

Ciencia y Luz



Universidad Veracruzana
Dirección General de Difusión Cultural
Dirección de Comunicación de la Ciencia

El tiempo es tan inherente a los procesos que ocurren en la naturaleza que encontramos ritmicidad (periodicidad) a niveles tanto macroscópicos como microscópicos.

Hay ritmos infradianos (equinoccios, años solares), circadianos (los periodos de día y noche, los ciclos en la división de las células), ultradianos (la frecuencia de las ondas electromagnéticas), entre otros, que denotan el pasar del tiempo en los fenómenos que nos rodean.

De Claudia Juárez Portilla*
y Eliseo Hernández Gutiérrez**
Ilustración: Francisco J. Cobos Prior
Dir. de Comunicación de la Ciencia, UV
dcc@uv.mx



El tiempo es una dimensión fundamental que influye nuestras percepciones y, en consecuencia, nos permite organizar nuestras acciones. A lo largo de los años se han construido modelos para abordar la percepción del tiempo, los cuales se diferencian según el tipo de información utilizada para estimar el paso del mismo. Con base en lo anterior, podemos encontrar el cronobiológico (modelo dedicado), basado en la información del medio ambiente (luz medioambiental) y el cognitivo (modelo intrínseco), basado en la cantidad de información temporal codificada y almacenada en la memoria.

El modelo cronobiológico ha sido el más estudiado; en él se propone la existencia de un reloj biológico central ubicado en el cerebro, de la misma manera que en una computadora o teléfono inteligente un chip temporizador cumple la función de indicar la hora y controlar otras funciones como el cronómetro o el despertador. El reloj biológico interno regula y acopla los ritmos biológicos del ser humano (vigilia-sueño, alimentación, temperatura, secreciones hormonales, entre otros) en referencia a las variaciones ambientales de luz-oscuridad. En los mamíferos, incluyendo al humano, el reloj biológico se encuentra situado en el núcleo supraquiasmático, en la base del hipotálamo, en el cerebro, y los mecanismos neurales que regulan este sistema han sido ampliamente descritos. Sin embargo, aún no queda claro cómo el cerebro representa y percibe el paso del tiempo.

Memoria del cambio

Gran parte de nuestras percepciones son captadas a través de los receptores especializados de nuestro organismo, capaces de recibir estímulos que traducen en señales eléctricas para ser enviadas al cerebro: los conos y los bastones de la retina nos permiten captar la luz, por ejemplo, y el órgano de Corti, en el oído interno, los sonidos. La interacción del tiempo con los sentidos es palpable si pensamos en lo siguiente: evaluamos con mayor precisión lo que dura un sonido que lo que dura una imagen visual o un estímulo olfatorio. Sin embargo, para percibir el tiempo, aquel que nos permite ubicarnos en un espacio dentro de un momento específico, no disponemos de ningún órgano especializado.

Bertrand Russell aseveró que la memoria es esencial en la percepción del cambio, es decir del tiempo: "Cuando miramos el reloj, podemos ver moverse el segundero, pero sólo la memoria nos dice que las manecillas de los minutos y las horas se han movido". En el modelo cognitivo o intrínseco (almacenamiento en memoria) se considera que el número de estímulos que son codificados durante cierto periodo influye en la estimación del tiempo. No obstante, la magnitud de la duración recordada no depende tanto de la cantidad de información almacenada,

sino del número de cambios que ocurren en el periodo de tiempo. En este modelo se propone que la percepción del tiempo es una tarea tan importante que no tiene sentido tener sólo una parte del cerebro dedicada a indicar la hora, cuando todos los circuitos del cerebro podrían hacerlo. En los últimos 10 años este modelo ha recibido mayor atención por parte de los neurocientíficos, por lo que las investigaciones al respecto han ido en aumento.

Al respecto, Dean Buonomano, investigador de la Universidad de California, Los Ángeles, fue uno de los primeros neurocientíficos en preguntarse cómo el cerebro humano codificaba el tiempo. En sus primeras investigaciones, al lado de Michael Mauk, desarrolló un modelo en el que los circuitos del cerebelo respondían a estímulos temporales, y mostró que esta red neuronal podía diferenciar entre intervalos de tiempo que diferían en algunas decenas de milisegundos.

Dinámica natural de la sinapsis

El avance tecnológico ha sido propicio para la implementación de nuevas estrategias de estudio en el campo que nos ocupa, entre ellas el modelado computacional, la electrofisiología in vitro y los experimentos psicofísicos en humanos, que permiten explorar cómo las neuronas —y el cerebro como un todo— perciben y responden al tiempo. En lo que respecta a los sistemas in vitro, éstos se han desarrollado específicamente para estudiar la complejidad de los billones de neuronas y circuitos que comprende el cerebro, resultando una poderosa herramienta de experimentación. Dentro de esta modalidad, la propuesta de Buonomano consiste en interpretar los circuitos del cerebro como pequeños dispositivos computacionales que pueden aprender patrones.

Buonomano utilizó cortes de cerebro de ratón o rata colocados en un medio de cultivo. Los circuitos neuronales fueron estimulados de tal manera que permitirían establecer si eran capaces de aprender a percibir el tiempo tras la exposición repetida de luz en intervalos que iban desde 50 a 500 milisegundos. Los resultados mostraron que, en efecto, los circuitos neuronales de los cultivos aprendieron a responder a tales estímulos lumínicos en

intervalos de tiempo determinados. La conclusión de este estudio fue que el cerebro se adapta al mundo sensorial que lo rodea, aprendiendo a anticipar el momento de la exposición de luz y revelando la capacidad intrínseca de contar el tiempo.

Cuando nuestro cerebro detecta fracciones cortas de milisegundos se encuentra influenciado por el siguiente intervalo de tiempo, de manera semejante a las ondulaciones en un estanque que se superponen a las existentes. Así, el tiempo está codificado de manera intrínseca en los circuitos neuronales. Un experimento en humanos demostró que es relativamente fácil confundir a alguien sobre cuánto dura una fracción de segundo, ya que la percepción del sujeto dependía de la colocación de un tercer tono que distraía de los dos tonos experimentales. Las conclusiones de este experimento sugieren que el cerebro no se rige por un reloj interno especializado en registrar intervalos cortos de tiempo, sino que utiliza la dinámica natural de las sinapsis para contar el tiempo; en otras palabras, codifica en el contexto de lo que acaba de suceder.

*Centro de Investigaciones Biomédicas-UV.

Correo: cljuarez@uv.mx

**Dirección de Comunicación de la Ciencia-UV.

Correo: elishernandez@uv.mx