



Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles

ISSN: 1988-8996 / ISSN: 2332-8533

## Neuroeducación: Aportes al aprendizaje de la lectura en Educación Primaria

**John Edwar González Arias**

Institución Universitaria Politécnico Gracolumbiano, Bogotá D.C., Colombia

johnedwargonzalez@gmail.com

Recibido: 14 de noviembre de 2020 / Aceptado: 24 de octubre, 2022

### Resumen

La enseñanza de la lecto-escritura es un proceso complejo el cual requiere de una buena planeación, adaptación y conocimiento previo. De ahí la importancia de que los profesores estén actualizados con metodologías dinámicas y eficientes en el desarrollo de su clase. Ahora bien, el objetivo de este artículo de revisión fue identificar, por medio de la revisión del estado del arte, como influye la neurociencia en el aprendizaje de lectura y escritura en los niños y niñas en los primeros años de etapa escolar y crear un referente teórico para los profesores en su desarrollo y quehacer profesional. Los resultados obtenidos del análisis y contraste de la literatura permitieron concluir que las neurociencias, la pedagogía y la educación en conjunto han aportado sustancialmente teorías, procedimientos, técnicas y metodologías para el desarrollo lector de los niños en la escuela en aras de alcanzar una excelente comprensión en la edad adulta. De igual manera, se encontró la necesidad de que los docentes conozcan mucho más sobre neuroeducación para lograr actividades idóneas y motivantes en el desarrollo del lenguaje escrito en el aula de clase. Además, de la importancia de realizar muchas más investigaciones sobre el cerebro humano y educación inicial.

**Palabras clave:** Neuropsicología; educación y desarrollo; cerebro; enseñanza de la lectura; aprendizaje.

### Abstract

The teaching of reading and writing is a complex process which requires good planning, adaptation, and prior knowledge. Hence, the importance of teachers being updated with dynamic and efficient methodologies in the development of their classes. The objective of this review article was to identify, through the state of the art review, how neuroscience influences reading and writing acquisition in boys and girls in the early years of school and to create a theoretical reference for teachers for their development and professional work. The results obtained from the analysis and contrast of the literature conclude that neurosciences, pedagogy and education together have substantially contributed theories, procedures, techniques and methodologies for the reading development of children at school in order to achieve an excellent understanding in adulthood. Moreover, It was found the necessity that teachers

know much more about neuroeducation to achieve suitable and motivating activities in the development of written in the classroom. In addition, the importance of conducting much more research on the human brain and early education.

**Keywords:** Neuropsychology; education and development; brain; reading instruction; learning.

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Estado del arte. 2.1. Neurociencia. 2.2. Neuroeducación. 2.3. Desarrollo del lenguaje. 2.4. Adquisición de la lectura y conciencia fonológica. 2.5. El cerebro, el aprendizaje y la lectura. 3. Discusión. 4. Conclusiones. Referencias.

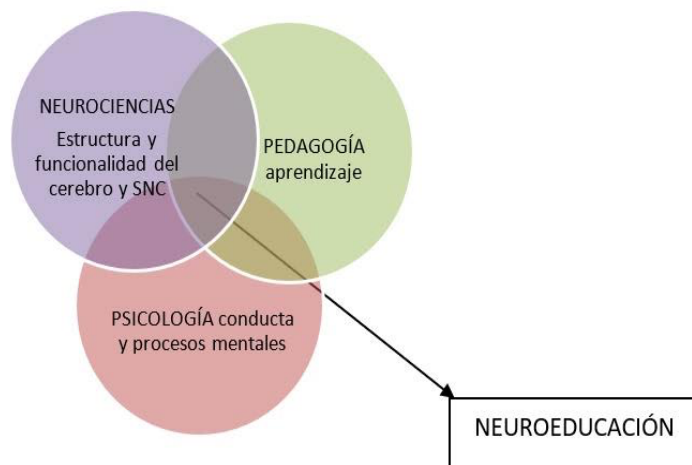
## 1. Introducción

Los procesos de enseñanza y aprendizaje al igual que la transposición del saber son aspectos que todavía son sustentados en simples teorías educativas de cómo se adquieren en el ser humano (Barrios-Tao, 2016). Con el pasar de los años el concepto de educación ha cambiado sustancialmente por diferentes aspectos como lo indica Maureira (2010) ya que durante el siglo veinte la psicología logró modificaciones sustanciales a la educación tradicional, logrando en primera instancia evolución del concepto mismo. Tiempo después, se establece la relación entre la educación y la neurociencia, la cual debe ser considerada como el conjunto de ciencias en el que el sujeto de investigación es el sistema nervioso, en particular, la relación entre la actividad cerebral con la conducta y el aprendizaje (Salas, 2003).

Hoy en día, el concepto de neurociencia es una tendencia en diferentes aspectos, especialmente la neurociencia cognitiva (Silva, 2016), la cual estudia la relación entre el cerebro y la cognición (Redolar, 2014). Horvath y Donoghue (2016) sostienen que hay una gran relación entre el aprendizaje y la neurociencia cognitiva lo que permite encaminar la posible influencia de una a la otra. Por otro lado, la neurociencia y la psicología han permitido establecer en los procesos pedagógicos la relación aprendizaje-cerebro como una reestructuración y un aporte a la práctica educativa (Campos, 2010). Esta relación entre la pedagogía, la neurociencia cognitiva y la psicología han influenciado una corriente pedagógica e investigativa llamada neuroeducación (figura 1) la cual se especializa en el estudio del cerebro y su relación con el aprendizaje (Campos, 2010; Pasqualino y Imwinkelried, 2018).

### Figura 1

Componentes de la neuroeducación



Fuente: Campos (2010)

De todos los procesos de aprendizaje, la lectura es de los más complejos puesto que esta “implica la interacción coordinada de sistemas cerebrales visuales, auditivos, motores, cognitivos y de lenguaje”

(López-Escribano, 2009, p. 48). El cerebro humano no fue diseñado para leer, a diferencia de la visión y el lenguaje oral, que están genéticamente programados (Wolf, 2007). Es por lo que de las grandes dificultades que presentan los niños que aprenden a leer es comprender el principio de codificación, es decir, que los grafemas corresponden a segmentos fonéticos sin significado. Estas dificultades según Lyon (Citado en Rosselli, Matute y Ardila, 2010) se presentan en casi el 25% de los niños en proceso de aprendizaje. Por otro lado, es fundamental resaltar que

La lectura es de gran importancia en el proceso de aprendizaje y maduración de los niños, proporcionando cultura, desarrollando un sentido estético, actuando en la formación de la personalidad, es una fuente de recreación y regocijo, es un vehículo para el desarrollo de la inteligencia, la adquisición cultural y la educación de la voluntad, es una herramienta extraordinaria para el trabajo intelectual, pues activa las funciones mentales, acelerando el desarrollo de la mente y la inteligencia. (Cango, 2018, p. 2)

De acuerdo con los antecedentes descritos, en el desarrollo del presente artículo de revisión se busca identificar más que la relación entre la neurociencia y la educación, la influencia directamente de esta en los procesos de aprendizaje de la lectura en los primeros años de etapa de escolarización como herramienta de apoyo teórico para docentes en su práctica pedagógica. Este objetivo se llevará a cabo mediante revisión teórica identificando los hallazgos y estudios existentes en neuroeducación y neuropedagogía.

