



LOS RELOJES INTERNOS DE LA EXPERIENCIA

Melina Gastélum Vargas

El tiempo nos fascina por su carácter ubicuo y misterioso: no hay nada fuera de él en la naturaleza, podemos encontrar ritmicidad o periodicidad tanto a niveles macroscópicos como microscópicos; sin embargo, cuando nos preguntamos qué es, como escribió San Agustín, no tenemos la menor idea.

Aristóteles pensaba que había un tiempo absoluto: dos observadores, sin importar las circunstancias, contarían lo mismo entre dos sucesos con un reloj suficientemente preciso. Lo consideraba un marco de referencia fijo, sobre el que van ocurriendo los acontecimientos de la vida diaria. Pero Kant, en la *Crítica de la razón pura*, niega la posibilidad de un tiempo absoluto: "el tiempo es únicamente una condición subjetiva de nuestra intuición humana (que es siempre sensible, es decir, en la medida en que somos afectados por objetos), y en sí mismo, fuera del sujeto, no es nada".

Newton también postulaba que existían un tiempo y un espacio absolutos. Einstein, por su parte, no creía en la distinción entre pasado, presente y futuro; la consideraba sólo una ilusión molesta. Esto lo llevó a un feroz debate con el filósofo Henri Bergson; el primero defendía una noción física del tiempo y el segundo una psicológica.¹

¹ Para ver más sobre este interesante debate: J. Canales, *The Physicist and the Philosopher, Einstein, Bergson and the Debate that Changed our Understanding of Time*, Princeton University Press, Princeton, 2016.

Con todo respeto a Einstein, la experiencia subjetiva del paso del tiempo, sea o no una ilusión, es de gran interés y tiene gran influencia en nuestro comportamiento; ha dado lugar al concepto ampliamente utilizado en la psicofisiología clásica y la neurociencia cognitiva actual de *percepción del tiempo*. Esta expresión presenta muchas interrogantes y problemas. Una de las principales es que aquello que llamamos "tiempo" es distinto a la experiencia que tenemos de él, y también de los eventos que transcurren *en el tiempo*, de manera que no percibimos el tiempo como tal, sino cambios o eventos *en el tiempo*.

Me interesa particularmente la relación entre el tiempo como ocurre en el mundo y como lo percibimos, ya que podemos hablar de una correspondencia irregular entre el tiempo me-

dido por el reloj y el que experimentamos en distintas circunstancias.

Vivimos día a día una estructura temporal intersubjetiva, minutos, horas, meses y años medidos convencionalmente, que compartimos e incorporamos a nuestra percepción de los tiempos vividos, de tal forma que hay un *sincronismo* entre ambas. Sin embargo, todos hemos sentido que el tiempo llega a pasar más lento o más rápido de lo normal, que se distorsiona la percepción temporal. La sincronidad se da de forma inadvertida, cuando nos coordinamos normalmente con el ambiente, mientras que la percepción distorsionada se asocia con situaciones inusuales en el contexto de cada uno. Resulta interesante preguntarse cómo nuestro ambiente modifica la experiencia temporal.



Francisco de Goya, *Viejos comiendo sopa*, 1823



Momentomori, mosaico, IsAC

La neurofenomenología busca descubrir las similitudes estructurales entre la dinámica neural y la de nuestra experiencia consciente.

MODELOS COGNITIVOS SOBRE LA PERCEPCIÓN DEL TIEMPO

Hay modelos cronobiológicos basados en la información que recibimos del medio ambiente, como la luz del sol, y modelos cognitivos basados en la cantidad de información atendida o acumulada en la memoria. El más famoso de éstos es el *modelo del reloj interno*.

La teoría más popular de la temporalidad subjetiva es la teoría de expectativa escalar (SET, por sus siglas en inglés), y fue desarrollada originalmente por Gibbon.² De acuerdo con la SET, la precisión promedio de estimados de tiempo se origina en un sistema neuronal de marcapasos-acumulador que provee el material en bruto para la representación del tiempo. Durante el estímulo cuya duración va a calcularse, los pulsos emitidos por un marcapasos son almacenados en un acumulador de tal manera que mientras mayor sea el número de pulsos acumulados, más tiempo parecerá que duró. Sin embargo, para explicar los juicios temporales y su variabilidad, dos etapas de niveles cognitivos más altos se adhieren a este sistema: una etapa de memoria y una de decisión.

