

# Claves científicas para una enseñanza de calidad

### *Scientific keys for quality teaching*

Ignacio Morgado Bernal<sup>1</sup>

El conocimiento que nos proporciona actualmente la neurociencia sobre el modo en que el cerebro registra y almacena la información nos permite identificar los procedimientos más eficaces para conseguir una enseñanza de calidad. Cuando aprendemos se forman nuevas conexiones (sinapsis) entre las neuronas que albergan el conocimiento. Si la práctica repetida es esencial para establecer hábitos motores y mentales, el conocimiento semántico requiere comparación y contraste entre informaciones diferentes. Ello pone en juego estructuras cerebrales como el hipocampo, necesario para establecer memorias flexibles y relacionales. Evocar explícitamente, es decir, verbalmente o por escrito, los recuerdos es el mejor modo de reforzar y garantizar el aprendizaje.

Últimamente hemos aprendido mucho sobre cómo el cerebro humano representa y almacena la información. Aprender significa básicamente adquirir nuevas representaciones neuronales de conocimiento y establecer relaciones funcionales entre ellas y las ya existentes en el cerebro. Ello es posible porque cuando aprendemos se forman nuevas conexiones (sinapsis), o se fortalecen las ya existentes, entre las neuronas que albergan el conocimiento. La representación neuronal de, por ejemplo, el cambio climático, puede quedar ligada por aprendizaje a la del deshielo polar y la que representa a un cuerpo flotando en un líquido con el principio de Arquímedes.

En 1894, Santiago Ramón y Cajal intuyó el mecanismo fisiológico que hace posible esas conexiones o ligamientos entre las neuronas y ahora la moderna Psicobiología nos está desvelando los detalles. Las neuronas se conectan entre ellas emitiendo minúsculos brotes, llamados espinas dendríticas, capaces de alcanzar a otras neuronas y establecer con ellas nuevas conexiones (sinapsis funcionales). Para que eso ocurra, el aprendizaje ha de inducir en las neuronas un complicado proceso de activación simultánea o secuencial de decenas de iones y moléculas químicas. Es un proceso que puede durar de minutos hasta días, e incluye la activación de genes y la síntesis de las

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Barcelona, Instituto de Neurociencia y en la Facultad de Psicología, España.

Correspondencia: Ignacio Morgado Bernal. Email: ignacio.morgado@uab.es

Recibido: 20/10/2019. Aceptado: 31/10/2019.

DOI: 10.26885/rcei.8.1.6



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo Licencia Creative Commons.

proteínas necesarias para crear y estabilizar las nuevas espinas dendríticas y sus conexiones funcionales. Además, muchas de las memorias o representaciones neuronales sufren un proceso de migración desde los lugares del cerebro, como el hipocampo, donde originalmente se forman, hasta otras partes del mismo, como la corteza cerebral. Esa migración puede durar incluso meses, y resulta crítica para establecer memorias consistentes y duraderas.

Al aprender es por tanto muy importante establecer las condiciones que activan y facilitan dichos mecanismos, es decir, las condiciones que el cerebro requiere para hacerlo. Para adquirir hábitos motores, como conducir un vehículo o tocar el piano, o mentales, como el cálculo matemático o aprender una lengua extranjera, de lo que se trata es de formar y fortalecer las conexiones cerebrales que conducen siempre a determinadas respuestas. En tal caso pueden implicarse estructuras como los núcleos subcorticales del cerebro, cuyas conexiones neuronales son resistentes a su formación, pero muy duraderas una vez establecidas. La forma de conseguirlo es la repetición, pues es lo que activa suficientemente el proceso bioquímico que forma, refuerza y estabiliza las conexiones neuronales pertinentes. Si al aprender no practicamos lo suficiente, las conexiones no se estabilizan y podemos acabar por abandonar al no sentirnos ni diestros ni seguros en el oficio.

