

Mesa redonda

Neuroeducación: de la neurociencia al aula

Neuroeducation: from neuroscience to the classroom

A. Carballo Márquez¹

Palabras clave

Atención temprana. Neuroeducación. Plasticidad cerebral. Maduración cerebral. Estrés. Familia. Vínculo de apego.

Resumen

La neuroeducación se considera una nueva transdisciplina que nace de la interacción y de la interrelación entre tres ámbitos de conocimiento diferentes —las neurociencias, la psicología y la educación—, cuyo objetivo principal es integrar los conocimientos sobre funcionamiento y desarrollo cerebral en el ámbito educativo para ayudar a mejorar la práctica pedagógica de maestros y docentes.

Las neurociencias han aportado evidencias científicas que demuestran que tenemos un cerebro que está diseñado para aprender y para hacerlo a lo largo de toda la vida. En este sentido, está dotado de unos mecanismos de plasticidad neural y sináptica que permiten que el cerebro se modifique él mismo gracias a las experiencias vividas y que se pueda adaptar a su entorno para poder sobrevivir.

Esta plasticidad cerebral es, a su vez, mucho más acusada en los primeros años de vida, cuando el cerebro está más inmaduro, de manera que la influencia del ambiente

¹ **Anna Carballo Márquez.** Psicóloga, doctora en Neurociencias. Profesora titular de la UManresa (UVic-UCC) y profesora colaboradora en la Universitat Oberta de Catalunya y la Universitat Internacional de Catalunya. Coordinadora del Máster en Neuroeducación de UManresa (UVic-UCC). Salvador Dalí, 55; 08810 Sant Pere de Ribes, Barcelona (España). Correo electrónico: acarballo@umanresa.cat.

en estas edades va a ser mucho más influyente y determinante en la construcción de los circuitos cerebrales. Es por eso que los niños tienen una mayor capacidad de aprendizaje que los adultos, pero también es cierto que esta gran plasticidad y flexibilidad les confiere, además, una mayor vulnerabilidad a los efectos nocivos del entorno, sobre todo al estrés crónico.

Por otro lado, una atención temprana de calidad, afectuosa y que responda a las necesidades reales del niño como soporte para afrontar y superar los estresores y las situaciones negativas que le pueda presentar la vida, ayuda a la construcción de una personalidad más resiliente y asertiva, convirtiéndose esta atención en un factor protector para el desarrollo de enfermedades tanto físicas como mentales.

Finalmente, la neuroeducación ha subrayado diversos factores que están directamente relacionados con el mejor funcionamiento del cerebro y, por lo tanto, con un mejor aprendizaje, como serían la relación entre el cuerpo y la mente (alimentación, descanso, ejercicio), las emociones, la motivación, el cerebro social, el uso de las funciones ejecutivas y la organización del aula.

Ponencia

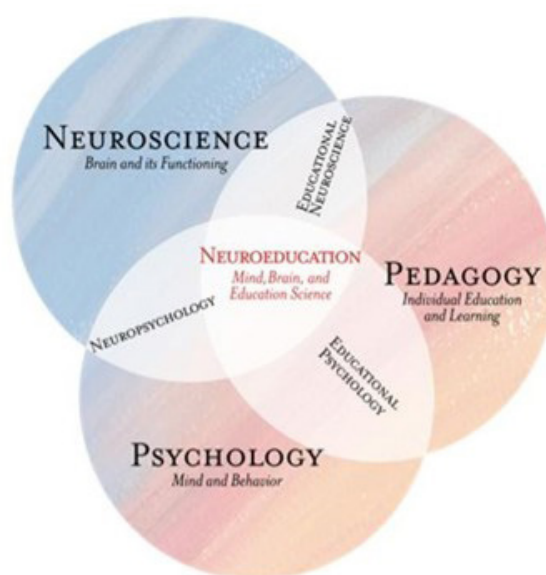
La neuroeducación se considera una nueva transdisciplina que nace de la interacción y de la interrelación entre tres ámbitos de conocimiento diferentes —las neurociencias, la psicología y la educación—, cuyo objetivo principal es integrar los conocimientos sobre funcionamiento y desarrollo cerebral en el ámbito educativo para ayudar a mejorar la práctica pedagógica de maestros y docentes.

