

D **DIVERSAS FORMAS DE NAVEGAR EL MUNDO: EL APRENDIZAJE EN TIEMPOS DE LA NEUROCIENCIA**

Por: Johana Sibaja Molina

RESUMEN

Los presentes desafíos en la educación respecto a cómo las personas aprenden, han llevado a la necesidad de integrar información de distintas disciplinas. Si bien el conocimiento neurocientífico genera altas expectativas, se debe mantener cautela, dado que hacer una amalgama de conocimientos de manera indiscriminada, abre los portillos para que proliferen ideas erróneas como los llamados “neuromitos”. Este artículo brinda algunos conceptos necesarios para un marco de referencia común entre ambas disciplinas, que podrían vislumbrar que la diversidad en el aprendizaje (como lo es el caso de la alta dotación), puede acontecer desde el funcionamiento neuronal hasta procesos cognitivos.

Palabras clave

Alta dotación, conocimiento neurocientífico, diversidad de aprendizaje, “neuromitos”.



ABSTRACT

The current challenges in education about how people learn have led to the need for information from different disciplines. Even though neuroscientific knowledge generates high expectations, they should be considered with caution, because an indiscriminate amalgam of knowledge could proliferate with erroneous ideas such as the so-called “neuromyth”. This article provides some necessary concepts for a common framework between both disciplines. It also provides some understanding about learning diversity as in the case of giftedness, and how this diversity could be explained from the neuronal functioning to cognitive processes.

Keywords

Giftedness, learning diversity, “neuromyth”, neuroscientific knowledge”.



Uno de los objetivos en la educación es potenciar un desarrollo integral en una comunidad de aprendices. Con el paso de los años, esa comunidad va evidenciando cambios que son el resultado de la maduración biológica; es decir, modificaciones que se dan gracias a pautas evolutivas de la especie humana, pero también debido a situaciones contextuales que se van viviendo. A lo largo del ciclo vital, tanto la maduración biológica como las experiencias, se entrelazan para dar paso a la multidimensionalidad del aprendizaje y el desarrollo humano. Ninguna perspectiva (sea biológica o educativa), es capaz de explicar por sí misma la complejidad que acontece en el desarrollo. Por ello y cada vez más, las propuestas de abordajes transdisciplinarios se convierten en una necesidad.

Tal como lo plantea Howard-Jones (2011), en la actualidad hay un gran entusiasmo de educadores y científicos por integrar otras áreas del saber al ámbito de la educación (por ejemplo las neurociencias). Aunque la propuesta suena muy tentadora, requiere de mucha cautela pues los objetivos planteados son ambiciosos. Lo anterior demanda la constitución de equipos de investigadores y de docentes que asuman un marco de referencia transdisciplinario, en el cual ha de existir un lenguaje en común.

Sin afán de dar respuesta a todas las inquietudes que surgen de la integración entre estos campos del conocimiento, se aportan algunos elementos que son cimientos en la construcción de un marco de referencia común entre educación y neurociencias. Por tratarse de un tema de alto interés para ambas disciplinas, el eje transversal que se propone es el aprendizaje.



UN ABORDAJE DEL CONCEPTO DE APRENDIZAJE

El aprendizaje es más que la adquisición de aptitudes específicas o de conocimientos, se trata de un proceso de organización y reorganización de los insumos surgidos como consecuencia de las experiencias. Estos cambios suelen ser duraderos, además, se relacionan con una mayor adaptación al ambiente.

El concepto de aprendizaje no puede evadir la relación con otro proceso cognitivo llamado "memoria". Si se quisiera hacer una distinción entre ambos, se podría señalar que con el aprendizaje se adquiere el conocimiento del mundo y la memoria es la dinámica mediante la cual el conocimiento es codificado, mantenido y, posteriormente, recuperado.

Al incorporar el contexto neurocientífico al entendimiento de estos temas, no se puede obviar que tanto el aprendizaje como la formación de la memoria, se producen por cambios de patrones de conectividad entre las neuronas. Estas últimas son las unidades básicas del procesamiento de la información en el sistema nervioso (Martinez & Kesner, 2014). Toda experiencia que desencadene un aprendizaje va moldeando las capacidades del cerebro, dado que el principio fundamental en la neurociencia es que toda conducta es reflejo de una función cerebral (Kandel, Schwartz, & Jessell, 2000).

