano del tiempo» en el cerebro, en la forma de —digamos— la corteza visual, puede ser que trabajo futuro puntualice esos procesos cerebrales responsables de nuestra sensación del paso temporal. Es posible imaginar drogas que pudieran suspender la impresión del sujeto de que el tiempo pasa. De hecho, algunos practicantes de meditación presumen su capacidad de alcanzar esos estados mentales naturalmente.

¿Y si la ciencia fuera capaz de explicar que el tiempo no fluye? Quizá no nos preocuparíamos más por el futuro o lamentaríamos el pasado. Las preocupaciones acerca de la muerte pudieran convertirse en algo tan irrelevante como las preocupaciones sobre el nacer. La espera y la nostalgia tal vez dejarían de ser parte del vocabulario humano. Sobre todo, la sensación de urgencia que tanto se asocia a la actividad humana podría evaporarse. No seríamos esclavos de lo que Henry Wadsworth Longfellow describía cómo «actúa, actúa en el presente que vive», porque el pasado, presente y futuro serían literalmente, cosas del pasado.

Traducción: Viridiana Lizardo Briseño