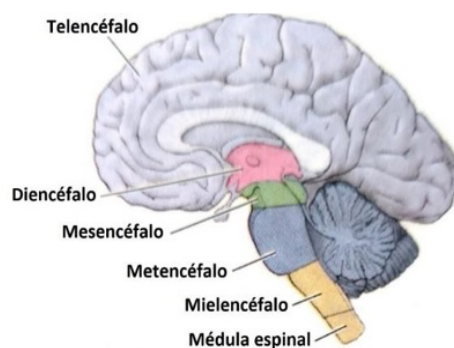
## 2. Estado del arte

### 2.2. Neurociencia

La neurociencia se caracteriza por el estudio sistemático del cerebro y del sistema nervioso logrando últimamente prestigiosos avances gracias a las técnicas de neuroimagen las cuales han aportado grandes conocimientos sobre la estructura y funcionalidad cerebral (Béjar, 2014; Leopoldo y Joselevitch, 2018). El sistema nervioso central se agrupa en tres subdivisiones funcionales (figura 2). En primer lugar, el encéfalo anterior o telencéfalo constituido por la neocorteza, ganglios basales, sistema límbico, bulbo olfatorio y los ventrículos laterales; considerado el sitio de los procesos cognitivos. En segundo lugar, el tronco encefálico encargado de las funciones reguladoras, en donde se encuentra el diencefalo (tálamo, hipotálamo, cuerpo pineal y tercer ventrículo), el mesencéfalo (techo, tegmento y el acueducto cerebral), el metencéfalo (cerebelo, protuberancia, cuarto ventrículo) y el mielencéfalo (bulbo raquídeo y cuarto ventrículo). Por último, la medula espinal encargada de las funciones motoras más complejas. A pesar de que cada subnivel tiene funciones específicas, la mayor parte de las manifestaciones del cuerpo humano involucran todos los subniveles del sistema (Kolb y Whishaw, 2017; Pinel y Barnes, 2018).

#### *Figura 2*

#### *Cerebro humano*



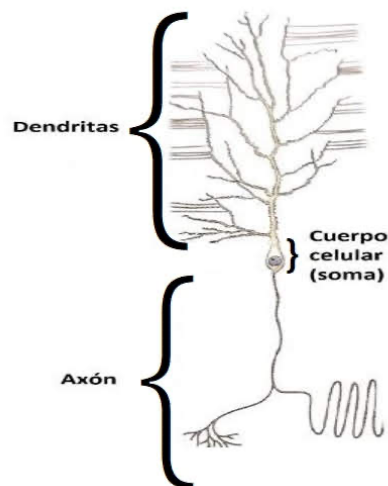
*Fuente: Kolb y Whishaw (2017)*

El sistema nervioso está constituido a nivel celular por neuronas y células de la glía. Las neuronas son las encargadas de transmitir los impulsos nerviosos, producen nuestra conducta e intervienen en la plasticidad cerebral. A pesar de la variación de tamaño y forma de las neuronas, toda están compuestas de un cuerpo celular o soma, dendritas y de una ramificación única y alargada conocida como axón (Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, Hudspeth, 2012; Kolb y Whishaw, 2017) (figura 3).

En otra instancia, Purves (2016) y Kolb y Whishaw (2017) establecen que las células de la glía funcionan como sostén permitiendo que las neuronas permanezcan juntas, además de la entrega de nutrientes y la eliminación de desechos. Martínez-Gómez (2014) menciona que actualmente diferentes estudios contemplan a estas células más que un soporte estructural de la neurona, se reconocen como fundamentales para el funcionamiento correcto del sistema nervioso, en constante interacción con las neuronas, proliferación y migración de precursores neuronales y regulando procesos de plasticidad, mielinización y sinaptogénesis según sea su función. Existen dos clases de células gliales: la primera clase se denomina macroglía la cual comprende a los astrocitos y a los oligodendrocitos en el sistema nervioso central; y a las células de Schwann en el sistema nervioso periférico. La segunda clase se conoce como microglía en la que se encuentran células únicamente del sistema nervioso central procedentes de los precursores de monocitos de la medula espinal.

### **Figura 3**

*Partes principales de la neurona*



*Fuente: Kolb y Whishaw (2017)*

Por medio de la observación de la actividad neuronal en el desarrollo de diferentes tareas y acciones se ha establecido el cerebro como un órgano totalmente activo, en movimiento y cambiante (Horvath y Donoghue, 2016). Lo que ha permitido grandes avances en la neurociencia en conjunto con otras ciencias y disciplinas (Pérez-Esteban et al, 2016).

Durante la llamada década del cerebro (1990-2000) se expusieron tópicos relevantes tales como: relación cerebro-conducta, neuroanatomía y neuroimagen, genética, neurobiología del desarrollo (Martín-Rodríguez, Barroso, Bonifacio, y Cardoso-Pereira, 2004), los cuales han contribuido a la relación entre cerebro, mente y educación con el fin de mejorar el aprendizaje y la enseñanza en áreas tales como la dislexia, los trastornos del aprendizaje, el TDAH y la relación entre el cerebro y las nuevas tecnologías de la información (Pérez-Esteban et al, 2016). Además de ser precursores de la neuropsicología la cual es una disciplina psicobiológica que estudia las repercusiones cognitivas y conductuales (Bausela, 2010). Según Mora (citado en Palleres, 2015) a partir de esta década surgieron

diferentes neurociencias sociales, como son la neuroética, neuroeconomía, neuropolítica y neuromarketing, permitiendo establecer el concepto de neurocultura.

Tokuhama-Espinosa (2008) establece que en la década de los 70's, por medio de estudios del cambio de comportamiento y educación, autores como Chow y Stewart en 1972 y Gardner en 1974, señalaron en sus teorías, varios principios y relaciones claves entre neurociencia y educación.