Del ámbito de las neurociencias, la neuroeducación tiene en cuenta conocimientos sobre cómo funciona el cerebro; del campo de la psicología, se refiere a teorías sobre el funcionamiento de la cognición y de la conducta humana, y del ámbito de la educación, la neuroeducación, principalmente, se centra en teorías y prácticas pedagógicas que explican cómo funcionan los procesos de enseñanza-aprendizaje. De la intersección y las sinergias entre estas tres disciplinas nace la neuroeducación, para intentar integrar todos estos conocimientos con el objetivo de mejorar la práctica de aula.

Si tenemos en cuenta que el objetivo principal de la educación es modificar o influir en la conducta de los niños en desarrollo para ayudarles a adaptarse de forma exitosa

a su entorno social y cultural, y que la base biológica de toda conducta humana es el sistema nervioso, podemos concluir que la educación pretende modificar, también, el funcionamiento del cerebro. De aquí que ambas disciplinas estén legítima e íntimamente interrelacionadas. En este sentido, la neuroeducación pretende una mayor integración del estudio del desarrollo neurocognitivo en las ciencias de la educación, partiendo de la idea de que conocer cómo aprende y cómo funciona el cerebro puede mejorar la práctica pedagógica y las experiencias de aprendizaje.

Figura 1. Diagrama representando las disciplinas que componen el campo de la Neuroeducación (Tokuhamas-Espinosa, 2011)



Por otro lado, el hecho de que los conocimientos que proporciona la neuroeducación provengan de la neurociencia, es decir, de una disciplina científica, puede proporcionar a maestros y docentes herramientas para poder justificar su actividad profesional desde la evidencia científica y empírica, fundamentando así una mayor credibilidad y respeto profesionales que, a menudo, están cuestionados socialmente. En este sentido, muchas de las ideas que defiende la neuroeducación no son nuevas; muchos maestros y docentes ya las utilizan porque, por experiencia, saben que funcionan. Ahora bien, la neuroeducación proporciona la explicación de por qué funcionan o no diferentes maneras de plantear la práctica pedagógica, y permite pasar de la mera intuición a la evidencia científica.

Neurociencia y educación han estado alejadas la una de la otra durante muchos años, y, tradicionalmente, los estudios neurocientíficos han utilizado un lenguaje y

un tratamiento metodológico del estudio del aprendizaje ajenos al ámbito educativo real y muy alejados de él. Esta distancia entre ambas disciplinas ha propiciado la aparición de diversos neuromitos, algunos de ellos muy arraigados en el mundo de la educación, ya que se han simplificado, manipulado y malinterpretado algunos datos neurocientíficos reales que han acabado convirtiéndose en creencias erróneas sobre el funcionamiento del cerebro, y esto afecta, de manera directa, al hacer del docente en el aula (Howard-Jones, 2014).

Las neurociencias han aportado evidencias científicas que demuestran que tenemos un cerebro que está diseñado para aprender, y para hacerlo a lo largo de toda la vida. Está dotado de unos mecanismos de plasticidad neural y sináptica que permiten que el cerebro se modifique él mismo gracias a las experiencias vividas, y que se pueda adaptar y readaptar a las demandas de su entorno. Es un mecanismo innato, heredado y fruto de millones de años de evolución que ha permitido que tengamos el cerebro más plástico y más adaptable de entre todos los seres vivos, lo que nos ha dotado de una capacidad de aprendizaje que no es comparable a la de otras especies animales. En este sentido, aprender es inevitable, y desde la escuela debemos procurar aprovechar esta plasticidad para ofrecer experiencias de aprendizaje suficientemente ricas, provocadoras y estimulantes como para potenciar las ganas de saber.

