



Contribuciones de la Neurociencia al aprendizaje: Pautas para una sistematización

Autores:

Dra. Renata Fabiola Jiménez Galán

rfjimenezg@uaemex.mx

Dra. Susana Sánchez Bastida

susybastida@yahoo.com

Dr. en D. Camerino Juárez Toledo

cjuarezto@uaemex.mx

Recepción: 21 de septiembre de 2023

Aceptación: 17 de octubre de 2023

Publicación: 15 de enero de 2024

Resumen

El objetivo del presente artículo fue sistematizar los principios de la neurociencia aplicados al proceso de enseñanza aprendizaje, dirigidos a potenciar tanto el proceso de enseñanza de los docentes como el aprendizaje de los estudiantes.

En estos últimos 20 años, la neurociencia a través de las investigaciones ha proporcionado fundamentos científicos a los académicos para que sean capaces de innovar y transformar su práctica pedagógica, tanto en la educación presencial como virtual; así como darle las claves para reforzar las expectativas de éxito, motivación y emociones.

La metodología que se utilizó fue de naturaleza cualitativa y documental, la cual permite abordar los principios neuro pedagógicos de la neurociencia como una herramienta potencial aplicable al proceso de enseñanza aprendizaje.

Se concluye que la neurociencia cognitiva asume un papel primordial en el sistema educativo al sistematizar la perspectiva de la estructura y funcionalidad del cerebro humano vinculado a un conocimiento interdisciplinario para lograr un incremento exponencial en la enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

Palabras Clave: Neurociencia cognitiva, Neuroeducación, Neuroaprendizaje, Aprendizaje

Contributions of Neuroscience to learning: Guidelines for systematization

Abstract

The objective of this article was to systematize the principles of neuroscience applied to the teaching-learning process, aimed at enhancing both the teaching process and the learning of students.

In the last 20 years, neuroscience through research has provided scientific foundations to academics so that they are able to innovate and transform their pedagogical practice, both in face-to-face and virtual education; as well as giving them the keys to reinforce expectations of success, motivation and emotions.

The methodology used was qualitative and documentary, which allows addressing the neuro-pedagogical principles of neuroscience as a potential tool applicable to the teaching-learning process.

It is concluded that cognitive neuroscience assumes a primary role in the educational system by systematizing the perspective of the structure and functionality of the human brain linked to interdisciplinary knowledge to achieve an exponential increase in the teaching and learning of students.

Keywords: Cognitive neuroscience, Neuroeducation, Neurolearning, Learning

Introducción

La neurociencia es una herramienta para comprender mejor el proceso de enseñanza aprendizaje; gracias a las investigaciones que se han realizado de acuerdo al cerebro y su funcionamiento vinculado a la enseñanza, se ha demostrado su gran aportación al campo pedagógico con lo que respecta al aprendizaje, la memoria, las emociones y otras muchas funciones cerebrales que cada día son estimuladas en los centros educativos.

Salas Silva (2003) define a la neurociencia como un conjunto de ciencias cuyo sujeto de investigación es el sistema nervioso con particular interés en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta y el aprendizaje. Las neurociencias cognitivas permiten en las personas optimizar el procesamiento de la información, desarrollar las inteligencias múltiples, el conocimiento y desarrollo de los sistemas representacionales, el desarrollo de los sistemas de memoria, la generación de significados funcionales, y el desarrollo de inteligencia emocional.

Resultaría importante realizar un modelo basado en la neurociencia cognitiva de la enseñanza aprendizaje con la finalidad de que el docente construya la información seleccionada de forma activa con los alumnos; y su rol sería de coordinador-mediador; comunicador. Existen múltiples inteligencias en los alumnos y, acorde con ellas se enseña y aprende; se privilegia la memoria comprensiva para enseñar y evaluar; la realidad es el lugar principal de aprendizaje, cultiva la inteligencia analítica, práctica y creativa.