### 2.3. Neuroeducación

Una de las primeras definiciones del concepto de neuroeducación fue establecida por Battro y Cardinali (1996) quienes la establecieron como “una nueva interdisciplina que promueve una mayor integración de las ciencias de la educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo de la persona humana” (p. 1).

Según Pallarés (Citado en Pérez-Esteban et al, 2016) existe una estrecha relación entre la neurociencia cognitiva y la neuroeducación la cual se explica en tres niveles de desarrollo:

1. Nivel descriptivo: Su objetivo es conocer los aspectos necesarios sobre el cerebro, utilizando para ello todas las técnicas neurocientíficas a su alcance.
2. Nivel prescriptivo, tiene como objeto principal el diseñar una metodología para profesores teniendo en cuenta la funcionalidad cerebral.
3. La revisión de los procesos de enseñanza y aprendizaje para verificación del proceso de adquisición

Con el tiempo, el concepto de neuroeducación ha adquirido diversos significados. Algunos lo definen como un movimiento educativo basado en fundamentos científicos (Tokuhama-Espinosa, 2013), otros como un campo nuevo que relaciona a la neurociencia como estudio del aprendizaje (Hardiman y Denckla, 2009); y otros tantos lo establecen como parte de los estudios neurológicos que examinan los procesos y comportamiento del aprendizaje (Zaro et al, 2010). Codina (citado en Pérez-Esteban et al, 2016) sostiene que neuroeducación es una transdisciplinariedad en la que intervienen diferentes disciplinas construyendo una ciencia basada en aprendizaje y educación (p. 118). Lo que es importante resaltar es que al conocer y sacar ventaja del funcionamiento del cerebro y aplicarlo a la enseñanza en el aula permite un mejor proceso de adquisición de información y aprendizaje, puesto que el interaccionar con el mundo depende enteramente de nuestro cerebro (Mora, 2013).

Béjar (2014) establece que “existe un importante abismo entre los conocimientos neurocientíficos y sus posibilidades en un sistema educativo real. Parece necesaria la figura de un mediador entre el mundo profesional de la neurociencia y la educación. Para Blakemore y Frith (2011), Marina (2012) y Tokuhama-Espinosa y Codina (citado en Pérez-Esteban et al, 2016) la psicología es la mejor disciplina para mediar entre la neurociencia y educación, evitando así que una intervenga directamente sobre la otra y creando una neuroeducación de calidad. No obstante, para Codina (2014) la intervención de la filosofía en la neuroeducación es fundamental, participando sobre el individuo, su desarrollo y la educación ética. Por otra parte, para Béjar (2014) el mediador entre estas dos disciplinas debe ser un neuroeducador quien, según él, es un profesional idóneo con la capacidad de entablar relaciones interdisciplinarias entre la neurociencia aplicada y la práctica docente que cada día se pone a prueba en el aula. El neuroeducador debe saber la importancia del cerebro en el aprendizaje individual de los niños, personalizando los procesos de enseñanza-aprendizaje e incentivando la creatividad, desarrollo ejecutivo y emocional.

Zaro et al. (2010) enumera lo que serían 14 principios básicos, a ser utilizados como hilo conductor de la neuroeducación, en torno a los cuales se articulan la neurociencia, psicología y educación:

1. Los estudiantes aprenden mejor cuando son altamente motivados que cuando no tienen motivación
2. El estrés impacta el aprendizaje
3. La ansiedad bloquea oportunidades de aprendizaje

4. Los estados depresivos pueden impedir el aprendizaje
5. El tono de voz de otras personas es rápidamente juzgado en el cerebro como amenazador o no amenazante.
6. Las caras de las personas se juzgan casi instantáneamente, es decir las intenciones buenas o malas
7. La proalimentación es importante para el aprendizaje
8. Las emociones desempeñan un papel clave en el aprendizaje
9. El movimiento puede potenciar el aprendizaje
10. El humor puede potenciar las oportunidades de aprendizaje
11. La nutrición afecta el aprendizaje
12. El sueño impacta la consolidación de memoria
13. Los estilos de aprendizaje (preferencias cognitivas) se deben a la estructura única del cerebro de cada individuo
14. Las prácticas en el aula deben estar expuestas a las diferentes inteligencias de los alumnos.

Además, describe estos principios importantes en el desarrollo metodológico y práctico de la neuroeducación en el aula:

1. Cada cerebro es único
2. Los cerebros se especializan y no son igualmente de buenos en todas las habilidades
3. El cerebro es un sistema complejo, dinámico el cual cambia a diaria debido a las experiencias
4. EL cerebro es flexible y se adapta fácilmente a los cambios estructurales y funcionales (Plasticidad)
5. El aprendizaje se basa en parte en la habilidad del cerebro de auto-corregir y aprender por la experiencia, a través del análisis de datos y la auto-reflexión
6. La búsqueda por sentido es innata en la naturaleza humana
7. El aprendizaje se basa en parte en la habilidad del cerebro de detectar patrones y hacer aproximaciones para aprender
8. Las emociones son críticas para detectar patrones
9. El aprendizaje se basa en parte en la capacidad del cerebro para crear
10. El aprendizaje es potencializado por el desafío e inhibido por la amenaza
11. El cerebro procesa partes y todo simultáneamente (es un procesador paralelo)
12. Los cerebros están diseñados para fluctuaciones más que una atención constante
13. El aprendizaje implica tanto atención enfocada como percepción periférica
14. El cerebro es social y crece en la interacción
15. El aprendizaje siempre implica procesos conscientes e inconscientes
16. El aprendizaje es progresivo
17. El aprendizaje recluta la fisiología completa (el cuerpo impacta el cerebro y el cerebro controla el cuerpo);
18. Los diferentes sistemas de memoria (a corto plazo, de trabajo, a largo plazo, emocional, espacial, de hábito) aprenden de formas diferentes
19. La nueva información se archiva en varias áreas del cerebro y puede ser evocada a través de diferentes rutas de acceso
20. El cerebro recuerda mejor cuando los hechos y las habilidades se integran en contextos naturales
21. Memoria + Atención = Aprendizaje

Igualmente, Valerio, Jaramillo, Caraza y Rodríguez (2016) reúnen una serie de prácticas estratégicas basadas en la neurociencia que pueden ser implementadas dentro de lo que ellos denominan salón de clases (Tabla 1)

**Tabla 1:**

*Estrategias metodológicas basadas en neurociencia*

<b>Función</b>	<b>Actividades</b>
Atención	- uso de pausas en los niveles de atención, ya que después de cada nueva experiencia de aprendizaje se necesita tiempo para asimilar la información
Motivación	- reír, ayudar a alguien, expresar gratitud, ser optimista, escuchar música, bailar, hacer ejercicio, predecir y superar un reto son actividades que mejoran la motivación
Memoria	- Se recomienda tomar notas inmediatamente después de la clase, en lugar que durante la clase. Igualmente, se recomiendan las repeticiones en distintos escenarios para facilitar la memorización duradera y activar un conocimiento ya almacenado que permita conectar el nuevo conocimiento.