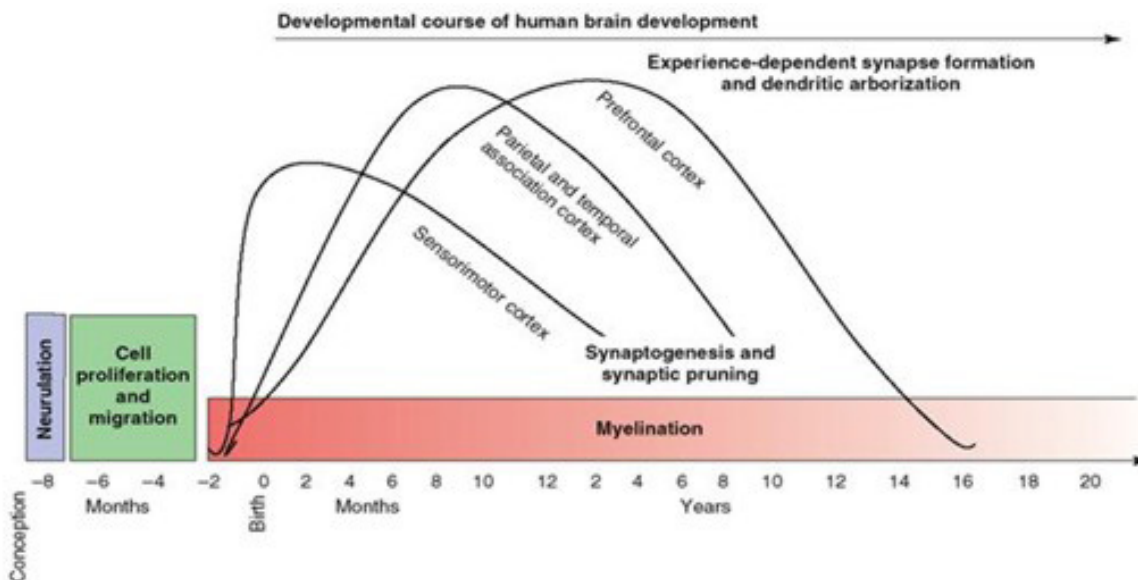
Esta plasticidad se debe a que los seres humanos nacemos muy inmaduros — algunos incluso defienden que seguimos siendo fetos durante unos meses tras el parto— y, teniendo en cuenta que los embarazos de otras especies animales —como los de los elefantes— duran casi dos años, es fácil creer que nueve meses no sea suficiente. Esta inmadurez se debe a nuestro desarrollo filogenético (desarrollo de la especie). En el momento en el que nos volvimos bípedos, aumentó nuestro volumen craneal a la vez que la pelvis se hizo más estrecha, lo que provocó que el parto se diera de forma prematura en un punto de equilibrio: suficientemente maduros para poder sobrevivir en el exterior y suficientemente inmaduros para poder caber por el canal del parto.

El nacimiento inmaduro y la inmadurez, sobre todo, del cerebro se traducen en una infancia muy prolongada, de modo que durante muchos años las crías humanas dependen de otros humanos adultos para poder sobrevivir. Esta circunstancia, que podría parecer, por un lado, un gran inconveniente para nuestra supervivencia como especie, facilita, por otro lado, un alto grado de plasticidad y una capacidad de aprendizaje que no es comparable a la de ninguna otra especie animal. Por ello, la influencia

del ambiente y, sobre todo, de la educación, es un factor clave para el desarrollo de los niños y de sus cerebros.

La maduración cerebral se extiende a lo largo de toda la infancia, adolescencia e incluso entrada ya la edad adulta, puesto que los procesos madurativos se dan de forma jerárquica y progresiva en distintas partes del cerebro. En este sentido maduran primero las áreas sensoriales y motrices primarias que han de permitir que el niño entre en contacto con el exterior, y, por último, acaban de madurar las áreas de asociación, como la corteza prefrontal, que permiten la aparición de las funciones cognitivas de más alto nivel.

Figura 2. Representación del desarrollo del cerebro humano (Thompson y Nelson, 2001)

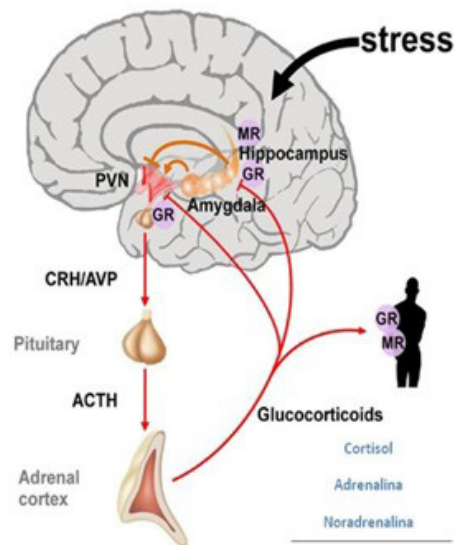


Como comentábamos, esta plasticidad cerebral es mucho más acusada en los primeros años de vida, cuando el cerebro está más inmaduro, de manera que la influencia del ambiente en estas edades va a ser mucho más influyente y determinante en la construcción de los circuitos cerebrales. Es por eso que los niños tienen una mayor capacidad de aprendizaje que los adultos, pero también es cierto que esta gran plasticidad y flexibilidad les confiere, además, una mayor vulnerabilidad a los efectos nocivos del entorno, sobre todo al estrés crónico.

El estrés es una respuesta fisiológica de nuestro organismo ante un estímulo amenazante que nos prepara para huir o luchar (eleva el ritmo cardíaco, dilata los bronquios,

aumenta la presión arterial, disminuye la digestión...) y procurar así nuestra supervivencia. Ante un estímulo estresante o amenazante, el sistema límbico (sobre todo, la amígdala) se activa, el cual activa, a su vez, el eje hipotalámico-hipofisario adrenal (HHA). A través del núcleo paraventricular del hipotálamo, se sintetiza y se secreta la vasopresina y la hormona liberadora de corticotropina (CRH), quienes mandan señales a la glándula pituitaria (o hipófisis) para que segregue la hormona adrenocorticotropa (ACTH) quien, a su vez, y liberada en el torrente sanguíneo, envía señales a las glándulas suprarrenales (situadas encima de los riñones) para que produzcan hormonas glucocorticoides: principalmente, cortisol, considerada la hormona del estrés. Estos glucocorticoides en sangre, en paralelo, actuarán sobre el hipotálamo y la hipófisis a través de los receptores ubicados en el hipocampo para inhibir la producción de CRH y ACTH, y reducir así la actividad del eje HHA y la respuesta de estrés, en un ciclo de retroalimentación negativo.

Figura 3. Eje Hipotalámico-Hipofisario-Adrenal (Raabe y Spengler, 2013)

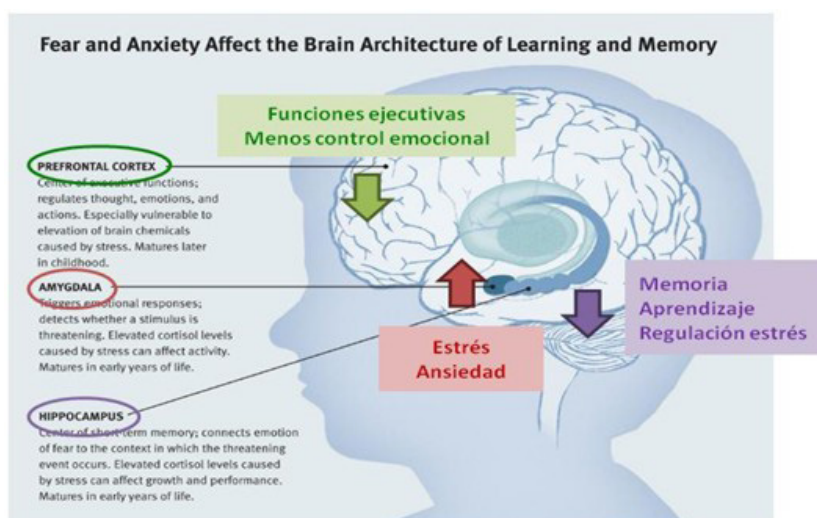


Los incrementos transitorios de estas hormonas del estrés tienen una función protectora e incluso fundamental para la supervivencia: de hecho, los mecanismos psicofisiológicos de la respuesta del estrés juegan un papel primordial en el proceso de adaptación y supervivencia, y esto está dentro de la normalidad en un organismo que responde a las amenazas del entorno. Sin embargo, cuando el nivel de estas hormonas es excesivo o se produce una prolongada exposición a las mismas, esta circunstancia puede acabar siendo muy perjudicial o francamente tóxica (McEwen, 2005). De este modo, esta desregulación da lugar a un efecto crónico de desgaste

en varios aparatos y sistemas, como el sistema nervioso central (SNC), el sistema inmune, el sistema endocrino y el aparato cardiovascular (McEwen, 2003).