La neuroeducación parte de la idea de que el proceso de enseñanza-aprendizaje se implementa en contextos reales o similares a la realidad; el aprender a aprender en cualquier tema es el objetivo del aprendizaje, donde se induce la autonomía del alumno, tratando de reproducir la forma natural como aprende el cerebro; se induce el aprendizaje multisensorial, se promueve el desarrollo intelectual y afectivo; la enseñanza del nivel de pensamiento superior es prioritaria; es indispensable la articulación del conocimiento previo con el nuevo (aprendizaje significativo); se aprende para resolver problemas; el aprendizaje es una tarea placentera, la motivación es objetivo prioritario.

Entender las neurociencias para un educando, tiene todas las posibilidades de implementar diferentes estrategias con efectos extraordinarios para la enseñanza aprendizaje de los alumnos, tener claro de cómo se aprende, se procesa, se registra, se conserva y se evoca una información.

La neurociencia del aprendizaje es la ciencia de la relación del sistema nervioso con el aprendizaje y la conducta; la investigación neurocientífica se ha realizado durante

muchos años en medicina y en otras ciencias, y ha despertado el interés de los educadores debido a las implicaciones de sus hallazgos en la instrucción.

Desarrollo

Neurociencia, aproximación conceptual

El objeto de estudio de la Neurociencia es complejo en su estructura, funciones e interpretaciones científicas; se hace neurociencia desde perspectivas básicas, como la biología molecular, las ciencias sociales, la neuroanatomía, la fisiología, la química, la genética, la neuropsicología y las tecnologías (Beiras,1998). Las neurociencias son el conjunto de ciencias cuyo objeto de investigación es el sistema nervioso con particular interés en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta y el aprendizaje (Díaz; et al., 2020).

El término neurociencias hace referencia a campos científicos y áreas de conocimiento diversas, que, bajo distintas perspectivas de enfoque, abordan los niveles de conocimiento vigentes sobre el sistema nervioso. El propósito principal de las neurociencias es entender cómo el encéfalo produce comportamientos determinados través de las células influidas por el medio ambiente, y otros factores donde se desarrolla (Villalobos, et. al., 2020).

En el ámbito de la neurociencia aplicada a la educación se propone el uso de algunas estrategias neuro didácticas imprescindibles para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el sistema educativo, de tal manera que el discente se apropie de los conocimientos de manera efectiva y los pueda llevar a la práctica (Ríos, et. al., 2019).

El día de hoy, se sabe que nuestro cerebro trabaja como un todo al mismo tiempo debido a las numerosas conexiones que se producen en su interior, es capaz de adaptarse a cualquier situación que le planteemos en nuestro día a día resolviendo de una manera efectiva la problemática con la que se encuentre el individuo.

Gracias a la tecnología sabemos cómo reacciona el cerebro y qué parte de este se involucra más en función del estímulo recibido, aunque queda mucho por descubrir

todavía acerca del funcionamiento, si bien funciona de manera conjunta y determinadas zonas puedan reaccionar en mayor o menor medida, en función del estímulo, el cerebro transmite información interconectándose entre sí mediante una compleja red de impulsos eléctricos.

Estas conexiones unen millones de neuronas que son las encargadas de entender y transmitir el estímulo recibido desde el exterior, con estos nuevos descubrimientos acerca del funcionamiento del cerebro ha aparecido una nueva rama de estudio denominada neurociencia.

Afirma José Antonio Marina (2012) que la neurociencia y la educación deberían entrelazarse para ayudar a los profesores a:

1. Entender el proceso educativo.
2. Resolver trastornos del aprendizaje de origen neurológico.
3. Mejorar los procesos de aprendizaje e incrementar las posibilidades de la inteligencia humana, sugiriendo nuevos métodos y validando los elaborados por la pedagogía.
4. Establecer sistemas eficientes de interacción entre cerebro humano y tecnología.