Para iniciar con la explicación neurobiológica del aprendizaje se debe introducir el término "sinapsis". Este se entiende como un mecanismo mediante el cual se comunican las neuronas (Pinel, 2014). Así, cada estímulo que es percibido por el sistema nervioso se convierte en un impulso bioeléctrico que recorrerá diversas redes de neuronas. Su capacidad de excitabilidad es la que permite procesar y transmitir la información. Aunque aún no se conoce tanto como se quisiera sobre el funcionamiento del sistema nervioso, se postula que sus células desarrollan un complejo trabajo colaborativo. Se presume que, por cada milímetro cúbico del cerebro, existen aproximadamente cien mil neuronas y mil millones de conexiones sinápticas (Seung, 2010). Aunque la cuantificación celular del cerebro es todavía un desafío (Bartheld, Bahney, & Herculano-Houzel, 2016), se estima que la cantidad de neuronas puede ser un aproximado de sesenta y siete a ochenta y siete billones (Andrade-Moraes et al., 2013; Bartheld, Bahney, & Herculano-Houzel, 2016).

Ahora bien, si el conteo de las neuronas resulta ser una labor sumamente compleja, ¿cómo será el poder dar seguimiento al mapa de comunicaciones que se establece entre estas células? La pregunta no es ajena a la educación, ya que sus escenarios tienen como propósito gestar mapas comunicacionales en nuestro sistema nervioso; es decir, lograr que las personas aprendan ya sea contenidos, procedimientos o valores. Por eso, el interés para ambas disciplinas sobre el cómo se aprende es relevante. Goswami (2015) plantea que los avances en educación y en la eficacia pedagógica pueden ser posibles en la medida en que "vayamos comprendiendo mejor la fisiología del aprendizaje (...) y podamos evaluar directamente los efectos de diferentes contextos y situaciones sobre el aprendizaje" (p. 98).

Más allá de aventurarse a generar planteamientos reduccionistas sobre lo que acontece en el proceso educativo, un marco de referencia desde las neurociencias debe aportar a la comprensión de la compleja situación que se presenta. Lo anterior sobre todo considerando las diferencias individuales, tan evidentes dentro de las aulas. La experiencia educativa es insistente en demostrar que las formas de aprender son variables dentro de un grupo de estudiantes en un mismo salón de clase. Esto conecta con la idea de que, en efecto, la experiencia que acompaña a cada niño o niña marca una diferencia en la forma en que su sistema nervioso registra, procesa, elabora y recupera la información que lo rodea.

En este contexto es válido retomar la idea de que el aprendizaje existe porque hay redes de neuronas que están reconfigurándose, con el objetivo de asentar una nueva experiencia en el individuo. Ahora bien, anteriormente se mencionó que las neuronas son centros de procesamiento de información; por ende, todo lo que vemos, oímos, tocamos y percibimos (de manera consciente o inconsciente) es registrado por el sistema nervioso para ser convertido en un impulso eléctrico que recorre las neuronas. Sin embargo, el que una red de neuronas registre los estímulos que rodean a una persona y que además, desencadenen una cascada de señales bioeléctricas, no necesariamente se traducen en un aprendizaje. El aprendizaje requiere del establecimiento de un patrón de comunicación celular particular, que vaya más allá del simple registro y de la trasmisión de señales.

POTENCIACIÓN A LARGO PLAZO COMO UNO DE LOS MECANISMOS DEL APRENDIZAJE

Uno de los mecanismos que subyace al aprendizaje es la potenciación a largo plazo (Córdoba-Montoya, Albert, & López-Martín, 2010). Este término se refiere a los cambios en la forma en que las neuronas se comunican, es decir, implica modificaciones sinápticas. Estos cambios son el resultado de una experiencia de comunicación neuronal repetitiva y de alta intensidad. De manera emparejada en el tiempo, una neurona se comunica insistentemente con otra y propicia variaciones a nivel estructural y bioquímico. En comparación con otras redes, esto favorece para que los impulsos eléctricos se desencadenen con mayor facilidad, ya que la potenciación a largo plazo cambia la fuerza de las sinapsis y contribuye a que la información fluya de manera más eficiente y efectiva. Muchos de los estudios sobre potenciación se han realizado en regiones como el hipocampo, una estructura cerebral altamente relacionada con los procesos de memoria, principalmente la de largo plazo (Pinel, 2014). Tal fenómeno, a largo plazo, no solo es relevante para el proceso de aprendizaje sino también para explicar la plasticidad neuronal (Garcés-Vieira, & Suárez-Escudero, 2014).

LA PLASTICIDAD NEURONAL PRESENTE A LO LARGO DE LA VIDA



Dado que la plasticidad neuronal es un estado permanente en el desarrollo humano, se puede asumir que el aprendizaje es continuo durante todo el ciclo vital. Si bien, se presentan periodos en los que hay condiciones de neurodesarrollo más favorables para adquirir ciertas habilidades o cierto repertorio conductual (Meredith, 2015), también existe una constante maleabilidad de los circuitos neuronales que los hace sensibles a las experiencias de aprendizaje.

Uno de estos periodos sensibles de neurodesarrollo se identifica en la primera infancia. Por ejemplo, se ha reportado que el apoyo materno brindado en esta etapa, tiene un efecto en el desarrollo empinado de regiones como el hipocampo (Luby, Belden, Harms, Tillman, & Barch, 2016). Lo relevante de ello es que esa trayectoria

particular del crecimiento del hipocampo se relacionó, posteriormente, con una mejor regulación de las emociones en la adolescencia temprana. Este es un buen ejemplo que refleja la incidencia de la experiencia ambiental en el establecimiento de una estructura neuronal más eficiente para el procesamiento de la información.

ALTA DOTACIÓN COMO FORMA DIVERSA DE NAVEGAR EL MUNDO



Todas las personas requieren abstraer información de su contexto para actuar sobre él y así posibilitar la adaptación y supervivencia. El sistema nervioso es uno de los soportes que permite que ese intercambio de información sea posible. Sin embargo cabe preguntarse, ¿por qué las experiencias de aprendizaje reflejan capacidades diferenciales entre los individuos de una misma especie, si en principio todos contamos con la dotación de un sistema nervioso? Lo anterior ha guiado a la investigación neurocientífica a explorar el tema de la diversidad funcional, dado que son condiciones en las que se evidencian formas “atípicas” de aprender.

Uno de los casos particulares ha sido la alta dotación, condición en la que se refleja un aprendizaje mucho más rápido y eficiente en comparación con otras personas promedio (Geake, 2008). Al respecto, Sastre-Riba & Viana-Sáenz (2016), plantean que este perfil se debe a que existe un correlato neuronal con mayor plasticidad y eficacia, el cual explicaría los altos niveles de competencias cognitivas.

Parte de la investigación sobre el tema de alta dotación hace uso de estudios comparativos entre personas con esta condición y sus pares etarios (Heller, Mönks, Subotnik, & Sternberg, 2000). El interés se ha orientado a indagar cuál es la base neurobiológica que justifica muchas de sus características, por ejemplo: el establecer con facilidad la relación entre un amplio conjunto de datos, la amplia capacidad de atención,



el manifestar complejidad en procesos de razonamiento, el rápido desarrollo de conceptos, los altos niveles de autorregulación conductual, la creatividad, la motivación intrínseca, el rápido procesamiento de la información, entre otras. Muchos de estos rasgos reflejan habilidades de tipo ejecutivo, por lo que no es casual que en estas personas se haya identificado la existencia de un alto nivel de actividad cortical prefrontal, la cual es una región altamente vinculada con las funciones ejecutivas (Sastre-Riba & Viana-Sáenz, 2016).

FUNCIONES EJECUTIVAS

Las funciones ejecutivas se asocian con una serie de capacidades cognitivas que están involucradas en la organización y ejecución voluntaria de acciones orientadas a alcanzar una meta. Estas habilidades permiten enfrentar desafíos imprevistos, resistir la respuesta a impulsos preponderantes, mantenerse enfocado y manipular información compleja (Diamond, 2013). La relevancia de las funciones ejecutivas es que están implicadas en el control (tanto del pensamiento como de la acción) y permiten gestionar los recursos para dar respuesta a un contexto.

A partir de estudios con electroencefalografía (EEG), técnica que mide la señal eléctrica temporal que se genera en el encéfalo, se ha generado evidencia que indica que las personas con alta dotación presentan una actividad neuronal más eficiente que su grupo de pares. Esto se manifestó a la hora de resolver una tarea cognitiva; por ejemplo, elaborar hipótesis científicas (Jin, Kwon, Jeong, Kwon, & Shin, 2006). Otro estudio en el que también se utiliza EEG, evidencia que el grupo de niños con esta condición muestra mejor desempeño en una tarea de control inhibitorio en comparación con el grupo control (Duan, Shi, Wu, Mou, Cui & Wang, 2009). Esta es una característica relevante si se toma en cuenta que el control inhibitorio es un componente esencial en las actividades cognitivas complejas (Diamond, 2013).

Ambas investigaciones apoyan la hipótesis de que la particularidad en cuanto a cómo se gestionan los recursos cognitivos en la alta dotación obedece a una respuesta neuronal más eficiente.



CONCLUSIONES



La expectativa respecto a la articulación de las neurociencias con la educación es alta, no obstante, debe ser manejada con cautela para no sobreestimar los alcances. Tampoco es responsable realizar traslaciones de información de un campo a otro. La amalgama de conocimientos, de manera indiscriminada, permite que proliferen ideas erróneas que se convierten en elementos contraproducentes para las labores educativa y científica.

Los procesos de memoria y de aprendizaje van de la mano. Ambos cohabitan en redes de neuronas que se van constituyendo a lo largo de la vida y se distribuyen por todo el encéfalo. Si bien durante los primeros años se organiza el mapa que guía el desarrollo del sistema nervioso, este nunca se detiene. Simplemente presenta ventanas más oportunas para ciertas capacidades en diferentes momentos de la existencia humana.

La constante en el desarrollo son el cambio y la diversidad. La alta dotación es ejemplo de cómo los procesos pueden ser distintos y de qué forma, a nivel biológico, existe evidencia de ello. Desde las neurociencias se intenta aportar información sobre cómo se constituyen dichos cambios, pero se requiere que el marco de referencia desde el cual se trabaje, permita comunicar las ideas entre los diferentes profesionales involucrados. Hablar de neuroplasticidad, de eficacia y de eficiencia en la comunicación neuronal debe adquirir un sentido dentro del espacio del aula. Esto si se considera que constituyen parte importante de las variables que tratan de explicar la diversidad en el aprendizaje escolar.

REFERENCIAS

- Andrade-Moraes, C. H., Oliveira-Pinto, A. V., Castro-Fonseca, E., Silva, d., G., C., Guimarães, D. M., . . . Rodrigu. (2013). Cell number changes in Alzheimer's disease relate to dementia, not to plaques and tangles. *Brain*. *Brain* , 3738-3752.
- Bartheld, C., & Bahney, J. H.-H. (2018). The search for true numbers of neurons and glial cells in the human brain: A review of 150 years of cell counting. *Revista Conexiones: una experiencia mas allá del aula*, 3865-3895.
- Córdoba-Montoya, J. A., & López, M. S. (2010). Potenciación a largo plazo en la corteza humana. *neurologia.com*, 367-374. Obtenido de *neurologia.com*.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*. *Annual Review of psychology*, 135-168.
- Duan, X., Shi, J., Wu, J., Mou, Y., Cui, H., & Wang, G. (2009). Differences in brain information transmission between gifted and normal children during scientific hypothesis generation. *Neurosci Lett.*, 191-197.

- Goswami, U. (2015). Neurociencia y Educación: ¿podemos ir de la investigación básica a su aplicación? Un posible marco de referencia desde la investigación en dislexia. *Psicología Educativa*, 97-105.
- Heller, K. A., Mönks, F. J., Subotnik, R. F., & Sternberg, R. J. (2000). *International handbook of giftedness and talent*. USA: Elsevier.
- Howard Jones, P. (2011). *Investigación neuroeducativa: neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. España: La muralla.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2000). *Principles of Neural Science: Fifth Edition*. México: Mc Graw - Hill.
- Kasthuri, N., Hayworth, K. J., Raimund Berger, D., Lee Schalek, R., Angel Conchello, J., Knowles-Barley, S., . . . Lyskowski Morgan, J. (2015). Saturated Reconstruction of a Volume of Neocortex. *Cell*, 648-661.
- Luby, J. L., Belden, A., Harms, M. P., Tillman, R., & Barch, D. M. (2016). Preschool is a sensitive period for the influence of maternal support on the trajectory of hippocampal development. *PNAS*, 5742-5747.
- Martinez, J. L., & Kesner, R. P. (1991). *Learning and memory: a biological view*. Estados Unidos: Elsevier.
- Meredith, R. (2014). Sensitive and critical periods during neurotypical and aberrant neurodevelopment: A framework for neurodevelopmental disorders. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 180-188.
- Pinel, J. P., & Barnes, S. (2015). *Biopsychology*. Columbia: Pearson.
- Sastre-Riba, S., & Viana-Sáenz, L. (2016). Funciones ejecutivas y alta capacidad intelectual. *Neurol*, 1-7.
- Shi J, D. X., Mou Y, W. J., & Wang G., C. H. (2009). Electrophysiological correlates for response inhibition in intellectually gifted children: a Go/NoGo study. *PMID*, 45-48.
- TEDGlobal (Dirección). (2010). *Yo soy mi conectoma* [Película]. Obtenido de https://www.ted.com/talks/sebastian_seung?language=es#t-1132672



Como citar este artículo

Sibaja Molina, J. (2018). Diversas formas de navegar el mundo: el aprendizaje en tiempos de la neurociencia. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*, 68-76. Obtenido de https://www.mep.go.cr/sites/default/files/3revistaconexiones2018_a7.pdf