*Nota: Elaboración propia. Fuente: Valerio, Jaramillo, Caraza y Rodríguez (2016)*

### 2.3. Desarrollo del lenguaje

El constante seguimiento al desarrollo infantil, además de la detección temprana de signos de alteración en su evolución normal tiene repercusión crucial para lograr el máximo potencial de las capacidades y habilidades sociales, emocionales y educativas de cada niño. Es por eso fundamental que todo profesional involucrado con los niños conozca completamente las características del desarrollo tanto motoras, sensoriales, de lenguaje, socioemocionales como neurológicas en las diferentes etapas de la vida y sus variables manifestaciones (Medina et al., 2015).

Según Huanca (2008) el lenguaje constituye el medio fundamental de información y cultura, siendo de gran importancia en los grupos sociales. “El lenguaje es un fenómeno cultural y social que usa símbolos y signos adquiridos, los cuales permiten la comunicación con los demás. Esta es una destreza que se aprende naturalmente y se convierte en pieza fundamental de la comunicación puesto que admite proyectar emociones, pensamientos e ideas en el tiempo y en el espacio” (Medina et al., 2015, p. 570).

El desarrollo del lenguaje del niño se caracteriza principalmente por 3 etapas fundamentales: el lenguaje gestual en el cual se recibe información por la vía visual y se expresa a través de gestos y muecas faciales. El lenguaje oral, el cual inicia su desarrollo previo desde el nacimiento, en el cual la recepción de la información se da por vía auditiva y se emite a través del habla. Y el lenguaje escrito en el cual se recibe información visual a través de la lectura y se expresa por medio de la escritura desarrollado a partir de los 5 años aproximadamente (Medina et al., 2015).

El desarrollo preliminar del lenguaje oral inicia entre los 0 y 9 meses aproximadamente, para muchos la etapa del nivel fónico puro, en los cuales los niños se expresan por medio del llanto y sonidos onomatopéyicos tales como el gutureo, silabeo, balbuceo, etc. Después se desarrolla la etapa lingüística, de los 12 a los 18 meses aproximadamente, en la que los niños por medio del palabreo y parloteo expresan sus primeras palabras. Por último, entre los 24 y 30 meses los niños realizan sus primeras frases y oraciones, uniendo dos o más palabras y usando verbos (Huanca, 2008) (Tabla 2).

**Tabla 2:**

*Desarrollo del lenguaje oral*

<b>Edad</b>	<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Recién nacido	Llanto	Llora como respuesta una necesidad
3 meses	Gutureo o gorjeo	Emite sonidos onomatopéyicos y guturales
6 meses	Silabeo	Emite sonido de silabas aisladas: ma, ta, ba, etc.
9 meses	Balbuceo o bisilabeo	Emite sonido de dos o más silabas unidas sin ningún significado: ma-ma, ta-ta, etc.

12 meses	Palabreo	Emite palabras sueltas con algún significado: mamá, papá, etc.
18 meses	Parloteo	Emite sonidos y algunas palabras continuas intentando hablar de corrido.
24 meses	Fraseo	Empieza a unir dos palabras
30 meses	Oraciones	Emite oraciones haciendo uso de dos o más palabras iniciando el uso de verbos.

*Nota: elaboración propia. Fuente: Huanca (2008)*

Por otro lado, en los primeros años de la etapa preescolar los niños son totalmente conscientes del lenguaje escrito y la lectura mucho antes de aprenderlos en la escuela. Este conocimiento previo del lenguaje escrito se denomina alfabetización emergente o inicial (Guarneros y Vega, 2014). Torppa, Lyytinen, Erskine, Eklund y Lyytinen (2010) afirman que la alfabetización inicial es un conjunto de habilidades y conocimientos sobre algunas características y funciones del lenguaje escrito: diferencia entre el lenguaje oral y escrito, dirección de la escritura, usos del lenguaje escrito, reconocimiento de las letras como símbolos de lectoescritura, entre otras.

Luego durante la etapa escolar y con la mediación del maestro los niños aprenden a identificar y segmentar los componentes fonológicos de la palabra, tomando conciencia de cada uno de estos y asociando los sonidos orales con los símbolos escritos, proceso conocido como conciencia fonológica. (Guarneros y Vega, 2014).

#### **2.4. Adquisición de la lectura y conciencia fonológica**

La lectura es un concepto realmente reciente en el desarrollo histórico de la humanidad. A pesar de que los primeros pictogramas datan de hace 5.000 años y los fonemas 3.500 años aproximadamente, durante mucho tiempo la lectura fue un privilegio sólo de pocos, clases privilegiadas y monasterios, inclusive hasta épocas de la revolución industrial el índice de alfabetismo fue realmente mínimo (López-Escribano, 2009).

Wolf (citado en López-Escribano, 2009) describió la lectura como un santuario intelectual capaz de transformarnos sin movernos un centímetro del lugar donde estamos. Es fundamental en el proceso de aprendizaje y maduración infantil, permite el crecimiento cultural, la formación de la personalidad, el desarrollo intelectual, estético y mental, además de ser un vínculo para la potencialización de la inteligencia (Cango, 2018). No obstante, aprender a leer es algo realmente complejo, puesto que, a diferencia del lenguaje que se adquiere naturalmente, la lectura debe ser enseñada. Requiere también el desarrollo y la interacción de habilidades cerebrales visuales, motoras, cognitivas, auditivas y de lenguaje; y diversos factores sociales, económicos y culturales (López-Escribano, 2007; Sastre-Gomez, Celis-leal, Roa de la Torre y Luengas-Monroy, 2017).

Cobo (2017) expresa que el aprendizaje de la lectura es mucho más efectivo al ser fundamentado teóricamente por la neuropsicología. Asimismo, la evolución educativa requiere de responsabilidad metodológica de los maestros, sobre todo en aplicación de las neurociencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Béjar, 2014). Sin embargo, irónicamente los maestros reciben poca preparación profesional sobre el cerebro y su funcionamiento (López-Escribano, 2009).

