



## Reseña del libro “Neurociencia del Aprendizaje. La construcción del cerebro por la experiencia”

José María Martínez Selva

DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/resenas/08>

En los últimos años nuestras ideas sobre cómo se forman, se mantienen y se recuperan los datos en la memoria han cambiado radicalmente. La experiencia cotidiana nos dice que la capacidad de formar recuerdos y su permanencia es inmensa. Además, tenemos la impresión de que las huellas de memoria, especialmente las antiguas y bien establecidas, son fiables y precisas. La evidencia científica asegura lo contrario: nuestros recuerdos son imprecisos y no se corresponden con lo que sucedió.

Pensamos también que nuestra memoria es estable y, sin embargo, es inestable y se modifica continuamente. De hecho, cada vez que recordamos algún suceso, su huella se transforma y se vuelve a guardar. Se altera por la supresión de información o por la incorporación de detalles nuevos a partir del contexto o de lo que se encontraba en la memoria en el momento de su recuperación. Cuanto más recordamos algo, más lo transformamos, aunque creamos que lo recordamos mejor.

La memoria se rige más por la utilidad que por la precisión; guía el comportamiento en un mundo cambiante en el que los sucesos relevantes o relacionados con la supervivencia pueden aparecer o desaparecer y, sobre todo, están asociados a ciertas señales o sucesos del contexto. En un mundo cambiante un sistema de memoria que conserve todos los detalles con precisión no es muy útil. Lo que conserva la memoria es más bien un esquema o armazón general de lo que ocurre, de lo importante o peligroso, y de todo aquello que lo predice o lo señala. Sirve para anticipar qué puede suceder en situaciones parecidas y cuál sería la mejor respuesta. Los detalles que no son relevantes se suelen olvidar o se sustituyen por otros, a menudo más recientes. Los recuerdos están abiertos a una actualización y modificación continuas y necesarias para ser conservados.

Este volumen de National Geographic describe cómo se producen los cambios cerebrales que codifican y preservan los recuerdos. Estas características del aprendizaje y la memoria se basan en las propiedades de las neuronas y de las conexiones que se establecen entre ellas. Cuando aprendemos algo se ha producido una alteración en las conexiones entre las neuronas y en los circuitos o redes que configuran entre sí. La experiencia y el aprendizaje codifican y puede decirse también

que, en buena medida, construyen o configuran el cerebro. En casos muy estudiados, experiencias diferentes llevan a regiones cerebrales con estructuras y funciones diferentes. Un ejemplo son los cambios, limitados pero observables, en el cerebro de músicos que comenzaron en edades tempranas su educación y la práctica con instrumentos.

Las propiedades de las neuronas hacen posible que el cerebro se reorganice continuamente, reaccione ante acontecimientos importantes del ambiente y conserve una huella de ellos. Una de estas propiedades es la capacidad de responder a mensajes eléctricos y químicos. Cuando la estimulación que se recibe de otras neuronas es muy intensa o se da a mayor frecuencia de lo habitual, se altera el funcionamiento celular y aumenta la sensibilidad a estos mensajes durante un tiempo breve o prolongado. La neurona guarda una especie de "huella" del suceso relevante y de otros que ocurren en el contexto o poco antes. Estos cambios o huellas físicas neuronales se mantienen gracias al aumento de receptores de sustancias químicas en sus membranas que, en último extremo, harán más sensible a la neurona ante estímulos semejantes. Cuando aparezca de nuevo el suceso en cuestión o las señales asociadas con él, la neurona modificada se activa con mayor facilidad, proceso que se conoce como *potenciación a largo plazo*.

Los investigadores identifican las neuronas individuales en las que se están produciendo estos cambios a través de muchas técnicas, por ejemplo al detectar un rápido aumento de calcio dentro de la célula, la expresión de determinados genes o la actuación de ciertas enzimas. Se puede "ver" en tiempo real qué neuronas, o mejor qué grupo de neuronas, participan en un aprendizaje. Estas mismas neuronas se activarán también cuando el animal se encuentre en la misma situación, ante los mismos estímulos, y realice el comportamiento que aprendió. Se sabe así dónde están los cambios que produce la experiencia y el aprendizaje en el cerebro, así como la naturaleza de esos cambios y la forma de influir en ellos. Hoy en día se pueden activar o silenciar neuronas para provocar el recuerdo de una tarea aprendida o el "borrado" de memorias. Se pueden "crear" memorias nuevas a través de la estimulación de neuronas específicas sin que sea necesaria la experiencia de aprender. Esto se consigue en ratones, a través de técnicas como la *optogenética*. En un futuro no muy remoto será posible provocar o eliminar recuerdos en el ser humano.

Otra propiedad de las neuronas es la de transmitir las señales o mensajes a otras más distantes, de manera que los cambios que se producen en una célula afectan a otras conectadas en red con ella, situadas a veces en otras regiones cerebrales. Esto explica otra propiedad de la memoria humana: El almacenamiento de la memoria se realiza en redes distribuidas por todo el cerebro, de manera que los aspectos concretos de un recuerdo se conservan por separado, pero conectados entre sí. La interconexión asegura que la recuperación se realiza de forma global. Los estudios en personas con lesiones cerebrales localizadas muestran que se pueden perder aspectos específicos de un recuerdo mientras que otros aspectos del mismo persisten intactos.

Podemos saber qué redes de memoria se activan en el ser humano durante un aprendizaje o durante la recuperación de un recuerdo, lo que hace posible influir en ellas de forma que se facilite su activación durante un aprendizaje o, en otros casos, el olvido de lo aprendido. Se estudian las redes de memoria a través de la conectividad estructural y funcional con técnicas variadas: tensor de difusión, coherencia electroencefalográfica, conectividad funcional a partir de señales metabólicas, entre otras. Se interviene en el funcionamiento de las redes por medio de la estimulación eléctrica, óptica (fotobioestimulación por láser) o magnética. De esta forma se pueden, al menos a nivel experimental, potenciar la actividad de una red y los aprendizajes dependientes de ella. La forma tradicional de potenciar la memoria a través de sustancias estimulantes empieza a ser sustituida por la activación de las redes neuronales.

Los continuos procesos de construcción y reconstrucción protegen, hasta cierto punto, de la muerte neuronal: las neuronas están siempre activas y necesitan de estimulación para sobrevivir y mantener sus conexiones. Perdemos miles de neuronas cada día sin que la memoria se vea afectada de forma significativa. La desaparición de una neurona no anula un recuerdo, ya que las neuronas con las que estaba conectada siguen activas, recibiendo y transmitiendo impulsos a través de sus conexiones y manteniendo el recuerdo. La recuperación de un recuerdo hace que otras neuronas diferentes intervengan y contribuyen a mantener el recuerdo. Se da, por tanto, una continuidad en la actividad de las neuronas de una red. La intervención de nuevas neuronas, y sus conexiones, contribuye a alterar el recuerdo e incorporar elementos nuevos. El cambio neuronal es necesario para modificar y asegurar la permanencia del recuerdo.

Por supuesto, en el aprendizaje y la memoria intervienen otros procesos: atención, emoción, la fatiga o el estado del organismo, más o menos despierto o activo. Estas influencias modulan el aprendizaje, pero los procesos celulares sobre los que actúan han sido conservados por la evolución y son muy similares.

Uno de los avances actuales más llamativos es la *descodificación cerebral*, basada en el análisis de la actividad de grandes grupos de neuronas asociada con comportamientos específicos. En sus aplicaciones más conocidas, la actividad de una región cerebral que inicia y controla un acto motor puede traducirse a una serie de impulsos eléctricos que gobiernan los movimientos de un brazo o de una mano artificial. La persona afectada imagina el movimiento que ejecuta la prótesis. En teoría el patrón de actividad eléctrica que va asociado a un aprendizaje podría transmitirse, también en forma de impulsos eléctricos, ópticos o por ultrasonidos, a las regiones correspondientes del cerebro de otra persona acelerando un aprendizaje. Hablamos de hipotéticas “prótesis de memoria” y de posibles “trasplantes de memoria” en el ser humano.

El futuro traerá un mejor conocimiento de la naturaleza de los cambios neuronales que subyacen al aprendizaje, lo que permitirá identificarlos mejor y actuar sobre ellos. Podremos así convertirnos en arquitectos de nuestro cerebro.

Concluido el 24 de Junio de 2019

Martínez Selva, J. M. (2018). Reseña del libro “Neurociencia del Aprendizaje. La construcción del cerebro por la experiencia”. *RED Revista de Educación a Distancia, Reseñas*. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/resenas/08>

### **Referencias**

Martínez Selva, J. M. (en prensa). *Neurociencia del Aprendizaje. La construcción del cerebro por la experiencia*. National Geographic/RBA, Barcelona (2018). Colección “Desafíos de la Ciencia”, Número 51