Neurociencia Cognitiva

Fue en el año 2000 (Nueva York), cuando se llevó a cabo un Congreso Internacional sobre la plasticidad y los períodos claves del aprendizaje (neurociencia), y en el 2001 (Granada, España) cuando se trató de introducir en las escuelas. En el 2002, la OCDE presentó un documento titulado Understanding the Brain, en el que se afirmaba que la educación estaba aún en una etapa precientífica y que convenía preguntarse si las neurociencias podían ayudar a elevar el nivel académico de los alumnos.

El objetivo principal de la neurociencia cognitiva es investigar cómo el cerebro hace posible la mente (Gazzaniga, 2006). Es relevante conocer el funcionamiento del

cerebro en los estudiantes para que los profesores puedan abrir un abanico de posibilidades cuánticas para la enseñanza- aprendizaje.

Se realizó una demostración con las neuroimágenes, para obtener mayor conocimiento sobre las funciones cerebrales superiores y complejas, el lenguaje, la memoria y la atención, son aquellas que pueden ser estimuladas, fortalecidas y evaluadas en los centros educativos de todo el mundo (Hernández y De Barros, 2015).

Lo más importante para un educador es entender a las neurociencias como una forma de conocer de manera más amplia el cerebro -cómo es, cómo aprende, cómo procesa, registra, conserva y evoca una información, entre otras cosas- para que a partir de este conocimiento pueda mejorar las propuestas y experiencias de aprendizaje que se dan en el aula. (Hernández y De Barros, 2015, pp. 214-215).

En el siguiente cuadro se puede apreciar la demostración que se llevó a cabo para identificar el antiguo pensamiento y el nuevo pensamiento del cerebro (Shore, 1997, citado en Corrales, 2000).

Tabla 1

Comparación entre el viejo y el nuevo pensamiento sobre el cerebro

<i>Antiguo pensamiento</i>	<i>Nuevo pensamiento</i>
La forma en que se desarrolla el cerebro depende de los genes con que se nace.	La forma en que un cerebro se desarrolla depende de una interacción compleja entre los genes con que se nacen y las experiencias que se tienen.
Las experiencias vividas antes de los tres años de edad tienen un impacto limitado en el desarrollo posterior.	Las experiencias tempranas tienen un impacto decisivo en la arquitectura del cerebro, y en la naturaleza y grado de las capacidades del adulto.
Una relación segura con la figura de apego primaria crea un contexto	Las interacciones tempranas no sólo crean un contexto; ellas afectan

favorable para el desarrollo y directamente la manera en que se aprendizaje. “interconecta” el cerebro.

El desarrollo del cerebro es lineal: la capacidad de aprendizaje del cerebro crece constantemente mientras el infante progresa hacia la edad adulta.

El desarrollo del cerebro no es lineal: hay diferentes momentos para adquirir diferentes tipos de conocimiento, destrezas y habilidades.

El cerebro de un niño es mucho menos activo que el cerebro de un estudiante universitario.

En el momento en que los niños alcanzan los tres años, sus cerebros son dos veces más activos.

Fuente: Shore, R. (1997, citado en Corrales, 2000)

Desde el punto de vista de la ciencia el conocimiento, se considera que la forma en que se desarrolla el cerebro depende de los genes con que se nace, cómo interacciona y las experiencias que se adquieren; las experiencias tempranas tienen un impacto determinante en la estructura del cerebro, así como su naturaleza, grado y capacidades que haya desarrollado.

Cuando se desarrolla en un ambiente adecuado durante la primaria y la secundaria su aprendizaje tendrá efectos positivos en el desarrollo del cerebro, crece constantemente mientras el infante progresa hacia la edad adulta, y en ciertas épocas adquiere habilidades. Para corroborar la idea que antecede, Ortiz (2009) menciona los factores principales que contribuyen al interés educativo actual por la neurociencia:

- Un deseo de fundar la educación en datos científicos seguros y no en neuromitos.
- Un aumento de los estudios de las bases neurales del pensamiento matemático.
- Los recientes progresos en comprender las bases cerebrales para los procesos de decodificación lectora.
- Las investigaciones de la psicología cognitiva sobre lectura y matemáticas que sirven para fundamentar los estudios neurológicos.

- La frustración producida por las imprecisas teorías del aprendizaje y el deseo de contrastar los resultados de los análisis cognitivos, conductuales y sociales.
- La frustración con las medidas para resolver los problemas de aprendizaje.
- El deseo de introducir y explorar nuevos métodos e investigaciones metodológicas en las ciencias sociales.

Es de vital importancia implementar en nuestras aulas nuevos componentes que abran camino a un nuevo modelo de práctica pedagógica, un modelo que considere la armonía entre el cerebro, el aprendizaje y el desarrollo humano (Hernández y De Barros, 2015).

Hoy en día, por lo general, el sistema educativo clasifica a los alumnos de una manera homogénea en función de su edad, transmitiendo la información de igual manera para todos ellos, sin tener en cuenta su desarrollo madurativo y su situación emocional. Es por ello que la Neuroeducación se nutre de los conocimientos de la neurociencia y de las ciencias integradas en ella para potenciar los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, así como su memoria; al mismo tiempo que ofrece a los maestros nuevos caminos para aprovechar al máximo sus conocimientos y la manera óptima para transmitirlos a sus alumnos.

El hombre, desde su nacimiento, tiene desarrollado casi totalmente el hemisferio cerebral derecho es imaginativo, alógico, intuitivo, innovador y creativo y está especializado en la percepción de los sonidos no relacionados con el lenguaje (música, llanto, etc.), en la percepción táctil y en la localización espacial de los objetos; mientras que el izquierdo tiene un comportamiento racional, automático, lógico, analítico, de rápida capacidad de respuesta y repetitivo; y este se va desarrollando gradualmente con la acumulación de información que va registrando en su memoria y está especializado en producir y comprender los sonidos del lenguaje, el control de los movimientos y los gestos con la mano derecha.

El cerebro es el órgano del cuerpo que más trabaja, ya que todo lo que hacemos, sentimos o pensamos se debe a él y aunque ha sido comparado con un ordenador,

la diferencia entre ambos es sustancial, ya que el cerebro hace sus operaciones por medio de procesos secuenciales y lógicos, es multidireccional y sus funciones son mucho más complejas, pues procesa la información analizándola, sintetizándola e integrándola a través de procesos paralelos simultáneos.

El procesamiento de la información sensorial recogida del mundo que nos rodea y de nuestro propio cuerpo, las respuestas motrices y emocionales, el aprendizaje, la conciencia, la imaginación y la memoria son funciones que se realizan por circuitos formados por neuronas interrelacionadas a través de los contactos sinápticos. Es por este motivo que el funcionamiento cerebral se asemeja, en parte, a una computadora, pero el cerebro es muchísimo más complejo que un ordenador, ya que está dotado de propiedades que solo proporciona su naturaleza biológica. (Herrera, 2004, p.33).

El cerebro forma parte del sistema nervioso central de los vertebrados, pesa un promedio de 1,3 kg y está compuesto aproximadamente por unos 100.000 millones de células nerviosas –neuronas– interconectadas (en un cerebro adulto), que son las responsables del control de la mayor parte de las funciones vitales de supervivencia, pero en lo esencial, de la mente (pensamiento-lenguaje, inteligencia, memoria, etc.) y de las emociones y sentimientos (amor, odio, miedo, ira, alegría, tristeza, etc.), a través de la recepción e interpretación de señales (sensaciones) percibidas por los sentidos, al aplicar atención sobre estímulos ya sean del propio organismo como del exterior (Herrera, 2004).

Toda la información que recibe el cerebro la obtiene captando estímulos mediante los sentidos externos e internos, recibiendo y enviando constantemente “mensajes” que nos informan de todo lo que sucede a nuestro alrededor; no obstante, a pesar de toda esa información, los especialistas afirman que el ser humano utiliza solamente un diez por ciento de su capacidad aproximadamente.

El funcionamiento del cerebro se sustenta en la premisa de que la neurona es una unidad anatómica y funcional independiente, integrada por un cuerpo celular del que salen numerosas ramificaciones (dendritas), capaces de recibir información procedente de otras células nerviosas, y de una prolongación principal, el axón, que conduce la información hacia las otras neuronas en forma de corriente eléctrica (Herrera, 2004).

Neurociencia del Aprendizaje

El interés de la Neurociencia en el aprendizaje ha creado la disciplina de la Neuroeducación, cuyo objetivo es generar investigación que permita fundamentar una nueva forma transdisciplinaria de aprendizaje y enseñanza, capaz de mejorar de educación (Adrianzén, 2018, citado en Luque y Lucas, 2020). Logrando transformar el paradigma de la educación tradicional a uno innovador, en donde los educandos se sientan motivados por la adquisición del conocimiento.

La Neuroeducación ha emergido como una nueva línea de pensamiento y acción dirigida a acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje, considerando la unión entre la Pedagogía, la Psicología Cognitiva y las Neurociencias (Campos, 2010). La neuroeducación permite a los docentes enseñar de mejor forma; su objetivo principal es combinar el aprendizaje y la información del cerebro con la psicología epistémica y la educación permitiendo formar nuevas técnicas de aprendizaje apoyados en el sistema cerebral de los educandos (Campos, 2010, citada en Luque y Lucas, 2020).

La neuroeducación brinda al educador mayor conocimiento acerca de qué sucede en el cerebro de los niños, niñas y adolescentes e indica qué factores ejercen influencia en su crecimiento, desarrollo y funcionalidad. Esta perspectiva es denominada como “Neuro didáctica” por algunos autores, que la conciben como una nueva perspectiva de la educación basada en el análisis del cerebro: partiendo de los conocimientos respecto a cómo funciona el cerebro incluidos en la psicología, la

sociología y la medicina para mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje de los estudiantes como de enseñanza de los docentes (Quilligana et. al., 2022).

¿Cómo se crea el aprendizaje? El proceso que lleva al individuo al aprendizaje se basa en recibir un estímulo o input (Campos, 2010) que activa al cerebro siempre que llame la atención del individuo, produciendo que el individuo devuelva la información recibida al exterior generándose de esta forma cambios en la mente (Goldin, 2017) o, en otros términos, aprendizaje.

Este estímulo irá a la mente y se activarán los conocimientos involucrados ya adquiridos, por medio de las conexiones entre neuronas llevadas a cabo por medio de la sinapsis¹⁵ (Howard-Jones, 2011, citado en Quilligana et. al., 2022).

El aprendizaje tiene diferentes puntos de vista sobre las causas, los procesos y las consecuencias, realmente no existe una definición de aprendizaje aceptada por todos los teóricos, investigadores y profesionales (Shuell, 1986).

El aprendizaje implica un cambio en la conducta o en la capacidad de conducirse, la gente aprende cuando adquiere la capacidad para hacer algo de manera diferente, se evalúa con base en lo que la gente dice, escribe y realiza, sin embargo, implica un cambio en la capacidad para comportarse de cierta manera, ya que a menudo las personas aprenden habilidades, conocimientos, creencias o conductas; sin demostrarlo en el momento en que ocurre, no obstante se excluyen las conductas provocadas por factores determinantes como: drogas, alcohol y fatiga.

La neurociencia no es una teoría del aprendizaje, pero proporciona un fundamento importante para entender los condicionamientos y el aprendizaje cognoscitivo que se deriva del sistema nervioso central compuesto por el cerebro y la médula espinal.

Los avances tecnológicos ocurridos en los últimos años han producido nuevos métodos que muestran lo que sucede en el cerebro mientras se realizan operaciones mentales que implican al aprendizaje y la memoria. Los datos

proporcionados por estos métodos son importantes para la enseñanza y el aprendizaje en el salón de clases, y sugieren algunas implicaciones para el aprendizaje, la motivación y el desarrollo.

Los educadores muestran cada vez más interés en los resultados de la investigación de las neurociencias debido a que buscan formas de mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Byrnes y Fox, 1998).

Geake (2002) considera que el aprendizaje es el concepto principal de la educación, y algunos descubrimientos de la neurociencia ayudan a entender mejor los procesos de enseñanza aprendizaje de los alumnos y; de manera más apropiada, efectiva y agradable.

Los avances en la neurociencia han confirmado posiciones teóricas adelantadas por la psicología del desarrollo por años, tales como la importancia de la experiencia temprana en el desarrollo; lo nuevo es la convergencia de evidencias de diferentes campos científicos. Los investigadores en este tema han descubierto los procesos del aprendizaje a través de la mecanicidad como:

1. El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro.
2. Esos cambios estructurales alteran la organización funcional del cerebro; en otras palabras, el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro.
3. Diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes.
4. El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia. La organización funcional del cerebro depende de la experiencia y se beneficia positivamente de ella (Bransford, Brown y Cocking, 2000).
5. El desarrollo no es simplemente un proceso de desenvolvimiento impulsado biológicamente, sino que es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia.

La relevancia de que todo agente educativo conozca y entienda cómo aprende el cerebro, cómo procesa la información, cómo controla las emociones, los sentimientos, los estados conductuales, o cómo es frágil frente a determinados estímulos, llega a ser un requisito indispensable para la innovación pedagógica y transformación de los sistemas educativos.

En este sentido, se puede realizar un nexo con la neuroeducación, la cual contribuye a disminuir la brecha entre las investigaciones neurocientíficas y la práctica pedagógica.

La neurociencia está empezando a iluminar el camino de la educación y el aprendizaje, y en el futuro se aplicarán técnicas cada vez más eficientes no sólo para estudiar sino también para enseñar. Campos (2010) y Caicedo (2012) (citados en Domínguez, 2019) indican algunos principios neuro educativos importantes para el ámbito educacional:

- El cerebro es el único órgano del cuerpo humano que tiene la capacidad de aprender y a la vez de enseñarse a sí mismo.
- Cada cerebro es único e irrepetible y responde a las influencias de su entorno y de las experiencias de vida.
- El cerebro aprende a través de patrones: los detecta, los aprende y encuentra sentido para utilizarlos cuando advierte la necesidad.
- Las emociones matizan el funcionamiento del cerebro: el estrés provoca un impacto negativo e impide el aprendizaje, mientras que las emociones positivas son esenciales para el aprendizaje.
- El cerebro y el cuerpo se necesitan mutuamente; ambos aprenden de forma integrada.
- El movimiento y el ejercicio mejoran las habilidades cognitivas.
- El cerebro aprende por diferentes vías y posee diferentes inteligencias interconectadas.

- El desarrollo del cerebro responde a influencias genéticas y ambientales, por lo que es importante un entorno enriquecido, donde se cuiden los factores nutricionales, se destine el tiempo necesario a descansar y dormir, el ambiente sociocultural sea estimulante y las emociones positivas.

Sin lugar a duda, el ser humano ha intentado conocer mejor su estructura mental y los procesos que se desarrollan en el cerebro cuando este se pone en funcionamiento, si bien el conocimiento basado en la observación por parte del investigador lo ha llevado a conocer las acciones que estimulan el cerebro.

Con la aparición de la Neurociencia, abrimos un nuevo campo que en un futuro no muy lejano permitirá conocer nuestro cerebro y cómo este reacciona ante determinados estímulos con un nivel de detalle impensable en décadas anteriores.

Conclusiones

El aprendizaje humano se enfoca en la forma en que los individuos adquieren y modifican su conocimiento, habilidades, estrategias, creencias y conductas, representa un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad para comportarse de cierta manera, el cual resulta de la práctica o de otras experiencias.

La neurociencia integra el componente emocional al cognitivo, ofreciendo las pautas para un aprendizaje más significativo, comprensible y profundo.