Ciertamente, la práctica perfecciona y solemos aplicarla para adquirir un hábito motor, pero no nos comportamos del mismo modo cuando tratamos de adquirir hábitos mentales, como aprender una lengua extranjera, pues erramos repetidamente intentando adquirirla con dos o tres clases a la semana. Además, en la temprana infancia el cerebro es muy plástico y tiene más capacidad para establecer conexiones rígidas y potentes entre las neuronas que en otras épocas de la vida. Ello parece especialmente relevante a la hora de adquirir una nueva lengua, particularmente su fonética, pues ya hace tiempo que disponemos de estudios científicos que muestran que nacemos con una parte de la corteza frontal del cerebro especialmente capacitada para albergar las representaciones precisas de las lenguas que adquirimos en la temprana infancia, estableciéndose en áreas diferentes y menos habilitadas para hacerlo cuando las adquirimos más tardíamente (Nature, 30 julio, 1997).

De todo ello se deriva que sólo la inmersión lingüística temprana y la práctica continuada pueden garantizar un conocimiento preciso y fluido de una nueva lengua. Como ha sugerido el científico catalán Jorge Wagensberg, desde el punto de vista educativo, los primeros cinco o seis años de la vida deberían dedicarse preferentemente a aprender diferentes lenguas y no sólo la materna, pues el cerebro humano tiene sobrada capacidad para hacerlo.

Pero la situación es muy diferente cuando se trata de adquirir conocimiento semántico, como el correspondiente a una materia literaria o científica, caracterizada por su complejidad y variedad interpretativa y expresiva. En ese caso más que unas pocas y rígidas conexiones, el cerebro necesita establecer múltiples y flexibles conexiones entre una mayor variedad

de representaciones neuronales, muchas de las cuales se encuentran en la corteza cerebral. La estructura crítica para establecer ese tipo de conexiones es el hipocampo, situado en el lóbulo temporal del cerebro. Su organización celular y sus relaciones neuroanatómicas, particularmente con la corteza cerebral, lo hacen ideal para establecer las conexiones funcionales y la flexibilidad que caracterizan a las memorias semánticas. El hipocampo es una estructura básicamente asociativa en la que se han estudiado la mayoría de los procesos fisiológicos y moleculares que conocemos sobre la memoria. Es asimismo una de las primeras regiones del cerebro que se deterioran en enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer.



Neuronas en el hipocampo de la rata (Laboratorio Cajal de Circuitos Corticales, Universidad Politécnica de Madrid y Laboratorio de Psicobiología, Universidad Autónoma de Barcelona).

Cuando el hipocampo funciona se forman memorias relacionales y flexibles, susceptibles de evocarse en situaciones o contextos variados y diferentes al que originalmente generó el aprendizaje. Pero el mejor modo de conseguirlo esta vez no consiste en la práctica repetida, como en la formación de hábitos, sino en la comparación y el contraste entre múltiples informaciones. Las actitudes pasivas, como la simple lectura o la toma de apuntes sin guía ni objetivos precisos, no son la mejor manera de formar memorias relacionales y flexibles, pues más bien tienden a formar memorias rígidas, poco útiles cuando se trata de evocar el recuerdo en un contexto o modo diferente al conocido. Sí lo son procedimientos como el analizar las diferencias o similitudes entre textos o informaciones variadas, el buscar la información que permita dar respuesta

a cuestiones concretas, el tratar de resumir o sintetizar lo esencial de un texto, el hacer inferencias o deducciones sobre la información disponible o el buscar soluciones alternativas a las ya conocidas para un determinado problema. Éstas y otras muchas y posibles actividades de similar naturaleza tienen en común el ser formas de aprendizaje activo que incitan a la comparación y el contraste, activando por ello el hipocampo y la formación del tipo de conexiones cerebrales que albergan las memorias semánticas. Son formas útiles en todos los niveles del conocimiento, y suelen ser las que utilizan los buenos profesores para preparar sus clases o dar conferencias. La mejor forma de aprender es tratar de enseñar, por lo que la mejor forma de enseñar consiste precisamente en inducir al alumno a hacerlo del mismo modo.

