



## Editorial

# Neuro-educación

## Neuro-education

Francisco Aguilar Rebolledo\*

### RESUMEN

El cerebro es el sustrato básico para el aprendizaje y la memoria. Los datos de la investigación en neurociencia deberían ayudarnos a diseñar mejores métodos de enseñanza, planes de estudio más estrictos y mejores políticas educativas. La creatividad es un factor importante en el desarrollo social, la investigación y la innovación. Por tanto, el siglo XXI debe ser pródigo para el conocimiento como elemento clave del progreso. Por lo tanto, requiere herramientas educativas y formativas para promover la creatividad en la sociedad. Constituyendo el cerebro, la base de la educación y sentido de aprendizaje. El surgimiento de una nueva disciplina, la neuro-educación, abre las puertas al conocimiento entregado por la biología del cerebro para ser aplicado en la comprensión y producción de una mejor educación.

**Palabras clave:** Neuro-educación, cerebro, plasticidad neuronal, aprendizaje significativo.

### ABSTRACT

*The brain is the basic substrate for learning and memory. Neuroscience research data should help us design better teaching methods, tighter curricula and better educational policies. Creativity is an important factor in social development, research and innovation. Therefore, the twenty-first century where knowledge as a key element of progress is lavished. Therefore, requires educational and training tools to promote creativity in society. Constituting the brain, the basis for education and meaningful learning The emergence of a new discipline, the neuro-education, opens the doors for the knowledge delivered by the biology of the brain to be applied in the comprehension and production of a better education.*

**Keywords:** Neuro-education, brain, neuroscience, learning, neuronal plasticity.

La neurociencia es la disciplina científica encargada del estudio del sistema nervioso y todo lo que esto implica, desde las funciones biológicas del cerebro hasta el desarrollo filogenético de las redes neuronales. Nos ayuda a entender la inmensa complejidad que encierra el cerebro del hombre y todos los mecanismos mentales que desarrollan los seres humanos, materializados en sus conductas, pensamientos y emociones. Puede decir-

se, a muy grandes rasgos, que la neurociencia pretende comprender y explicar la función de las neuronas, cómo su organización puede verse influenciada por el medio ambiente y cómo su funcionamiento incide en los comportamientos que se llevan a cabo.

De la misma forma, la neurociencia se encarga de analizar cómo aprende el cerebro, cómo capta y almacena la información a través de los sentidos y cómo

[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)

\* Rector de la Universidad Biomédica Rafael Guzmán y Valencia, Xalapa, Veracruz, México.

*Correspondencia:*

**Francisco Aguilar Rebolledo**

**E-mail:** fran\_aguilar\_invest@yahoo.com.mx

**Citar como:** Aguilar RF. Neuro-educación. *Plast Restaur Neurol.* 2021;8 (1): 3-6. <https://dx.doi.org/10.35366/101198>



son los procesos biológicos y fisiológicos que acontecen durante el aprendizaje. Permite discernir cómo aprende, recuerda y olvida el cerebro. Desde el punto de vista educativo, conocer el desarrollo del cerebro durante la etapa educativa es clave para saber cómo generar un aprendizaje profundo, eficiente y significativo.

El cerebro es el sustrato básico del aprendizaje y la memoria. Los datos de la investigación en neurociencia deben ayudarnos a diseñar mejores métodos de enseñanza, currículos más ajustados y mejores políticas educativas. Debemos conseguir que el aprendizaje sea más útil, creativo, rápido, intenso y ameno, y cada vez tenemos mayor información sobre cómo hacerlo. El cerebro es una estructura flexible, moldeable, donde las experiencias positivas (enseñanza) o negativas (consumo de sustancias adictivas) generan una modificación importante y permanente de la estructura y la función cerebral. Procesos como la reorganización dendrítica, la neurogénesis en los adultos o los cambios estacionales en las sinapsis, nos muestran una imagen del cerebro mucho más flexible y plástica que lo que pensábamos hace unos años. Las técnicas de neuroimagen nos permiten ver el sistema nervioso en funcionamiento, lo que posibilita la valoración y localización de nuevas estrategias formativas.