Más específicamente, el estrés crónico se asocia con una hiperactividad en la amígdala que va a hacer que este cerebro responda más fácilmente al estrés, que sea más vulnerable al estrés, dándose un círculo vicioso en el que a más estrés, mayor respuesta al estrés. Por otro lado, el estrés crónico puede conducir a la pérdida de neuronas y de conexiones neuronales en el hipocampo —estructura especialmente relacionada con los procesos de aprendizaje y la memoria— y en el córtex prefrontal, sede neurológica de las principales funciones ejecutivas (memoria de trabajo, planificación, control inhibitorio, flexibilidad...). Las consecuencias funcionales de estos cambios estructurales suponen más ansiedad —relacionada con la hiperactivación de la amígdala— y menos control, como resultado de la atrofia del CPF. Todo ello supone un deterioro de la memoria y del control del estado de ánimo como consecuencia de la reducción del Hipocampo, de manera que el desarrollo de la arquitectura cerebral puede verse afectado, con consecuencias importantes a lo largo de la vida.

Figura 4. Efectos del estrés crónico y tóxico en el Sistema Nervioso Central en desarrollo (modificado de National Scientific Council on the Developing Child, 2010)



Por otro lado, una atención temprana de calidad, afectuosa y que responda a las necesidades reales del niño como soporte para afrontar y superar los estresores y las situaciones negativas que le pueda presentar la vida, ayuda a la construcción de una personalidad más resiliente y asertiva, convirtiéndose esta atención en un factor protector para el desarrollo de enfermedades tanto físicas como mentales.

En este sentido, se ha estudiado, sobre todo, el efecto protector que supone el establecimiento de un vínculo de apego seguro con la persona o personas cuidadoras principales, entendiendo como *vínculo de apego seguro* la emoción que se establece entre el niño y su figura de apego, que proporciona al sujeto en desarrollo la seguridad emocional necesaria para poder desarrollarse de forma integral. El establecimiento y la calidad de este vínculo van a depender, principalmente, de la receptividad sensible de unos padres o cuidadores que sepan interpretar las necesidades del niño y adapten su conducta a estas necesidades para cubrirlas eficazmente.

Finalmente, la neuroeducación ha subrayado diversos factores que están directamente relacionados con el mejor funcionamiento del cerebro y, por lo tanto, con un mejor aprendizaje, como serían la relación entre el cuerpo y la mente (alimentación, descanso, ejercicio), las emociones, la motivación, el cerebro social, el uso de las funciones ejecutivas y la organización del aula.

Referencias bibliográficas

HOWARD-JONES, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817–824.

McEWEN, B. S. (2003). Mood disorders and allostatic load. *Biological Psychiatry*, 54(3), 200-207.

McEWEN B. S. (2005). [Stressed or stressed out: what is the difference? \[formato PDF\]](#). *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 30(5), 315–318.

NATIONAL SCIENTIFIC COUNCIL ON THE DEVELOPING CHILD (2010). [Persistent fear and anxiety can affect young children's learning and development: working paper no. 9 \[formato PDF\]](#). Cambridge (MA): Harvard University.

RAABE F. J., y SPENGLER, D. (2013). [Epigenetic risk factors in PTSD and depression \[formato PDF\]](#). *Frontiers in Psychiatry*, 4(80), 1-17.

THOMPSON, R. A., y NELSON, C. A. (2001). Developmental science and the media: early brain development. *American Psychologist*, 56(1), 5-15.

CARBALLO, A. (2017). Neuroeducación: de la neurociencia al aula. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 70, 37-45.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. (2011). *Mind, Brain, and Education Science: a comprehensive guide to the new brain-based teaching*. Nueva York: W. W. Norton.

CARBALLO, A. (2017). Neuroeducación: de la neurociencia al aula. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 70, 37-45.