El cerebro humano funciona completamente como una sola unidad transfiriendo frecuentemente información entre los hemisferios a través del cuerpo calloso (Béjar, 2014). Según González y Hornauer-Hughes (2014) hay unas áreas específicas del cerebro vinculadas al proceso lector ubicadas en el hemisferio izquierdo (tabla 3 y figura 4), así como el apoyo del hemisferio derecho en habilidades pragmáticas, la interpretación del lenguaje, la comprensión y expresión del discurso. Igualmente, recientes estudios revelan la participación del cerebelo en la modulación de la función verbal, sintaxis, lectura, escritura y habilidades metalingüísticas.

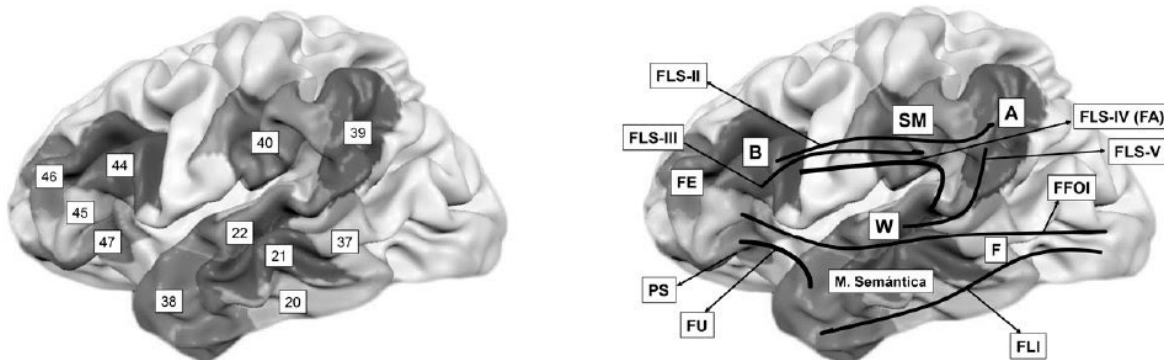


**Tabla 3:**  
*Áreas del hemisferio izquierdo participantes en la lectura*

Número o nombre según Brodman	Área (s)	Función
44 y 45	Área de Broca	Encargada de la expresión verbal y comprensión de estructuras sintácticas y morfológicas, además en el procesamiento de los verbos
46 y 47	Porción dorso lateral frontal	Encargadas del procesamiento sintáctico y comprensión de oraciones
22	Área de Wernicke	Encargada la comprensión auditiva y procesamiento paradigmático y léxico
39	Circunvolución angular	Encargada del procesamiento semántico y lector
20, 21, 37 y 38	Lóbulo temporal	Encargado del procesamiento léxico-semántico y comprensión de las palabras
Fascículo fronto-occipital inferior (FFOI)	Conexión entre el lóbulo occipital y la región orbito-frontal.	El cual participa en la lectura, la atención y el procesamiento visual
Fascículo longitudinal superior (FLS)	-FLS-I: lóbulo parietal superior	Conecta regiones relacionadas con el lenguaje
	-FLS-II: circunvolución angular	Conecta regiones encargadas del procesamiento semántico y lector
	-FLS-III: circunvolución supramarginal	Conexión de regiones encargadas principalmente del procesamiento fonológico y la escritura
	-FLS-IV o fascículo arqueado: conecta el área de Wernicke con el área de Broca.	Conexión bidireccional fundamental para la repetición tanto de palabras como enunciados, crucial para el aprendizaje del lenguaje y la expresión del lenguaje.
	-FLS-V: conecta la región temporal con la parietal	Conecta regiones relacionadas con el lenguaje

*Nota: elaboración propia. Fuente: González y Hornauer-Hughes (2014)*

**Figura 4**  
*Áreas de Brodmann, corticales y trectos relacionados con la lectura*



*Fuente: González y Hornauer-Hughes (2014)*

Existe una estrecha relación entre la lengua hablada y la lengua escrita es por eso trascendental el desarrollo del lenguaje oral para el aprendizaje de la lectoescritura (Gutiérrez y Diez, 2018). Según Bravo (2016) el reconocimiento de los sonidos que componen el lenguaje oral, conocido como conciencia fonológica, interactúa recíprocamente con los procesos visual-ortográfico y semántico e interfiere como una zona de desarrollo próximo de la lectura inicial.

La conciencia fonológica es la habilidad para identificar, segmentar o combinar las palabras en los diferentes niveles que componen la oración (léxica), las sílabas (silábica), los elementos intrasilábicos (intrasilábica) y los fonemas (fonémica) (Gutiérrez, 2018). La conciencia silábica hace referencia a la habilidad de segmentar las sílabas que componen una palabra, la intrasilábica de segmentar las sílabas en los componentes consonantes (onset) y vocales (rima), y la fonémica segmentar y manipular las unidades más pequeñas del habla, es decir el sonido. De acuerdo con lo anterior, la conciencia fonológica presenta diferentes niveles con grados de complejidad según la unidad lingüística en la que se desarrolle (Gutiérrez y Diez, 2018). Algunas investigaciones han establecido que la sílaba es la unidad que los estudiantes pueden reconocer y manejar con mayor facilidad, inclusive antes aprender a leer (Defior y Serrano, 2011), sin embargo, el desarrollo de habilidades que implican conciencia intrasilábica y fonémica es más tardío (Gutiérrez y Diez, 2018).

A pesar de que la lectura y la escritura son procesos que se desarrollan por mecanismos cognitivos diferentes, existe una gran relación que complementa una con la otra, puesto que, al leer se decodifica un mensaje procedente del lenguaje oral y al escribir se codifica un mensaje de la misma procedencia (Jiménez, Naranjo, O'Shanahan, Muñetón y Rojas, 2009).

De acuerdo con Gutiérrez y Diez (2018) el aprendizaje del sistema escrito requiere fundamentalmente del desarrollo de los diferentes niveles de conciencia fonológica en la cual representaciones gráficas transcriben el sonido del lenguaje oral en un proceso de codificación; es decir, que los grafemas (letras) funcionan como símbolos de los diferentes fonemas (sonidos) del habla siendo esto de gran relevancia en el aprendizaje del código escrito. En otras palabras, se refiere a la capacidad de manejar las unidades mínimas de la palabra y la secuencia fonética, para identificar y asociar los sonidos con los diferentes grafemas relacionando el lenguaje oral y el escrito (Suárez-Coalla, García de Castro & Cuetos, 2013).