Para juzgar la duración de un evento se compara el tiempo subjetivo en curso con la duración representada en la memoria a largo plazo. La atención funciona como un switch que se abre y cierra cuando empieza y termina el estímulo.³

A pesar de críticas que señalan cierta falta de plausibilidad neurobiológica del modelo de

reloj interno basado en un simple marcapasos, éste continúa siendo el esquema teórico dominante porque permite una excelente descripción de un amplio rango de resultados experimentales.

La investigación de cómo se calcula el tiempo en el cerebro plantea además la cuestión de si las representaciones cronométricas residen en una estructura neural especializada (la sede del cronómetro interno) o en un circuito cerebral distribuido. También cabe la posibilidad de que el tiempo se represente de manera local e independiente en diferentes áreas, cuya intervención estaría determinada por las demandas específicas de cada tarea. En este sentido, Mauk y Buonomano⁴ sugieren que dado el amplio rango de tareas, comportamientos y áreas cerebrales implicadas en el procesamiento temporal, éste parece estar distribuido y ser una propiedad ubicua e intrínseca a los circuitos cerebrales.

La evidencia a partir de los estudios de pacientes con lesiones cerebrales y estimulación magnética transcraneal (TMS) ha permitido establecer un vínculo entre los mecanismos que postulan los modelos cognitivos y estructuras cerebrales específicas. En concreto, el proceso de cronometraje se relaciona con estructuras como el cerebelo, los ganglios de la base o un circuito formado por ambos. Por otra parte, el uso de la memoria de trabajo para la

² J. Gibbon, R. M. Church, y Meck, "Scalar Timing in Memory", en J. Gibbon y L. Allan (eds.), *Timing and Time Perception, Annals of the New York Academy of Sciences*, Nueva York, 1984, pp. 52-77.

³ D. Zackay y R. A. Block, "The Role of Attention in Time Estimation Processes", en M. A. Pastor y J. Artieda (eds.), *Time Internal Clocks and Movement*, Elsevier, Amsterdam, 1996, pp. 143-163.

⁴ M. D. Mauk y D. V. Buonomano, "The Neural Basis of Temporal Processing", en *Annual Review in Neurosciences*, número 27, 2004, pp. 307-340.

representación y comparación de intervalos temporales se asocia con áreas de la corteza prefrontal y parietal. La pregunta que surge entonces es ¿cómo se relacionan estas estructuras para cumplir la función de asimilar un intervalo corto de tiempo?

EXPERIMENTOS DE LA PERCEPCIÓN TEMPORAL

Cuando el nivel de activación fisiológica del cuerpo aumenta, el reloj interno se acelera y se acumulan más pulsos para representar la misma unidad de tiempo. Esta sobreestimación temporal ha sido documentada en numerosos estudios que han manipulado el nivel de excitación usando clics o parpadeos, mientras se cambia la temperatura corporal o se administran drogas que modulan la excitación alterando el nivel de dopamina en el cerebro. Después de la administración de agonistas dopaminérgicos como metanfetamina o cocaína, los participantes sobreestiman el intervalo transcurrido o responden antes; este fenómeno es característico del aumento en el ritmo del reloj.⁵ En contraste, los antagonistas dopaminérgicos como el haloperidol producen una subestimación temporal, como si el reloj avanzara más lento.