Los avances en neuroeducación han generado grandes cambios en la manera de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes han pasado de ser meros receptores de información (conductismo), a ser constructores de su propio aprendizaje (constructivismo).

La incorporación de las neurociencias al campo de estudio de la educación exige de los docentes y de los diversos profesionales implicados en el ámbito educativo una formación en estas temáticas para mejorar el rendimiento académico y el

bienestar personal de los alumnos, favoreciendo un mejor desarrollo integral en los mismos (Acta, 2019).

La educación y el aprendizaje constituyen dos procesos que permanecen indisolublemente juntos y que se condicionan recíprocamente porque el aprendizaje involucra el procedimiento, almacenamiento y recuperación activa de la información que se obtiene, mientras que la educación debería contribuir a quienes deseen aprender para que logre desarrollar correctamente sus capacidades para procesar la información y aplicarla sistemáticamente a la solución de inconvenientes de la naturaleza, la sociedad y el raciocinio.

Referencias

- Acta, Y. (2019). Modelo de formación neuroeducativa para docentes en la República Dominicana. *Revista Cubana de Educación Superior* 3 (38). <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/2346/2070>
- Bransford, J.D., A.L. Brown, y Cocking, R.R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, And School*. National Academy Press.
- Byrnes, J. P. y Fox, N. A. (1998). The educational relevance of research in cognitive neuroscience. *Educational Psychology Review*, 10, 297-342.
- Corrales, G. (2000). Exploremos el cerebro infantil. La conformación de los circuitos neuronales momentos críticos. Congreso Mundial de Lecto-escritura, Valencia, diciembre de 2000. <http://www.waece.org/biblioteca/pdfs/d137.pdf>
- De Barros, C., y Hernández, A. (2016). *Neurociencia y tecnología en la inclusión educativa*. Gami.
- Domínguez, M. (2019). Neuroeducación: elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. *Educación y ciencia*, 8 (52), 66-76. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2021/02/NEUROEDUCACION.pdf>
- Gardner, H. (2005). Inteligencia múltiple. *Revista de Psicología y Educación*, 1 (1), 17-26.
- Gazzaniga, M. (2006). *EL cerebro ético*. Paidós.

Goldin, A. (2017). ¿Qué es (y qué no es) la Neuroeducación? [Conferencia en Bariloche, Río Negro (Argentina), organizada por la Semana del Cerebro]. En Canal Semana del Cerebro.

Goleman, D. (1995). *Inteligencia emocional*. Kairos.

Hernández, A. y De Barros, C. (2015). *Fundamentos para una educación inclusiva*. Valencia: Olelibros.

Herrera, M. I. (2004). El cerebro: Introducción a la Neurociencia Cognitiva. En: J. Gómez (Coord.). *Neurociencia cognitiva y educación*, 31-76. Fondo Editorial FACHSE. <https://www.aacademica.org/jose.wilson.gomezcumpa/4.pdf>

Howard-Jones, P. (2011). *Investigación neuro educativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. Madrid: La muralla

Luque K. E. y Lucas, M. de los A. (2020): La Neuroeducación en el proceso de enseñanza aprendizaje”, *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/neuroeducacion.html>

Marina, J. A. (2012). Neurociencia y Educación. Participación Educativa. *Revista del consejo escolar del Estado*, 1 (1), 6-14.

Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Alianza.

Quilligana, L.C., Santacruz, T.M., Pilamunga, B.R. y Espinoza, P.S. (2022). La neurodidáctica: una nueva perspectiva de los procesos de enseñanza aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 6 (7), 1266-1282. DOI: 10.23857/pc.v7i6

Salas, R. (2003). *La educación, ¿necesita realmente de la neurociencia?* *Estudios Pedagógicos*, N° 29, 155-171. <http://dx.doi.org/10.4067/S071807052003000100011>.

Shuell, T.J. (1988). The role of the student in learning from instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 13, 276-295.

Sylwester, R. (1995). *A Celebration of Neurons: An Educator's Guide to The Human Brain*. Alexandria, Va: Ascd.