Una hipótesis planteada por Bravo (2016) establece que la relación existente entre la conciencia fonológica, los procesos visuales-ortográficos y semánticos en el aprendizaje lector son complementarios entre sí. Inicialmente la conciencia fonológica parte de un proceso implícito del lenguaje oral cuando los niños aprenden a hablar, para luego aplicarla con estrategias visuales-ortográficas que arman las palabras en la lectura. Por lo que cuando los niños que no han desarrollado un umbral mínimo de conciencia fonológica, el procesamiento visual-ortográfico y semántico son perceptibles a un aprendizaje tardío de la lectura.

## **2.5. El cerebro, el aprendizaje y la lectura**

Hoy día diferentes investigaciones interdisciplinarias pretenden identificar el impacto que el aprendizaje tiene directamente sobre el cerebro humano. Al hablar exclusivamente del desarrollo del lenguaje, el campo de investigación ha crecido sustancialmente, ya que un mayor entendimiento de los efectos del aprendizaje sobre el cerebro permitiría mejorar el diseño de la práctica educativa. A diferencia del lenguaje oral, que se aprende de manera espontánea, la lectura necesita de un aprendizaje sistemático y durante un largo período de tiempo (Lánchez, 2014).

Para aprender el organismo modifica su conducta y se adapta a las condiciones y cambios impredecibles del medio en el que se encuentra. Durante este proceso es fundamental el desarrollo funcional de la memoria, ya que por experiencias se logra identificar cada una de ellas están directamente relacionadas entre sí (Marina, 2011). De acuerdo con Lánchez (2014) la consolidación de la memoria no es algo que suceda de forma inmediata. Por el contrario, el aprendizaje de la información a largo plazo necesita un arduo proceso en el que se involucren una gran carga emocional y significativa.

Además de la memoria, el uso de procesos cognitivos básicos como la atención y la percepción son fundamentales dentro del proceso de aprendizaje significativo de la lectura de los niños. Estos procesos funcionan seleccionando la información escrita para identificarla como unidades con significado. La atención se encarga principalmente de filtrar la información asignando recursos que permiten al individuo adaptarse a las demandas externas y la comprensión. Mientras que la percepción implica el procesamiento recurrente de la información direccionada de los diferentes sistemas sensoriales (Marí, 2016).

Igualmente, cabe resaltar la importancia de las funciones ejecutivas (FE) en el estudio de las habilidades implicadas en la lectura inicial. Las FE representan diversos procesos cognitivos encargados de la ejecución de una actividad o asignación hacia la consecución de un objetivo. Entre las FE implicadas en la lectura se encuentra la memoria de trabajo, la planificación, la inhibición, la flexibilidad cognitiva y la monitorización o control (Marí, 2016).

Martínez (2013) incorpora también una serie de “neurofunciones” que intervienen en la adquisición de la lectura inicial desde un desarrollo psicomotor. Dichas funciones permiten a los niños reconocer aspectos importantes de la lectura como posición del libro, dirección y lateralidad de la lectura, secuencia de la lectura, separación de las palabras, separación de párrafos, entre otros (tabla 4).

**Tabla 4:**

*Funciones psicomotoras que interfieren en la lectura*

<b>Función</b>	<b>Definición</b>
Esquema corporal	Hace referencia a la idea mental y representación del cuerpo, sus funciones y movimientos en un entorno estático o dinámico
Lateralidad	Es la predominancia de una parte del cuerpo para el desarrollo de diferentes actividades cotidianas
Orientación espacial	Se entiende como la estructuración, relación y comprensión del mundo externo, otras personas y objetos bien sea estáticos o en movimiento
Coordinación	Es la capacidad física de realizar movimientos ordenados y dirigidos en los que se integran la vista y el cuerpo
Motricidad gruesa	Resume los movimientos amplios realizados con todo el cuerpo de forma coordinada
Motricidad fina	Son los movimientos finos, precisos y delicados realizados con algunas partes del cuerpo

*Nota: Elaboración propia. Fuente: Martínez (2013)*

Lánchez (2014) establece que el aprendizaje de la lectura consta de diferentes etapas de desarrollo: El prelector incipiente, lector novel, lector descifrador, lector de comprensión fluida y lector experto (Tabla 5).

**Tabla 5:**

*Etapas del desarrollo de la lectura*

<b>Etapas de lectura</b>	<b>Descripción</b>
<b>El prelector incipiente</b>	La adquisición de la lectura inicia mucho antes de que el cerebro se encuentre completamente desarrollado como para emprender la compleja tarea de codificar y decodificar los signos lingüísticos. Esta etapa conocida como alfabetización emergente o inicial es una preparación para el aprendizaje de la lectura, en la cual el niño identifica algunos gráficos y aspectos del proceso lecto-escritor como simples figuras sin significado alguno para ellos.
<b>El lector novel</b>	No existe una edad específica para aprender a leer, puesto que todo depende de la capacidad del cerebro para relacionar e integrar diversas

---

fuentes de información y de la maduración y mielinización de las zonas cerebrales implicadas en el proceso de decodificación de la información. Este proceso según investigaciones es más tardío en niños que en niñas y puede ocurrir entre los 5 y los 7 años.

El lector novel aprende a descifrar la letra (grafema) y relacionarla con los sonidos (fonema) propios del lenguaje. Para ello, debe hacer un gran esfuerzo integrando por primera vez las áreas fonológica, ortográfica y semántica del aprendizaje del lenguaje.

**El lector desifrador**

En esta fase, después del aprendizaje del código lingüístico, el cerebro se enfoca en el aprendizaje del vocabulario descifrando el proceso de lectura fluida. El crecimiento del léxico influye en la capacidad de automatización de las palabras ya conocidas y la adquisición de otras nuevas. Mientras, un pobre desarrollo del léxico influye negativamente en los procesos lectores; ya que la lectura fluida depende del vocabulario y del conocimiento gramatical.

**El lector de comprensión fluida**

Se estima que en cuarto grado de escolaridad aproximadamente el niño ya aprendió a leer y empieza una etapa de comprensión total y fluida de cualquier fuente de información permitiendo nuevos aprendizajes. Las funciones ejecutivas del cerebro se centran en la comprensión e intención de los textos, identificando las diferentes tipologías textuales (narración, descripción, etc.) y figuras literarias (comparación, metáfora, etc.).

**El lector experto**

De los estímulos que cada individuo reciba en el desarrollo lector se logra alcanzar con satisfacción este nivel. El lector experto logra leer una palabra en medio segundo. Para ello hace función instantánea de los procesos cognitivos, lingüísticos y afectivos en las diversas regiones cerebrales.

Para alcanzar el nivel de lector experto se requiere un efectivo desarrollo de la atención y la memoria en los niños. Además de una cantidad sustancial y calidad del conocimiento semántico del lenguaje.