Otro gran factor en la medición temporal subjetiva son las emociones. Recientemente se ha examinado este asunto utilizando estímulos estandarizados tanto de sonidos como de fotografías.⁶ En estos estudios se

han enfocado los efectos de valencia (placer/displacer) y de excitación (bajo/alto). En la condición de alta excitación, confirmada por el ritmo cardiaco, los participantes sobreestimaban el tiempo durante el que les mostraban fotos negativas (un bebé con un tumor en el ojo, una cabeza aplastada), mientras que subestimaron lo que duraban las imágenes positivas (escenas eróticas, bebés sonriendo). En las condiciones de baja excitación, las fotos negativas (una vaca muerta, una rata en la basura) fueron subestimadas y las fotos positivas (mascotas, un bebé feliz) fueron sobreestimadas. Este efecto opuesto sugiere que dos mecanismos distintos son disparados por los niveles de excitación: un mecanismo de atención controlada para la baja excitación y un mecanismo automático relacionado con sistemas motivacionales y de sobrevivencia para los niveles de alta excitación. En el caso de la baja excitación, las fotos negativas obtuvieron una reacción más fuerte que las positivas; la explicación es que se le prestó más atención a las fotos negativas que a las positivas, y por eso se percibieron como si hubieran durado menos tiempo en la conciencia.

EL ENFOQUE SENSOMOTOR

Para estudiar la experiencia temporal del presente que vivimos, Francisco Varela acuñó el término *neurofenomenología*; esta disciplina busca descubrir las similitudes estructurales entre la dinámica neural y la de nuestra experiencia consciente. Varela solamente se enfocó en lo que ocurre a nivel neuronal, dejando de lado la parte constitutiva del ambiente en nuestras experiencias. Ahora se desarrolla un programa de investigación, llamado "sensomotor", que trata de entender cómo el

⁵ R.-K. Cheng, Y. M. Ali y W. H. Meck, "Ketamine 'Unlocks' the Reduced Clock-Speed Effects of Cocaine Following Extended Training: Evidence for Dopamine-Glutamate Interactions in Timing and Time Perception", en *Neurobiology of Learning and Memory*, número 88, 2007, pp. 149- 159.

⁶ S. Droit-Volet y W. Meck, "How Our Emotions Color Our Perception of Time", en *Trends in Cognitive Science*, volumen 11, número 12, 2008.



Philippe de Champaigne, *Naturaleza muerta con cráneo*, 1671

ambiente forma parte constitutiva de nuestra experiencia.⁷

Cuando elegimos entre opciones cotidianas, como tomar el elevador o subir las escaleras, nos basamos en la experiencia que tenemos del paso del tiempo y en la anticipación que hacemos de la duración de las cosas. La importancia de nuestras experiencias temporales para la vida diaria y nuestra coordinación en el medio está bien documentada en casos neurológicos de pacientes que reportan una progresión acelerada de la experiencia temporal; eso les dificulta hacer cosas como conducir un coche o practicar deportes.

La interacción social está determinada por la capacidad de sincronizar nuestra actividad con la de los demás. En un experimento se le presentó a un grupo fotos de gente mayor y de gente joven. Los observadores subestimaron el tiempo que pasaron viendo caras de personas mayores; más aún, cuando la gente salió del experimento, el movimiento

de los que vieron las caras de personas mayores era mucho más lento que el de aquellos que vieron las caras jóvenes. De acuerdo con las teorías de cognición sensorimotora, estos resultados se explican por la simulación corporal de la gente mayor, que tiende a moverse más lento. Al ver personas mayores asumimos su experiencia y construimos conocimiento sensorimotor asociado a la edad. Percibir o recordar a gente mayor, por tanto, induce una simulación de sus estados corporales. Por medio de esa apropiación de la corporeidad del prójimo, nuestro reloj interno se adapta a la velocidad de movimiento de las personas mayores y hace que el tiempo se sienta más corto. Estos resultados son sumamente interesantes en un terreno filosófico, pues estudiar nuestra percepción del tiempo desde el enfoque sensorimotor contribuye a echar luz sobre la enorme variabilidad de nuestra experiencia subjetiva, influida por factores ambientales de los que no siempre somos conscientes. En resumen, nuestra experiencia voluble del paso del tiempo está determinada sobre todo por la manera en la que nos coordinamos con el ambiente. **U**

⁷ J. K. O'Regan y A. Noë, "A Sensorimotor Account of Vision and Visual Consciousness", *Behavioral and Brain Sciences*, número 24(5), 2001, pp. 939-1031.