Ello nos lleva a uno de los aspectos más relevantes implicados en la adquisición del conocimiento semántico, que es el ejercicio explícito de lo aprendido. Nadie puede estar seguro de saber algo si no lo ha demostrado explícitamente, es decir, exponiéndolo verbalmente o por escrito. Nunca debemos engañarnos creyendo que ya sabemos algo simplemente porque esa es la impresión mental que tenemos. Hay que demostrarlo prácticamente y ese es también el mejor modo de aprender, es decir, reconstruyendo el conocimiento adquirido, lo que induce a su comprensión y permite además descubrir las lagunas inadvertidas sobre el mismo. Eso es también lo que permite orientar y dirigir la búsqueda de la nueva información necesaria para completar y perfeccionar lo que ya sabemos. De ahí las enormes ventajas de procedimientos como los exámenes o pruebas orales, pues incitan al tipo de estudio anteriormente indicado, el que garantiza la comprensión de lo aprendido y la flexibilidad en su expresión. Los enseñantes experimentados saben muy bien como se aclara la lengua (o la pluma) cuando se aclara la mente, es decir, el cerebro. Un estudio reciente con 80 alumnos de instituto en los EEUU ha mostrado que la técnica de aprendizaje que produjo mejores resultados consistió precisamente en explicar lo que se ha aprendido, más que el encerrarse a releer o incluso hacer esquemas (El País, 30 enero y Science, 11 febrero, 2011).

Como hemos dicho, los procesos fisiológicos de formación de la memoria y de integración de la nueva información adquirida con la ya existente en el cerebro son complejos y lentos, además de susceptibles de interferencias cuando se acumula mucha información en muy poco tiempo. Por eso el aprendizaje distribuido es más eficaz que el intensivo, pues evita interferencias y da tiempo a que cursen los lentos procesos que subyacen a la formación de memorias consistentes.

Ahora sabemos también que una de las funciones del sueño consiste en favorecer y consolidar lo que aprendemos durante el día, por lo que intercalar períodos de sueño nocturno entre sesiones de aprendizaje es también una buena manera de robustecer las memorias. De ahí también que sea más útil estudiar poco con frecuencia que mucho pocas veces. El aprendizaje intensivo

en vísperas de una prueba o examen puede servir para pasar la prueba si no es demasiado complicada, pero no sirve para consolidar el conocimiento adquirido ni para darle flexibilidad. El aprendizaje intensivo y poco distribuido tiende a formar memorias rígidas y hace por tanto que se fracase en las pruebas que se presentan con una estructura cambiada respecto a la que se utilizó para adquirirlo. El experimento anteriormente citado de alumnos norteamericanos mostró también un mayor rendimiento en los que estudiaron en varias sesiones comparados con los que lo hicieron en una sola.

Hay modos diferentes de enseñar, pero los más eficaces son por tanto los que asumiendo a priori las características del conocimiento que se quiere transmitir (p.e. rigidez vs flexibilidad en la expresión del mismo) incitan la estructura cognitiva necesaria para guiar el aprendizaje favoreciendo los procesos cerebrales requeridos en cada caso. El aprendizaje activo es siempre la clave, tanto si se trata de repetir para adquirir hábitos como si se trata de reconstruir la información para establecer las relaciones funcionales que dan flexibilidad a las memorias. Nada de ello se opone a la llamada libertad de cátedra, pues son muchos y variados los procedimientos pedagógicos que permiten alcanzar esos objetivos. Pero sí se oponen a ello las rigideces en la planificación académica y los procedimientos que impidiendo esa libertad acaban convirtiendo la enseñanza en rutinas burocratizadas. En definitiva, no son muchas las reglas verdaderamente críticas para una enseñanza de calidad, incluida la que permite a cada enseñante adaptarlas a sus propias condiciones y experiencia.

### **SOBRE EL AUTOR**

*Ignacio Morgado Bernal es Catedrático de Psicobiología en el Instituto de Neurociencia y en la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Barcelona (España).*

Ha realizado estudios y trabajos de investigación en las universidades del Ruhr (Alemania), de Oxford (Reino Unido) y en el Instituto Tecnológico de California (Caltech, EEUU). Imparte clases de Psicología Fisiológica y es director del Máster en Psicobiología y Neurociencia Cognitiva. Investiga sobre Potenciación y recuperación de la memoria por estimulación eléctrica cerebral en ratas normales y con daño cerebral.

### **COMO CITAR**

Morgado Bernal, I. (2019). Claves científicas para una enseñanza de calidad. *Rev. cient. estud. investig.*, 8(1), 6-10. doi: 10.26885/rcei.8.1.6