*Nota: elaboración propia. Fuente: Lánchez (2014)*

### 3. Discusión

Durante los últimos años, el avance de las neurociencias ha permitido relacionar el cerebro humano y sus cambios durante el proceso de aprendizaje (Valerio, Jaramillo, Caraza y Rodríguez, 2016). Analizando los componentes neurológicos que facilitan el proceso del aprendizaje de la lectura en grupos experimentales y de control se comprueba que existe una relación entre la conciencia fonológica y las diferentes etapas del proceso de adquisición lectora (Gutiérrez y Diez, 2018). Estos datos coinciden con los aportes de Gutiérrez (2018) en los que se ha comprobado que el desarrollo de los diferentes niveles de conciencia fonológica se expresa en diferentes etapas; iniciando con la conciencia silábica a partir de los 4 años y finalizando con el desarrollo de la conciencia fonémica a finales de la etapa preescolar (5 años). No obstante, en ocasiones este proceso puede ser mucho más tardío y se podría extender hasta el segundo año escolar (6 o 7 años) (Defior y Serrano, 2011).

En cuanto a metodologías, Mari (2016) confirma con su estudio que los niños que aprenden a leer mediante métodos fonológicos desarrollan más rápidamente y con dominio idóneo la conciencia fonológica, el conocimiento alfabético y la velocidad de nombramiento en comparación con quienes aprenden con otros métodos. Valerio, Jaramillo, Caraza y Rodríguez (2016) comprueban que el uso de metodologías de enseñanza aplicadas por medio de las neurociencias permite un incremento en la

motivación, la atención y el desempeño académico de los estudiantes. Al igual que lo constata Tircio (2016). “El correcto desarrollo de las neurofunciones o funciones básicas es primordial para la consecución de aprendizajes significativos permitiendo en sí poseer el buen desarrollo de las destrezas y proceso de la lectura y escritura” (p. 93)

El uso de diferentes ayudas audiovisuales y tecnológicas genera un impacto positivo en el desarrollo de métodos neuroeducativos en el aula de clase permitiendo un mejor aprendizaje (Zaro et al, 2010). Lánchez (2014) comprueba que ese factor novedad adquirido con el uso de las TICs y la música permite una adecuada primera incursión a la lectura y una mejor comprensión a pesar de que en algunos casos puede ser un punto de distracción en el proceso de aprendizaje.

#### 4. Conclusiones

El trabajo de los docentes está dirigido a lograr que sus estudiantes aprendan, más que en dar simple información. De ahí la importancia de la aplicación de herramientas en el aula con el fin de lograr la atención de los niños y niñas, motivarlos en el proceso de aprendizaje y alcanzar una adecuada memorización.

El resultado de esta revisión literaria permite contemplar que el aprendizaje de la lectura de los estudiantes en los primeros años de etapa escolar es mucho más idóneo cuando los profesores tienen conocimiento sobre el cerebro, su funcionamiento y neuroeducación. Estos tres factores influyen directamente en la adquisición del lenguaje escrito como metodología, además permiten entender a cada niño como un mundo con desarrollo cognitivo y del lenguaje diferentes a los demás y que requiere de motivación y novedad para lograr su atención y mejorar su aprendizaje.

El conocimiento de las neurociencias y su desarrollo en el aula para la adquisición de la lectura es de gran utilidad en la práctica docente. Sin embargo, las limitaciones encontradas en este artículo de revisión están relacionadas con la nula capacitación docente y la apenas creciente investigación empírica frente este tópico como metodología de enseñanza en educación primaria. De ahí, la recolección de información teórica con el fin de ser apoyo a docentes en su quehacer educativo y futuras investigaciones científicas.

A la par de esta revisión teórica, surge la incógnita sobre la importancia de instruir a los profesores en neuroeducación y generar cambios en los diferentes entes educativos. Lo cual establece la necesidad de futuras investigaciones en neurociencia, educación y adquisición lectora en educación primaria.

#### Referencias

- Barrios-Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno social. *Educación y educadores*, 19 (3), 395-415.
- Battro, A. M., y Cardinali, D. P. (1996). *Más cerebro en la educación*. Buenos Aires, Argentina: La Nación.
- Bausela, E. (2010). Cognitive neuroscience: the biology of the mind. *Cuadernos de Neuropsicología - Panamerican Journal of Neuropsychology*, 4 (1), 87-90.
- Béjar, M. (2014). Una mirada sobre la educación: neuroeducación. *Padres y Maestros*, 355, 49-52.
- Blakemore, S., Frith, U. (2011). *Cómo aprende el cerebro. Las claves de la educación*. Barcelona, España: Ariel.
- Bravo, L. (2016). El aprendizaje del lenguaje escrito y las ciencias de la lectura. un límite entre la psicología cognitiva, las neurociencias y la educación. *Limites*, 11 (36), 50-59.
- Campos, A. (2010). Neurociencia: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educación*, 143, 1-14.
- Cobo, M. R. (2017). *El aprendizaje de la lectura en educación infantil. aportaciones de la neurociencia y la psicología cognitiva*. (Tesis de pregrado). Universidad de Jaén. Jaén, España.
- Cango, C. (2018). *La lectura pictográfica en la adquisición del código alfabético de los niños del primer año de la unidad educativa fe y alegría*. (Tesis de pregrado). Universidad técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