La aplicación del método científico nos permite valorar la eficacia de pequeños cambios en el aula que mejoran los resultados de nuestros estudiantes. Del mismo modo, la investigación neurocientífica nos permite desmontar algunos de los mitos persistentes sobre la actividad cerebral y restringir el campo para los promotores de actividades esotéricas, pseudociencia y supercherías que, por desgracia, son frecuentes en algunas aulas. La neuroeducación es un campo emergente, pero cada vez más interesante, más plausible y más real. La educación superior es uno de los motores del crecimiento incluyente. Los sistemas de educación superior accesibles y de alta calidad implican enormes beneficios: incrementan la conciencia social, fortalecen la participación democrática, reducen la desigualdad y la informalidad. Es un campo en el que México tiene aún mucha tarea. Ochenta y dos por ciento de los mexicanos entre 25 y 64 años no cuenta con estudios de educación superior. En México, los beneficios potenciales de la educación superior todavía son limitados, sigue habiendo un grado importante de frustración tanto para los egresados como para los empleadores. Casi uno de cada dos egresados trabaja en un empleo que no requiere educación superior, y más de uno de cada cuatro trabaja en la economía informal. Mientras que, paradójicamente, más de la mitad de las empresas reporta dificultades para cubrir vacantes en sus puestos de trabajo.

Por tanto, el objeto más complejo descubierto hasta ahora en cualquier parte del universo es el órgano que ocupa el espacio comprendido entre nuestras orejas: el cerebro. Aunque su peso oscila tan sólo entre los 1,300 y 1,500 gramos, el cerebro humano contiene unos 11 billones de células nerviosas especializadas, donde 100,000 millones corresponden sólo a las neuronas y el resto entre astrocitos y células gliales capaces de recibir, procesar y transmitir las señales electroquímicas de las que dependen todas las sensaciones, acciones, pensamientos, aprendizaje y emociones humanas. Pero no es el elevado número de neuronas individuales lo más relevante, sino cómo están organizadas e interconectadas, brindando la capacidad al cerebro de evolucionar implicando cambios a nivel estructural y funcional que entran en juego ante diferentes situaciones fisiológicas, como la memoria, el lenguaje y el aprendizaje.

En suma, todas estas funciones tienen como común denominador la capacidad de las diversas áreas cerebrales o grupos neuronales de responder funcional y estructuralmente en el sentido de suplir las deficiencias funcionales, o bien la capacidad para la adquisición de conocimientos durante el neurodesarrollo y en la neuroeducación en el proceso enseñanza-aprendizaje, generando nuevos conocimientos y habilidades a través de la reorganización sináptica. Asimismo, en el caso de problemas de aprendizaje o necesidad de adquisición de nuevas habilidades, nuevos conocimientos o saberes, como sucede en los niños con capacidades diferentes.<sup>1</sup>

Por lo tanto, el aprendizaje a través de la educación debe ser un pilar fundamental para el desarrollo de una nación y en su conjunto para un mundo mejor. No se deben contradecir los procesos educativos, se deben apoyar con nuevas estrategias de aprendizaje, centrando de manera prioritaria a la educación dentro del aula: en la escuela.

En el área de la educación, las instituciones educativas se esfuerzan por mejorar el método y la forma para lograr de la mejor manera posible el aprendizaje significativo, tomando en cuenta en los últimos años los procesos de almacenamiento y adquisición de la información en el cerebro, estableciendo lo que ahora se conoce como neuroeducación.

La educación es un factor importante en el desarrollo social, la investigación e innovación. Por ello, el siglo XXI, en el que se prodiga el conocimiento como eje vertebral del progreso, deberá ser analizado, estudiado y desarrollado con base en la creatividad, la cual requiere de instrumentos educativos-formativos a modo de su potenciación. Sólo así, superaremos la calidad de los procesos formativos y educativos.<sup>2</sup> Un estudio reciente realizado en la Universidad de los Andes en Chile

demonstró que años después de que los universitarios se gradúan, al solicitar un empleo el porcentaje de reprobación es mayor al 50%, lo que nos trae a la mente la frase de Erasmo de Róterdam, quien sentenció hace 500 años «*El colmo de la estupidez es aprender lo que luego hay que olvidar*». La calidad no la decide la institución proveedora ni la asegura un título repleto de asignaturas que nunca más aparecerán en tu vida. Lo que en verdad importa es cuán bien salen las personas para tomar las riendas de su existencia y para eso el sistema educativo requiere de esfuerzos constantes en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Somos capaces de aprender a aprender, algunas técnicas de enseñanza son aprendizaje acelerado, super-aprendizaje y aprendizaje integrado. Los mejores sistemas son aquellos simples, como por ejemplo el aprendizaje significativo; en general, este tipo de aprendizaje tiene algo en común y es impulsar el uso de todas sus capacidades, inteligencias y saberes que proporcionan sus sentidos para aprender más rápido. Se pueden agregar mnemotecnias, ritmo, rimas, dibujos, sentimientos, emociones y acciones; estas habilidades del pensamiento se aprenderán más fácilmente si son sencillas, divertidas y hasta cierto punto lúdicas.

Conozcamos en este decálogo sobre nuestro cerebro y la magia que en educación puede lograr:<sup>3-5</sup>

1. Contiene un billón de células cerebrales, incluyendo 100,000 millones de células nerviosas activas o neuronas, 900,000 millones de otras células que conectan, nutren, aíslan y mantienen la comunicación neuronal.
2. Se pueden producir entre 10,000 y 20,000 contactos sinápticos en cada una de esas 100,000 millones de neuronas.
3. Se reconoce que el cerebro tiene cuatro características en uno: es instintivo, equilibrador, emocional y está conectado a las 100,000 millones de neuronas de la corteza cerebral.
4. Tiene dos hemisferios que trabajan en armonía: el hemisferio izquierdo «académico» y el hemisferio derecho «creativo».
5. Cuando hay comunicación entre una neurona de un hemisferio y otro se transmiten millones de mensajes por minuto a través de la información sináptica, eléctrica y química.
6. Principio de la equipotencialidad, en el cual se afirma que los recuerdos no se almacenan en un área del cerebro, sino que éste opera como un todo para almacenarlos.
7. La neurona tiene tres componentes principales: 1) dendritas, son áreas de entrada que reciben señales

de otras neuronas; 2) cuerpo celular o soma, integra las señales de las dendritas; y 3) axones, que transmiten la información a otras neuronas.

8. Sinapsis: donde se conectan las neuronas. Se comunican entre sí las neuronas, pero no se tocan. Entre cada sinapsis —neurona presináptica (contiene los neurotransmisores [NT] en vesículas); el espacio intersináptico; neurona postsináptica (contiene receptores que reciben a los NT, son alrededor de 100 los conocidos hasta hoy)— existe un espacio estrecho de alrededor de 20 nanómetros (un nanómetro [nm] es un billonésimo de un metro) llamado en general sinapsis.
9. La transmisión sináptica es el envío de mensajes a través de la sinapsis. Inicia en la neurona presináptica, la cual contiene moléculas llamadas neurotransmisores, sustancias químicas que pueden cruzar la sinapsis para llevar el mensaje a la neurona postsináptica.
10. La plasticidad sináptica es la capacidad de la sinapsis para cambiar como resultado de la experiencia.

Por tanto, el aprendizaje puede considerarse como un cambio en el sistema nervioso central (SNC) que resulta de la experiencia y que origina cambios duraderos en la conducta de los organismos. El aprendizaje es el proceso por el que adquirimos el conocimiento sobre el mundo, mientras que la memoria es el proceso por el que el conocimiento es codificado, almacenado, consolidado y, posteriormente, recuperado. El aprendizaje y la memoria son procesos íntimamente relacionados.

La adolescencia constituye una gran ventana a la plasticidad neuronal, hecho relevante para la biomedicina y la enseñanza. La Revista Plasticidad y Restauración Neurológica, Órgano de Difusión de la Universidad Biomédica Rafael Guízar y Valencia, ha enfatizado la importancia de establecer mayor colaboración entre salud y educación, destacando entre estos dos puentes de colaboración a la neuroeducación, disciplina relativamente reciente del estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje, que vincula neurociencias con ciencias de la educación.

Diversos son los compuestos que modulan este proceso y que ejercen gran influencia sobre el SNC, entre ellos destacan: neurotransmisores, opioides, drogas y especialmente hormonas. Un reciente estudio en *Nature Communications* demostró que en humanos estos opioides regulan el aprendizaje de amenazas sociales. Esto apoya el hecho de que se debe tener una técnica para el desarrollo del aprendizaje, asociado en las etapas tempranas de la vida con el ejercicio, lo cual nos indica que no sólo generaría beneficios en la salud

física, sino también en la salud mental. A través de la historia las escuelas o corrientes de enseñanza para aprender mejor van desde el esencialismo, enciclopedismo, el modelo sensorial de estimulación temprana hasta los enfoques del sentido común. En la Grecia Antigua, Platón —filósofo griego— enseñó una gama esencial de temas (Atenas, 427-347 a. C.). Junto con su maestro Sócrates y su discípulo Aristóteles, Platón es la figura central de los tres grandes pensadores en que se asienta toda la tradición filosófica occidental. En China hace 2,500 años, Confucio —que nació en el año 550 y murió en 479 a. C.— fue el primer gran maestro chino que buscó la educación como fuente del conocimiento.<sup>6</sup> Desde la Antigüedad escuchamos *mens sana in corpore sano* y suena lógico, nadie lo refuta. Este adagio latino adquiere creciente validez a la luz de recientes investigaciones en neurociencias y fisiología deportiva. Sin embargo, debido al gran costo económico de la inactividad física en México unido a que hoy mismo ocupamos el primer lugar en el mundo de sobrepeso y obesidad escolar, debemos tener presente otro adagio: *per aspera ad astra*, es decir, «A través del esfuerzo, el triunfo». Es esencial la investigación en nutrición, psicología, terapia física y rehabilitación para desarrollar políticas públicas que fomenten la buena nutrición, el ejercicio físico regular, que incrementen las horas de actividad física en los recintos educativos, que prevengan el consumo de drogas y, en general, que promuevan el autocuidado y los hábitos de vida saludable entre

los estudiantes. Esto colaborará en el desafío de lograr que nuestros estudiantes tengan mejor salud, bienestar y condiciones propicias para el aprendizaje. En suma, sólo se puede aprender lo que se ama.<sup>7</sup>

Concluimos afirmando que el cerebro humano es el refugio del secreto de lo que somos, se ve constantemente estimulado desde todos los sentidos. Prodigio admirable y frágil, les dio a los primeros vertebrados la seguridad necesaria para una mejor adaptación. Más tarde, en el reino animal hizo brotar la armonía y logró que se manifestara la ternura. Pero sólo el cerebro humano es capaz de aprender, inventar y amar.

#### REFERENCIAS

1. Marqués ML. Neurociencia y educación: una nueva dimensión en el proceso educativo. *Rev Med Chile*. 2014;142(6):805-806.
2. Navarro B. Neurociencias y actividad física: una nueva perspectiva en el contexto educativo. *Rev Med Chile*. 2015;143(7):950-951.
3. Vigil P, Del Río JP, Carrera B, Aránguiz FC, Rioseco H, Cortés ME. Influence of sex steroid hormones on the adolescent brain and behavior: an update. *Linacre Q*. 2016;83(3):308-329.
4. Aguilar RF. ¿Es posible la restauración neurológica? Mecanismos neurobiológicos de la plasticidad cerebral. *Plas & Rest Neurol*. 2003;2(2):143-152.
5. Haaker J, Yi J, Petrovic P, Olsson A. Endogenous opioids regulate social threat learning in humans. *Nat Commun*. 2017;8:154-165.
6. Morgado I. Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *Rev Neurol*. 2005;40(4):289-297.
7. Chocobar RCN, Mora F. Neuroeducación. Sólo se puede aprender lo que se ama. Madrid: Editorial Alianza, 2019. *Education Siglo XXI*. 2020;38(2):263-268.