- Codina, M. J. (2014). Neuroeducación: reflexiones sobre neurociencia, filosofía y educación. *Postconvenci2008onales: ética, universidad, democracia*, (7-8), 164-181.
- Defior, S. y Serrano, F. (2011). La conciencia fonémica, aliada de la adquisición lenguaje escrito. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 31(1), 2-13.
- González, R., y Hornauer-Hughes, A. (2014). Cerebro y lenguaje. *Revista hospital clínico universidad del Chile*, 25, 143-153.
- Guarneros, E., y Vega, L. (2014). Habilidades lingüísticas orales y escritas para la lectura y escritura en niños preescolares. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 31 (1), 21-35. doi: dx.doi.org/10.12804/apl32.1.2014.02
- Gutiérrez, R. (2018). Habilidades favorecedoras del aprendizaje de la lectura en alumnos de 5 y 6 años. *Revista Signos. Estudios de lingüística*, 51(96) 45-60.
- Gutiérrez, R., y Diez, A. (2018). Conciencia fonológica y desarrollo evolutivo de la escritura en las primeras edades. *Educación XXI*, 21(1), 395-416.
- Hardiman, M., y Denckla, M.B. (2009). *The Dana foundation The Science of Education: Informing Teaching and Learning through the Brain Sciences*. Recuperado de: <http://www.dana.org/Cerebrum/Default.aspx?id=39425>
- Horvath, J. C., y Donoghue, G. M. (2016). A bridge too far - revisited: Reframing bruer's neuroeducation argument for modern science of learning practitioners. *Frontiers in Psychology*, 7, 377. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00377
- Huanca, D. J. (2008). Desarrollo del lenguaje. *Revista peruana de pediatría*, 61 (2), 98-104.
- Jiménez, J. E., Naranjo, F., O'Shanahan, I., Muñeton, M., y Rojas, E. (2009). ¿Pueden tener dificultades los niños que leen bien?. *Revista española de pedagogía*, 242, 45-60.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., y Hudspeth, A. J. (2012). *Principles of Neural Science – 5th edition*. Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Kolb, B., y Whishaw, I. Q. (2017). *Neuropsicología humana -7ma edición*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Lánchez, M. (2014). *TICs, LECTURA Y MÚSICA: Una aproximación al diseño instruccional desde el enfoque de la neuroeducación* (Tesis de maestría). UNED, España.
- Leopoldo, K., y Joselevitch, C. (2018). Computational neuroscience in the study of cognitive processes. *Psicología USP*, 29 (1), 40-49. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-656420160172>
- López-Escribano, C. (2009). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje y tratamiento educativo de la lectura. *Aula*, 15, 47-78.
- Mari, M. I. (2016). *Evolución de los factores implicados en la adquisición y desarrollo de la lectoescritura en niños de 4 a 7 años y su relación con dos métodos de enseñanza de la lectura* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Valencia, España.
- Marina, J. A. (2011). Memoria y aprendizaje. *Pediatría integral*, 15 (10), 978-980.
- Marina, J. A. (2012). Neurociencia y educación. *Participación educativa*. 1 (1). 7 -14.
- Martínez-Gómez, A. (2014). Comunicación entre células gliales y neuronas I. Astrocitos, células de Schwann que no forman mielina y células de Schwann perisinápticas. *Medicina e investigación*, 2 (2), 75-84.
- Martínez, S. E. (2013). *Desarrollo de las neurociencias y su incidencia en la pre-lectoescritura en niños y niñas del primer año de básica del jardín de infantes “José Luis Román” en la ciudad de Quito en el año 2011 con la propuesta de una guía de ejercicios para desarrollar las neurofunciones en la pre-lectoescritura dirigida a las docentes parvularias de la institución* (Tesis de pregrado). Universidad central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Martín-Rodríguez, J.F., Barroso, J.M., Bonifacio, V., y Cardoso-Pereira, N. (2004). La década del cerebro (1990-2000): Algunas aportaciones. *Revista Española De Neuropsicología*, 6 (3), 131-170.
- Maureira, F. (2010). Neurociencia y educación. *Exemplum*, 3, 267-274.

- Medina, M., Caro, I., Muñoz, P., Leyva, J., Moreno, J., Vega, S. M. (2015). Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32 (3):565-573.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Pallarés, D.V. (2015). Hacia una conceptualización dialógica de la neuroeducación. *Participación Educativa*, 4 (7), 133-142.
- Pasqualino, R. E., y Imwinkelried, G. E. (2018). Incentivar el pensar. aportes de las neurociencias a la neuroeducación y la neuropedagogía. En R. Pahlen (presidencia), *XXXIX Jornadas universitarias de contabilidad y VI jornadas universitarias internacionales de contabilidad*. Jornadas llevas a cabo en la Universidad Nacional de Misiones, Puerto Iguazú, Argentina.
- Pérez-Esteban, M., Martos, A., Barragán, A., Simón, M., Molero, M., Pérez-Fuentes, M., y Gázquez, J. (Ed.) (2016). *Avances de investigación en salud a lo largo del ciclo vital*. Madrid, España: ASUNIVEP.
- Pines, J. P., y Barnes, S. J. (2018). *Biopsychology – 10th edition*. Londres, Gran Bretaña: Pearson.
- Purves, D. (2016). *Neurociencia – 5ta edición*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Medica Panamericana.
- Sastre-Gómez, L. V., Celis-Leal, N. M., Roa de la Torre, J. D., y Luengas-Monroy, C. F. (2017). La conciencia fonológica en contextos educativos y terapéuticos: efectos sobre el aprendizaje de la lectura. *Educación y Educadores*, 20(2), 175-190. doi: 10.5294/edu.2017.20.2.1
- Suárez-Coalla, P., García de Castro, M. & Cuetos, F. (2013). Variables predictoras de la lectura y la escritura en castellano. *Infancia y aprendizaje*, 36 (1), 77-89.
- Redolar, D. (2014). *Neurociencia Cognitiva*. Madrid, España: Editorial Medica Panamericana.
- Rosselli, M., Matute, E., y Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Ciudad de México, México: Manual moderno.
- Salas, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia?. *Estudios pedagógicos*, 29, 155-171. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100011>
- Silva, D. J. (2016). A emergência do sujeito cerebral e suas implicações para a educação. *Childhood & philosophy*, 12 (24), 211-230. doi: 10.12957/childphilo.2016.22996
- Tokuhama-Espinosa, T. N. (2008). *The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science*, (Tesis doctoral). Campella University, Estado Unidos.
- Tokuhama-Espinosa, T. N. (2013) *The new science of teaching and learning: Using the best of mind, Brain and Education Science in the classroom*. Nueva York, Estados Unidos: Columbia University Teachers College Press.
- Torppa, M., Lyytinen, M., Erskine, J., Eklund, K. & Lyytinen, H. (2010). Language Development, Literacy Skills, and Predictive Connections to Reading in Finnish Children With and Without Familial Risk for Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 43(4), 308-321. doi: 10.1177/0022219410369096
- Valerio, G., Jaramillo, J., Caraza, R., y Rodriguez, R. (2016). Principios de neurociencia aplicados en la educación universitaria. *Formación universitaria*, 9 (4), 75-82. doi: 10.4067/S0718-50062016000400009
- Wolf, M. (2007). *Proust and the squid. The story and science of the reading brain*. Nueva York, Estados Unidos: Haper Collins Publishers.
- Zaro, M., Menezes, R., Ribeiro, L., Spindola, M., Ponzio, A., Bonini-Rocha, A., y Timm, M. (2010). Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. *Ciências & Cognição*, 15 (1), 199-210.

**Conflicto de intereses**

No hay conflicto de interés entre los autores y revisores.

**Contribución de autores**

Único autor. Contribución del 100% al desarrollo del artículo



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons