

APORTES DE LA NEUROCIENCIA A LA ENSEÑANZA DE LA LECTOESCRITURA
INICIAL

MARLY YICEL VALENCIA HOYOS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Pedagogía y didáctica del lenguaje, las matemáticas y las ciencias

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

2019

Dedico este trabajo a mis padres y abuela, quienes con su amor infinito me apoyaron siempre.

A Jaime, su cariño, amor y confianza, me dieron la fuerza para continuar.

A mi tía Pato, por ser mi compañera de aventuras y en especial por su infinita paciencia.

A mis amigos, los que con sus palabras de aliento y sonrisa certera creyeron en mí.

A la profesora Martha Liliana por se guía.

Contenido

Capítulo 1 Problema de investigación	7
Definición del problema.....	7
Pregunta de investigación.....	10
Objetivos de investigación	11
Objetivo General.....	11
Objetivos específicos.....	11
Antecedentes del problema	11
Justificación del problema.....	17
Capítulo 2 Marco de referencia.....	19
Neurociencia y aprendizaje	19
Procesos psicológicos básicos y superiores para el aprendizaje y ZDP	20
Áreas cerebrales implicadas en el lenguaje	22
Lectoescritura inicial	24
Aprendizaje de la lectoescritura inicial	24
Conciencia fonológica	27
Capítulo 3 Diseño metodológico	29
Enfoque de investigación	29
Tipo de investigación	30
Categorías de análisis	31
Instrumentos de recolección de información	32
Validez	32
Herramientas de análisis.....	33
Consideraciones éticas	33
Capítulo 4 Análisis y resultados	34
Áreas de activación cerebral.....	35
Factores predictivos en el aprendizaje de la lectoescritura inicial.....	44
Métodos de enseñanza de la lectoescritura.....	49
Capítulo 5 Conclusiones y recomendaciones	55
Referencias.....	64
Anexos	69

Anexo 1. Instrumento de recolección de información 69
Anexo 2. Herramienta de análisis 71

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz categorial 31
Tabla 2. Sistematización de la información recolectada..... 34
Tabla 3. Ficha bibliográfica descriptiva..... 69

	Resumen Analítico en Educación – RAE
	Página 1 de 3
1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Externado de Colombia. Biblioteca Central
Título del documento	Aportes de la Neurociencia en la enseñanza de la lectoescritura inicial
Autor(a)	Marly Yicel Valencia Hoyos
Director	Martha Liliana Jiménez Cardona
Publicación	2019
Palabras Claves	Neurociencia, lectoescritura inicial, enseñanza

1. Descripción
<p>El presente RAE corresponde al proyecto de investigación para optar al título de Magíster en Educación.</p> <p>La investigación realiza un estado del arte de los aportes y hallazgos de la neurociencia a la enseñanza de la lectoescritura inicial investigados durante los últimos 20 años, así mismo plantea</p>

una propuesta pedagógica para la enseñanza de la lectoescritura, a partir de los resultados encontrados.

2. Fuentes

Las fuentes consultadas para la tesis, son investigaciones realizadas durante los últimos 20 años, sobre cómo aprende a leer el cerebro y los aportes más importantes en el campo educativo.

Entre los autores que se destacan por su gran aporte bibliográfico y científico a la investigación se encuentran:

Bravo (2000, 2013, 2014 y 2016); Dehaene (2014 y 2015); Martínez (2015); Marí (2016)

3. Contenidos

El documento se organizó en cinco capítulos: el planeamiento del problema de investigación, el marco conceptual, la metodología, el análisis de resultados y las conclusiones. La investigación se realizó consultando fuentes para determinar desde la pregunta de investigación y los objetivos unas conclusiones que dieran respuesta a la pregunta.

4. Metodología

La investigación corresponde a un enfoque cualitativo, un tipo de investigación bibliográfico, es decir, es un estudio del estado del arte, utilizando como técnica de recolección de información una

ficha bibliográfica y de análisis de la información una tabla, que permitió cruzar los datos para determinar los resultados y las conclusiones

5. Conclusiones

Las conclusiones se realizaron de acuerdo a las tres categorías de análisis: áreas del cerebro implicadas en la lectura, factores predictivos en el aprendizaje de la lectoescritura inicial y métodos de enseñanza de la lectoescritura, las más importantes se relacionan a continuación:

- **Conciencia fonológica:** Es el factor predictivo más importante y necesario para la adquisición del código alfabético, predice el éxito de la lectura y tiene que ver con la conciencia de los fonemas, sílabas, palabras, rimas, etc. Permite la toma de conciencia de elementos del lenguaje oral para realizar la correspondencia entre los grafemas y fonemas, el autor chileno Bravo (2004) considera la conciencia fonológica como una zona de desarrollo próximo.
- Muchas investigaciones realizadas en el campo de la neurociencia coinciden en que el mejor y adecuado método para la enseñanza de la lectoescritura es el método sintético (silábico), puesto que es el que más elementos de la conciencia fonológica toma.

Fecha de elaboración del

Resumen:

25

06

2019

Introducción

La presente investigación corresponde a un estudio bibliográfico de los aportes de la neurociencia a la enseñanza de la lectoescritura inicial durante los últimos veinte años, en el documento se recogen de manera sistemática los hallazgos y se elabora una propuesta pedagógica para la enseñanza de la lectoescritura dirigida a maestros de preescolar y primero.

La investigación se diseña en cuatro capítulos; el primer capítulo corresponde al planteamiento del problema, donde se analiza la situación actual de las aulas de clase respecto a la inclusión de los estudios de la neurociencia para la enseñanza de la lectoescritura inicial, así mismo se plantean los objetivos de la investigación y la pregunta que se quiere responder.

En el segundo capítulo se realiza un estudio conceptual de la relación neurociencia y lectoescritura inicial, allí se sustenta de manera teórica la investigación.

El tercer capítulo se plantea el diseño de la investigación y las categorías de análisis, donde se hace alusión a un enfoque cualitativo, un tipo de investigación documental o bibliográfico y a una técnica de recolección de la información.

Finalmente se plantea el último capítulo que corresponde al análisis de resultados y conclusiones, en este acápite se definen las conclusiones más importantes de la investigación y se plantea la propuesta pedagógica como recomendación.

Capítulo 1 Problema de investigación

Definición del problema

El aprendizaje de la lectura y la escritura es un aspecto fundamental en el hombre, sin él el proceso evolutivo no hubiese sido posible, dado que la transmisión generacional se ha dado por la invención de la escritura, como lo afirma Diringer (s.f.) citado por Senner (2001):

Representó un inmenso paso adelante en la historia de la humanidad, más profundo a su modo que el descubrimiento del fuego o la rueda: porque si bien estos últimos facilitaron al hombre el dominio de su medio ambiente, la escritura ha sido la base del desarrollo de su conciencia y de su intelecto, de su comprensión de sí mismo y del mundo que lo rodea (p.14).

Por esta razón, el proceso de la lectoescritura inicial ha empezado a ser estudiado desde muchos años, en la manera cómo se aprende y se enseña. En esta medida muchas ciencias, la pedagogía, la psicología cognitiva y la psicolingüística le han apostado a entenderlo y describirlo para hacerlo más efectivo y significativo.

Ahora bien, el aprendizaje de la lectura y la escritura está atravesado por dos factores imprescindibles: biológicos y culturales. En palabras de Ortiz (2015) “podemos afirmar que aproximadamente el 50% de nuestros genes crean y configuran la estructura neurofisiológica de nuestro cerebro. Somos mitad configuración genética, biológica, y mitad configuración social, cultural” (p.33).

Con esto, la enseñanza inicial de la lectoescritura debe basarse en el diseño de prácticas que reconozcan a un sujeto como producto de un proceso biológico y cultural, es decir, la labor

de la enseñanza de la lectoescritura inicial es tejer saberes y competencias donde estén incluidos estos elementos.

No obstante, las didácticas para enseñar la lectoescritura inicial se han centrado en los aportes que las ciencias han dado sobre los aspectos psicológicos y sociales de los sujetos, olvidando así la relevancia que tiene el aspecto biológico en el aprendizaje, en especial las estructuras que se implican en él, las cuales hacen referencia al entramado neuronal y cognitivo del ser humano. De acuerdo con Román (2013), “se evidencian carencias de conocimiento de cómo se pueden impulsar estrategias pedagógicas acordes con los nuevos descubrimientos de la neurociencia para el campo educativo” (p.140).

Aprender a leer y a escribir es un proceso complejo, el cual requiere que se involucren en él diferentes zonas cerebrales, como lo afirma Bravo Valdivieso (2016) “el cerebro activa selectivamente algunas regiones, que determinan las conexiones adecuadas para asimilar con mayor eficiencia la información requerida en la enseñanza del lenguaje escrito” (p.57).

Las diferentes áreas cerebrales que se activan en el aprendizaje de la lectoescritura están mediadas por un contexto sociohistórico y cultural, en este sentido, el sistema educativo se ha enfrentado a preguntas como: ¿por qué a los estudiantes se les dificulta aprender a leer y a escribir?, ¿por qué es tan difícil adquirir un código?, ¿qué métodos se deben utilizar para que el estudiante apropie de manera significativa los conocimientos relacionados con la lectura y la escritura? El educador desde su tarea más importante permanentemente está indagándose sobre el cómo enseñar. Sin embargo, no se ha preguntado qué aportes de otras disciplinas o ciencias pueden alimentar el diseño metodológico para alcanzar los aprendizajes de manera más significativa.

La enseñanza de la lectoescritura inicial se ha limitado a comprender el aprendizaje como algo propiamente cultural y ha ignorado la ciencia que estudia el funcionamiento del cerebro humano como aspecto fundamental en el aprendizaje, centrándose en prácticas pedagógicas repetitivas en las que predomina la enseñanza explícita de las letras. Como lo afirman Clemente, Ramírez, Martín y Rodríguez (2014) “es evidente el predominio de tareas de enseñanza de conciencia fonológica y enseñanza explícita de las letras, dos caras de la misma moneda para que el aprendiz asimile el código alfabético” (p.101).

De acuerdo con lo anterior, pareciera que la enseñanza de la lectoescritura inicial basada en el funcionamiento del cerebro ha estado omitida o muy lejana, el divorcio entre neurociencia y educación se ha visto reflejado en la reproducción de prácticas pedagógicas en las que no se tienen en cuenta aspectos cognitivos y evolutivos de los educandos para orientar los conocimientos, es decir, la enseñanza se ha centrado en la instrucción de contenidos que los estudiantes biológicamente hablando, no están preparados para adquirir; Cañas y Chacón (2015) expresan:

Los conocimientos provenientes de la neurociencia ofrecen nuevos paradigmas que explican cómo los procesos de aprendizaje se desarrollan, así como en qué medida operan para reinventar la manera de hacer las cosas. Los nuevos paradigmas intentan cambiar modelos dominantes que limitan y reducen la comprensión de los procesos naturales del cerebro para aprender, su contexto y los significados dados a estos procesos dentro de una realidad determinada (p.54).

De igual manera, los docentes presentan cierto rechazo a innovar en su práctica pedagógica, en especial en incluir los aportes de la neurociencia en la enseñanza de la lectoescritura inicial, como lo afirma Davis (2004) citado por Howard (2011):

Algunos educadores han manifestado su preocupación porque quizá la neurociencia no tenga mucho que decir acerca de la conducta en contextos complejos, culturalmente dependientes, como las aulas escolares, y algunos señalan que la contribución de la ciencia del cerebro a la comprensión del aprendizaje es, en principio, limitada (p. 15).

No obstante, el sistema educativo ha tenido dificultades en comprender que el aprendizaje tiene una relación directa con el funcionamiento cerebral, de ahí que la principal razón de esta investigación fue la de identificar qué aportes de la neurociencia inciden en la enseñanza de contenidos, especialmente en la lectoescritura inicial.

Conocer el cerebro es primordial en el proceso educativo para dar sentido al aprendizaje y a la enseñanza. Partiendo de esta premisa, se ahonda en el proceso inicial de la lectoescritura, el cual va a definir todo un desarrollo educativo a lo largo de la vida; la adquisición del código lectoescrito tiene gran relevancia en la educación porque es la puerta para la apropiación de nuevos conocimientos.

La tarea de formar implica diseñar estrategias pedagógicas que atiendan la diversidad en el aula, en esta medida es relevante que se plantee un sistema educativo que responda al contexto socio histórico, biológico y cultural. La neurociencia tiene mucho que aportar a la educación, desde sus descubrimientos tiene la posibilidad de permitir a la pedagogía hacer más efectivo el aprendizaje. En palabras de De Zubiría (2009), citado por Ortíz, (2015, p. 17) “así como los estudios de Benjamín Bloom re-evolucionaron la didáctica, conocer la mente re-evolucionará la pedagogía”.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los aportes de la neurociencia a la enseñanza de la lectoescritura inicial, en los últimos 20 años?

Objetivos de investigación

Objetivo General

Determinar los aportes de la neurociencia a la enseñanza de la lectoescritura inicial.

Objetivos específicos

- Categorizar los aportes de la neurociencia a la lectoescritura inicial.
- Indagar los principales aportes de la neurociencia a la lectoescritura inicial.
- Describir teóricamente los hallazgos de la neurociencia respecto a la enseñanza de la lectoescritura inicial.
- Elaborar una propuesta para enseñanza de la lectoescritura en el IEO Las Villas, a partir de los hallazgos.

Antecedentes del problema

En este apartado se exponen algunas investigaciones realizadas que encuentran puntos en común con la neurociencia en la enseñanza de la lectoescritura inicial. Al considerar la importancia de la neurociencia en el proceso educativo, muchos autores han apuntado a validar sus hallazgos y contribuciones para el aprendizaje, en este sentido Campos (2014) afirma que:

La neurociencia educacional podrá aportar a una transformación significativa de los sistemas educativos, pues la interacción entre ciencias, investigación, conocimiento y práctica, alcanzará a crear fundamentos sólidos tanto para

responder a las dificultades como para desarrollar habilidades en millones de docentes y estudiantes (p. 19).

De ahí que se definen las dos categorías de búsqueda de antecedentes: Neurociencia en la educación y lectoescritura inicial, las investigaciones se clasifican de acuerdo a su relación con las siguientes ideas:

1. Constructos o consideraciones de los docentes respecto a la inclusión de los aportes de la neurociencia a la enseñanza de la lectoescritura inicial
2. Importancia de la conciencia fonológica en la enseñanza de la lectoescritura inicial
3. Zonas de activación neuronal durante el aprendizaje de la lectoescritura inicial
4. Implicación de las emociones en el aprendizaje de la lectura

Neurociencia en la educación

Respecto a este criterio de búsqueda, se encontraron algunas investigaciones que tienen un punto en común: definir los aportes de la neurociencia al proceso educativo. A continuación, las investigaciones que responden a las mismas ideas.

Para empezar, se referenciarán las investigaciones que apuntan a la idea número 1, las cuales describen las concepciones que tienen los docentes frente a la neurociencia en la educación, es así como Román (2013) tomó las consideraciones de los docentes desde la importancia de incluir los aportes de las neurociencias en la enseñanza de la lectura para el diseño de sus prácticas pedagógicas.

La investigación realizada por Román (2013) ofrece como conclusión un desconocimiento por parte de los docentes frente a los nuevos hallazgos de la neurociencia y los posibles aportes que pueda hacer esta disciplina a la educación, en especial al proceso de enseñanza. En el análisis descriptivo expuesto por Román (2013), se encontró que los docentes

perciben la neurociencia como un campo exclusivo de la medicina y se muestra cierta oposición al tema, sin embargo, en el análisis de las entrevistas semi-estructuradas se afirma que los docentes poseen disposición para incluir los aportes de la neurociencia en su práctica educativa.

En concordancia con lo anterior, Howard, Franey, Mashmoushi y Liao (2009), hicieron una investigación en la Universidad de Bristol, que se enfocó en indagar lo que piensan los docentes sobre el funcionamiento del cerebro y cómo este conocimiento puede influir en su práctica pedagógica. La investigación se planteó gracias a los mitos y conceptos erróneos que se tienen respecto al cerebro en la educación, llamados por los autores como *neuromyth*.¹

Howard et.al. (2009) concluyeron que los docentes no conocen el cerebro y asignan poca importancia al factor genético, en esta medida los profesores adquieren sus propias ideas sobre la función cerebral y estas ideas afectan su propia práctica pedagógica.

De igual modo, Soto (2016) desarrolló una investigación basada en la relación entre las prácticas pedagógicas y las neurociencias, desde un aporte al currículo de educación inicial, con el fin de registrar, sistematizar, analizar las prácticas y elaborar unos criterios curriculares. Uno de los objetivos de la investigación que llevó a cabo Soto (2016) fue el de reconstruir un marco teórico de referencia para preescolar, donde se definiera el modelo de sujeto que se quiere formar, así como los fines de la educación para el currículo inicial desde la neurociencia. Con ello, concluye: “podemos encontrar que los docentes consideran que las investigaciones en neurociencia hacen parte del laboratorio, y los aportes que pueden hacer a la educación se refieren a los trastornos del aprendizaje, más que en funcionamiento cotidiano del aula” (Soto, 2016, pp.163-164).

¹ Neuro mito

De tal manera que las tres investigaciones referenciadas anteriormente comparten la misma idea y es que los docentes desconocen los aportes que pueda hacer la neurociencia a la educación y a la enseñanza de la lectoescritura inicial, en suma, Soto (2016), Román (2013) y Howard, et.al. (2009) exponen una problemática que se presenta en el aula desde los constructos de los docentes respecto a la inclusión de los nuevos hallazgos de la neurociencia.

Por otro lado, en el criterio de búsqueda “neurociencia en la educación” se encontraron coincidencias en dos investigaciones respecto de la idea de la conciencia fonológica en la lectoescritura.

El autor chileno Bravo (2016) propone una investigación, donde se pregunta ¿cómo influyen las intervenciones fonológicas en el aprendizaje de la lectura de niños con dislexia? Como se ha señalado, Bravo (2016) elabora un estudio donde retoma los aportes de las llamadas por el autor “ciencias de la lectura”, en este proceso expone una reflexión del concepto de escritura, sus características, ventajas, procesos psicolingüísticos subyacentes y sus relaciones con la educación, introduce el tema de la educación inicial como referente de gran relevancia para la adquisición de la escritura.

Bravo (2016) concluye hablando de la importancia del desarrollo de la conciencia fonológica en la adquisición de la escritura y en la minimización de dificultades en estudiantes con dislexia. El aporte que hace este autor se resume en dos factores relevantes, el primero es el papel que juega la educación inicial en la predisposición neuronal al aprendizaje, el segundo la importancia de la conciencia fonológica en el aprendizaje de la lectura y la escritura.

Asimismo Rodríguez (2017) planteó un estudio bibliográfico de la investigación de las neurociencias en relación con el desarrollo de las habilidades cognitivas en la educación inicial. Rodríguez (2017) concluye su investigación definiendo la importancia de la lectura y las áreas

cerebrales que están implicadas en ella, resalta la incidencia de la conciencia fonológica para una mejor automatización y reconocimiento de las palabras en el aprendizaje de cualquier idioma y sugiere que el mejor método para enseñar a leer es el fonético-alfabético:

[...] el cerebro no lee las palabras de manera global, recurre al análisis de la palabra descomponiéndola en sus rasgos fonológicos, ortográficos y semánticos para luego integrar estos aspectos para el reconocimiento de las letras y su correspondiente sonido, y así llegar a la palabra. Es decir, que la manera de enseñar a leer es enseñando explícitamente la correspondencia grafema-fonema (Rodríguez, 2017, pp.66-67).

Como se ha dicho, las investigaciones sobre la importancia de la conciencia fonológica, aportan al proceso investigativo en la medida que se convierten en un punto de referencia frente a las habilidades para la adquisición de la lectoescritura, así mismo devela los estudios realizados respecto a la gran influencia del proceso fonológico en los estudios neurocientíficos.

Lectoescritura inicial

Los estudios efectuados en el campo de la lectoescritura que se citan, buscan llegar a encuentros respecto a las ideas: zonas de activación cerebral durante al aprendizaje de la lectoescritura y la implicación de las emociones en este aprendizaje.

En primera medida, para contrastar la idea de las zonas de activación en el aprendizaje de la lectoescritura inicial, Marí (2016) desarrolló una tesis doctoral donde comparó dos métodos de lectura: sintético y global, en términos de la adquisición y desarrollo de la velocidad de nombramiento, la conciencia fonológica, el conocimiento alfabético, metalingüístico, las habilidades lingüísticas y los procesos cognitivos en diferentes momentos de la iniciación de la lectoescritura. Marí (2016) da claridad de los referentes que inciden en el proceso del aprendizaje

de la lectoescritura, expone algunos aportes de la neurociencia y explica biológicamente lo que sucede a nivel cerebral durante el aprendizaje de la lectura y la escritura, haciendo énfasis en la conciencia fonológica y las habilidades lingüísticas. De tal manera que llega a los siguientes hallazgos respecto a las habilidades implicadas en la lectura: con el método sintético los niños desarrollan más tempranamente la conciencia fonológica, respecto a la capacidad de potenciar el rendimiento lector, por lo tanto, el método que mejor se asocia a la comprensión es el global (Marí, 2016).

El aporte de este estudio doctoral al presente estado del arte es significativo, dado que explica como es el aprendizaje de la lectura con cada uno de los métodos, ofrece un conocimiento más profundo de los procesos biológicos y de activación neuronal durante el aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, López (2009) encuentra afinidad con la idea de las zonas de activación cerebral implicadas en el aprendizaje y se pregunta en su investigación ¿cómo aprende el cerebro el proceso de lectura?, ¿cuál debe ser la metodología de la enseñanza teniendo en cuenta los aportes de la neurociencia? De acuerdo con esto, López (2009), describió en su investigación los procesos que se efectúan a nivel biológico durante el aprendizaje de la lectura, haciendo énfasis en las zonas de activación cerebral. López (2009) contribuye en una serie de aspectos relevantes, principalmente ofrece desde el marco teórico conocimientos básicos para conocer la estructura del cerebro humano, así como su evolución y funcionamiento y explica cuáles son las áreas de activación cerebral en el momento del aprendizaje de la lectura.

En este orden de ideas, se indagó frente a la influencia de las emociones en el aprendizaje de la lectura inicial, en un estudio realizado por Montecino, Romero, y Torres (2016) en el que se identificaron los indicadores de disposición emocional frente al proceso de adquisición de la

lectura, dentro de estos indicadores se contenían los familiares y los que responden al clima escolar. La razón del problema que plantearon Montecino, Romero y Torres (2016) en su investigación fue “el constructo epistemológico que incorpora la escuela de lenguaje no considera las emociones” (p.35), al exponer esto, los investigadores consideran que las emociones influyen en el aprendizaje de la lectura.

A manera de cierre, es posible decir que las investigaciones que se abordaron en la categoría de la neurociencia en la educación permitieron identificar los valiosos avances que se han elaborado al respecto, así como definir cuatro ideas respecto a la investigación de la neurociencia en la enseñanza de la lectoescritura inicial, sin embargo, cabe resaltar la importancia de continuar investigando en el campo y dar respuesta a muchos interrogantes que quedan abiertos cada vez que se obtiene un nuevo hallazgo. Por esta razón, López (2009) afirma que “el potencial de los estudios de neurociencia para realizar claras contribuciones a la educación es excitante. La colaboración entre neurociencia y educación se hace cada día más necesaria” (p.76). En efecto investigar los aportes de la neurociencia en la educación no sólo va a permitir saber cómo aprende el cerebro humano, sino también plantear estrategias educativas que permitan enseñar a leer y a escribir.

Justificación del problema

La adquisición del código escrito es un proceso complejo, que debe entenderse desde los aspectos biológicos y culturales. En esta medida, la enseñanza de la lectoescritura inicial incluye los aportes de otras disciplinas a la pedagogía, como la psicología cognitiva, la psicolingüística y la neurociencia para comprender el sustrato biológico o el estudio del cómo aprende el cerebro en este proceso.

De ahí que nace la importancia de educar de acuerdo a los aportes de las neurociencias, que explican cómo funciona el cerebro y cuáles son las estrategias que deberían utilizar los docentes para hacer más efectivo el aprendizaje.

La relevancia de investigar los aportes de la neurociencia en la lectoescritura radica en que estas ciencias se deben incluir en el diseño de prácticas pedagógicas contextualizadas, donde se tengan en cuenta el sustrato biológico del aprendizaje, así mismo respecto a las investigaciones en neurociencia y enseñanza de la lectoescritura inicial se han abierto muchas preguntas y existe un campo teórico por indagar, sobre todo en Latinoamérica.

La neurociencia es una disciplina que va a marcar el futuro de la educación, es una revolución a los modelos pedagógicos tradicionales y a la manera como se concibe la enseñanza y el aprendizaje; es la ciencia que le hace una apuesta a la diversidad y enfoca las metodologías educativas en el funcionamiento y desarrollo del cerebro. De acuerdo con lo anterior Ordóñez (2016) afirma “los estudios desarrollados desde las neurociencias son considerados valiosos para la educación, teniendo en cuenta que pretenden entender el funcionamiento del cerebro, la conducta, aspectos sociales y el proceso de aprendizaje” (p.100).

Esta investigación aporta teóricamente a la educación, dado que posibilita una recopilación documental respecto a un tema que muy poco se ha estudiado y que marcará desde la pedagogía una nueva manera de enseñar. En la investigación se realiza una unión entre lectoescritura inicial y neurociencia para transformar los procesos educativos.

Capítulo 2 Marco de referencia

Neurociencia y aprendizaje

Para empezar, se hace necesario mencionar que la neurociencia en la educación surge por un distanciamiento entre los avances científicos respecto al aprendizaje y el desarrollo de las prácticas educativas. Con ello, los planteamientos teóricos de diferentes autores convergen en un común denominador que es la importancia de los estudios realizados referentes a las bases biológicas del aprendizaje humano.

En esta medida la neurociencia en la educación es una idea que ha venido transformándose a través del tiempo, que involucra los conocimientos de otras disciplinas, para investigar cómo aprende el cerebro humano, razón por la cuál es considerada una disciplina emergente en la educación.

En este sentido, la neurociencia en la educación se dedica a hacer aportes desde el estudio neurobiológico de la conducta humana al aprendizaje. De acuerdo a este planteamiento, se hace necesario empezar por definir qué es la neurociencia. Barrera y Donoldo (2009) la precisan como: “[... la] disciplina que estudia las relaciones entre cerebro y conducta, se interesa más precisamente por las bases neuroanatómicas de los comportamientos superiores llamados funciones corticales superiores y las patologías que de ellas se derivan” (p.4).

Así mismo Kandel, Schwartz y Jessell (2001) definen la neurociencia como “la comprensión del sustrato biológico de la conciencia y los procesos mentales por los que percibimos, actuamos, aprendemos y recordamos” (p.5).

La neurociencia como disciplina que estudia el aprendizaje desde sus bases biológicas, aporta al campo de la didáctica en el diseño de prácticas más pertinentes al desarrollo evolutivo

del cerebro, por esta razón Gómez (2004) resalta el papel de la neurociencia como base teórica para una interpretación más adecuada del proceso interactivo que ocurre en el aula de clase y para desarrollar un sistema de instrucción integrado que tome en cuenta las diferentes áreas del cerebro; como es sabido, la unión entre neurociencia y educación es una idea que va a innovar las maneras de enseñar y de diseñar los currículos, conocer cuál es el proceso biológico del aprendizaje es fundamental para orientar el conocimiento.

Para reforzar esta idea Bravo (2014) expresa:

Una crítica que se hace con frecuencia a la Educación primaria es el alejamiento del progreso de las prácticas pedagógicas, del avance de las ciencias. Muchos maestros conservan celosamente “su estilo de enseñar” que generalmente es el mismo con el cual fueron ellos enseñados, pero no investigan y leen pocas investigaciones actualizadas sobre los procesos cognitivos y psicolingüísticos de cómo aprenden de los niños. (p.26)

Procesos psicológicos básicos y superiores para el aprendizaje y Zona de desarrollo próximo

En el aprendizaje se consideran varios factores para que sea efectivo, entre ellos imprescindiblemente están los procesos psicológicos básicos y los superiores. Sin ellos el aprendizaje humano no sería posible, pues van desde la percepción de los estímulos del ambiente hasta la transformación y producción del pensamiento. Son considerados en la educación por Ortiz (2015) como “los procesos psicológicos relacionados con el percibir, atender, memorizar, recordar y pensar, constituyen una parte sustantiva de la producción superior del psiquismo humano” (p.69). Los procesos psicológicos se clasifican en básicos y superiores, los primeros

encargados de la recepción y representación de la información y los segundos en la apropiación y creación de nuevos aprendizajes, como lo afirma Ortiz (2015, p.70):

Dentro de los procesos cognitivos básicos o simples tenemos los procesos sensoriales y los procesos representativos. Los procesos cognitivos superiores o complejos son los procesos racionales. Los principales procesos sensoriales son la sensación, la percepción, la atención y la concentración. Los principales procesos representativos son la memoria, la imaginación e incluso el sueño. Los principales procesos racionales son el pensamiento, el lenguaje, la inteligencia y la creatividad (p.70).

Los procesos psicológicos son fundamentales en la educación para comprender el aprendizaje y en convergencia con esto crear estrategias que permitan facilitar y apropiarse efectivamente este.

El proceso del aprendizaje se da de manera gradual y progresiva, aspecto que cobra relevancia en la formulación y diseño de estrategias educativas. En efecto conocer los procesos psicológicos básicos y superiores es una ventaja para la educación en la medida que permite saber cómo aprende el cerebro.

Desde la perspectiva sociocultural, Vygotsky (1978) expresa que los procesos psicológicos se transforman de básicos a superiores por la intervención de la cultura en ellos, esto quiere decir que los procesos psicológicos, aparte de tener un desarrollo biológico que permite la apropiación del aprendizaje, también se producen desde lo elemental hasta lo superior por la intervención del medio social y cultural.

Por lo que se refiere a la teoría socio histórico cultural y el desarrollo de los procesos psicológicos superiores, surge un concepto que viene a marcar un hito entre los procesos

representacionales del aprendizaje y los superiores que se conoce como Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), concepto desarrollado por Vygotsky (1978). En esta medida Bravo (2013) expresa el concepto de la siguiente manera:

Históricamente se ha considerado la ZDP desde tres puntos de vista diferentes:

Primero como la distancia mental entre el logro obtenido individualmente en una prueba o test y el logro potencial que se puede obtener con la colaboración de otra persona. En segundo lugar, como el proceso social de interacción entre un maestro y su alumno cuando trabajan juntos para resolver un problema o alcanzar una meta. Y, en tercer lugar, como la modificación cognitiva que se produce al pasar de una etapa potencial de conocimiento al aprendizaje exitoso (p.57).

En efecto, la ZDP es la culminación de los procesos psicológicos representativos y superiores, es decir es el proceso mediante el cual el estudiante pone en práctica el nuevo conocimiento adquirido. La ZDP tiene gran relevancia en la educación en la medida que permite el surgimiento de aprendizajes con un nivel de complejidad más alto, así como la proposición de metas de aprendizaje más significativas en relación a las actuales.

Áreas cerebrales implicadas en el lenguaje

El lenguaje es un proceso por el cual el hombre simboliza el mundo exterior, es decir, el lenguaje y el pensamiento son procesos psicológicos superiores que tienen una relación de complementariedad. Según Kandel, Schwartz y Jessell (2001) “el lenguaje es inextricable del pensamiento, pero en realidad ambos deben distinguirse. El pensamiento es la capacidad de tener ideas e inferir ideas nuevas a partir de las antiguas; el lenguaje es la capacidad de codificar ideas en señales para comunicarse con alguien.” (p.1169).

Por otra parte, se hace necesario indagar cuáles son las áreas cerebrales implicadas en el lenguaje, así mismo expresar la importancia de conocer el funcionamiento del lenguaje para la enseñanza de la lectoescritura inicial. Algunas investigaciones realizadas por neurocientíficos, afirman que, a nivel biológico y cerebral, el procesamiento del lenguaje se da en el área de Broca y el área de Wernicke. De acuerdo con esta idea, Kandel, Schwartz y Jessell (2001) expresan:

Áreas que participan en el lenguaje. El área de Wernicke procesa los estímulos auditivos del lenguaje y es importante para la comprensión del habla. Está situada en la vecindad de la corteza auditiva primaria y la circunvolución angular, que combina la información auditiva recibida con la de otros sentidos. El área de Broca controla la producción del habla inteligible. Está situada cerca de la región del área motora que controla los movimientos de la lengua que forman las palabras. El área de Wernicke comunica con el área de Broca a través de una vía bidireccional, parte de la cual está formada por el fascículo longitudinal superior del cerebro [...] (p. 10).

Las áreas encargadas del lenguaje se especializan en funciones del procesamiento del lenguaje. El área de Wernicke se encarga de procesar el significado del lenguaje y el área de Broca se encarga de la producción del mismo, sin embargo, estas dos áreas no participan únicamente en el proceso del lenguaje, existen otros procesos alternos que permiten el desarrollo del lenguaje oral y algunos más complejos para el lenguaje escrito; con ello Kandel et al (2001) resaltan la importancia de no centrar los procesos neurobiológicos a una sola zona o área cerebral.

El análisis neurobiológico de los procesos cognitivos indica que incluso las funciones más complejas del cerebro están localizadas en combinaciones

específicas de regiones [...] Es improbable por lo tanto que se comprenda la base nerviosa de cualquier función cognitiva –pensamiento, memoria, percepción y lenguaje- centrándose en una región del cerebro sin considerar la relación de esta con las demás (p.355-356).

Como se ha dicho, el lenguaje es un proceso que permite significar y comunicar ideas, con ello surge el lenguaje escrito, que, si bien es un proceso artificial y aprendido, este favorece el desarrollo del pensamiento.

Lectoescritura inicial

La lectoescritura inicial ha sido vista como el eje fundamental del aprendizaje, es el andamio para la adquisición de nuevos conceptos. Según Bravo (2013) “aprender a leer implica aprender a pensar de otra manera, lo cual tiene como efecto que el aprendizaje de la lectura sea básico para el aprendizaje de otros saberes” (p.19). En efecto, la lectoescritura es definida como un proceso que transforma el pensamiento.

Ahora bien, Bravo (2013) afirma sobre la escritura: “el lenguaje escrito es un sistema lingüístico que tiene sus propias reglas, las cuales pueden ser asimiladas en la medida que los niños van aprendiendo a reconocer las palabras, a decodificarlas y asociarlas con su significado” (p.14), con ello el autor se centra en dos elementos de la lectoescritura que son la decodificación y la significación. El lenguaje escrito no se limita sólo a la correspondencia fonema-grafema, sino que conjuga procesos semióticos del lenguaje.

Aprendizaje de la lectoescritura inicial

El aprendizaje de la lectoescritura inicial es procesual, inicia con la decodificación, continúa con la automatización y finalmente llega a la comprensión, así pues, este desarrollo se

da paulatinamente en el niño incluyendo en él aspectos biológicos y culturales, por tanto, Bravo (2000) expresa:

Se considera como “etapa de lectura inicial” el período en el cual los niños toman conocimiento del lenguaje escrito e inician su aprendizaje. Este aprendizaje consta de varios estadios que se inician con una etapa prelectora, hasta llegar a una etapa de lectura y de escritura alfabético-comprensiva (p.49).

Desde esta premisa, el aprendizaje de la lectoescritura tiene ciertas etapas que deben desarrollarse para lograr la comprensión del código. "El aprendizaje de la lectura es un proceso emergente que va desarrollándose, a partir de algunas habilidades psicolingüísticas, desde los años preescolares" (Bravo 2013, p.49).

En este mismo nivel, el aprendizaje de la lectoescritura inicial se ha visto marcado de manera fuerte no solo por la adquisición del código, sino también por la necesidad de comprender el lenguaje escrito, descifrarlo y darle un significado, de ahí que para Fraca (2003), citado por Flores y Martín (2006) "leer implica una actividad intelectual donde el lector interactúa con el texto escrito para extraer un significado mediante la interrelación del conocimiento del lector y el contenido del texto"(p.74).

Por tanto, el aprendizaje de la lectoescritura es un aspecto relevante en la educación, de modo que se ha estudiado el cómo enseñar. Históricamente han surgido un sinnúmero de metodologías y estrategias que han intentado materializar la enseñanza de la lectoescritura en posibilidades eficaces, permanentes y accesibles, por ello se hace necesario resumir y categorizar las estrategias de enseñanza en dos tipos de métodos: el primero corresponde a los métodos sintéticos y el segundo a los analíticos.

En consecuencia, Ferreiro y Teberosky (1991) expresan:

la preocupación de los educadores se ha orientado hacia la búsqueda del "mejor" o "más eficaz" de ellos, suscitándose así una polémica en torno a dos tipos fundamentales de métodos: sintéticos que parten de elementos menores a la palabra, y analíticos, que parten de la palabra o de unidades mayores. (p.17)

De este modo el método sintético de enseñanza de la lectoescritura inicial, es el proceso de decodificación desde la relación entre los grafemas o formas de las letras y los fonemas o sonidos de las letras, en otras palabras es “la correspondencia entre lo oral y lo escrito, entre el sonido y la grafía” (Ferreiro y Teberosky, 1991, p.18). Así mismo el método sintético tiene como característica enseñar desde lo particular a lo general, “es establecer la correspondencia a partir de los elementos mínimos, en un proceso que consiste en ir de la parte al todo” (Ferreiro y Teberosky, 1991, p.18).

Por otro lado, el método analítico parte del sincretismo del niño preescolar para definirse como un método global que conjuga la imagen con la palabra, se centra más en la significación y comprensión de las palabras que en la decodificación. “Lo previo según el método analítico, es el reconocimiento global de las palabras u oraciones; el análisis de los componentes es una tarea posterior” (Ferreiro y Teberosky, 1991, p. 20).

De acuerdo con Decroly y Monchamp (2002):

El método que nosotros empleamos en aplicación de los principios que están en la base de la psicología de la lectura parte de la IDEA, interesante y viva, expresada por la frase y la palabra, para terminar en el momento deseado, mediante el análisis, en la sílaba y en la letra y, finalmente, por la síntesis en la reconstitución de nuevas palabras. (p.118).

A manera de conclusión, se expresa que los métodos de enseñanza de la lectoescritura inicial, si bien tienen unas diferencias significativas, encuentran puntos de convergencia relacionados con la importancia de brindar herramientas a los docentes para posibilitar el aprendizaje de los estudiantes.

Conciencia fonológica

La conciencia fonológica es una habilidad presente durante todo el proceso de lectoescritura, es considerada un aspecto fundamental en la adquisición del código. En esta medida la conciencia fonológica corresponde al proceso cuidadoso y consciente que tienen los niños en edad inicial, de los sonidos de acuerdo al grafema de las letras, según Bravo (2013):

por “conciencia fonológica” entendemos la toma de conciencia que hacen los niños antes de aprender a leer los componentes fonémicos del lenguaje oral (segmentos silábicos y fonémicos, fonema inicial, fonema final, secuencias fonémicas) y el dominio de diversos procesos que pueden efectuar conscientemente sobre el lenguaje oral, tales como segmentar palabras entre sus sílabas y fonemas, articularlas a partir de secuencias fonémicas, pronunciarlas omitiendo fonemas o agregándoles otros, efectuar inversión de secuencias fonémicas, etc. (p.55).

De acuerdo con lo anterior, la conciencia fonológica representa la correspondencia grafema-fonema partiendo de las unidades mínimas del lenguaje hasta la representación oral y gráfica de la palabra, “una vez que los niños han aprendido el valor fónico de las letras (sus sonidos) pueden empezar por asociar los segmentos fonémicos entre sí en una secuencia que les permite articular palabras" (Bravo, 2013, p.56).

Resulta importante el valor de la conciencia fonológica en la adquisición de código escrito, en la medida que permite transformar los símbolos en sonidos, por lo tanto, Bravo (2005) citado por Bravo (2013, p. 56) expresa: “El procesamiento fonológico ha sido considerado como “un proceso cognitivo y verbal de la conciencia fonológica, que cumple el papel del “motor de partida” para la decodificación”.

Ciertamente la conciencia fonológica va más allá de ser una habilidad para dar correspondencia de un sonido a una letra, es un proceso cognitivo que activa en su procesamiento varias funciones cerebrales implicadas en el lenguaje.

Capítulo 3 Diseño metodológico

Enfoque de investigación

El enfoque de esta investigación es el cualitativo, corresponde a un estudio del escenario social, en esta medida, la investigación tiene en cuenta el contexto y busca entender los fenómenos que emergen de la realidad (Hoyos, 2000). Por consiguiente, este estudio vislumbra los aportes de la neurociencia desde la enseñanza de la lectoescritura inicial para hacer uso de los conocimientos obtenidos y transformar las necesidades expuestas en el planteamiento del problema de esta investigación.

De acuerdo con lo anterior, Galeano (2004) afirma “los estudios de orden cualitativo tienden a comprender la realidad social como fruto de un proceso histórico de construcción visto a partir de las múltiples lógicas presentes en los diversos y heterogéneos actores sociales” (p. 25).

De esta manera, se hizo un proceso hermenéutico y documental de los estudios realizados en el campo de la neurociencia y la enseñanza de la lectoescritura inicial desde una mirada histórica. Se analizó cada uno de los hallazgos haciendo uso de técnicas e instrumentos de recolección de información para interpretar los resultados y con ellos mejorar la enseñanza desde un campo específico de la educación.

Desde este sentido, con los resultados de la investigación se diseñó una guía metodológica con estrategias pedagógicas para orientar a los docentes de preescolar y primero de la institución educativa Las Villas frente a cómo se debería enseñar la lectoescritura desde los hallazgos de la neurociencia.

Tipo de investigación

El tipo de investigación corresponde a un estado del arte, el cual tiene como objetivo realizar un proceso minucioso de recolección de información de un campo del saber durante un tiempo específico. Es “investigación sobre la producción investigativa, teórica o metodológica, en donde emerge la posibilidad de articular las conceptualizaciones, discursos y prácticas, así como indagar por la dinámica y lógica de dicha producción” (Barbosa, Barbosa, y Rodríguez, 2013, p.90).

Para Londoño, Maldonado, y Calderón (2014):

El estado del arte se puede definir como una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado escrito dentro de un área específica; su finalidad es dar cuenta del sentido del material documental sometido a análisis, con el fin de revisar de manera detallada y cuidadosa los documentos que tratan sobre un tema específico (p.6).

Así mismo diferentes autores definen el estado del arte como un tipo de investigación. En efecto, Barbosa, et al (2013) expresan: “investigación desde la que se obtiene y trasciende el conocimiento acumulado entorno a un objeto de estudio en un momento determinado” (p.89). De igual manera para Hoyos (2000):

Un estado del arte da cuenta de un saber acumulado en determinado momento histórico acerca de un área específica del saber, como tal, no se considera un producto terminado; da origen a nuevos campos de investigación y estos a su vez generan otros en el área sobre la cual se ha investigado (p.67).

Ahora bien, se realizó un estado del arte respecto a los aportes de la neurociencia durante los últimos veinte años a la enseñanza de la lectoescritura inicial. Se escogió este lapso de tiempo

teniendo en cuenta que los principales investigadores en neurociencia y educación, publicaron sus estudios en la década del 2000, así mismo los estudios en neurociencia y educación se han venido dando incipientemente

Se adoptó el proceso metodológico de la investigación documental diseñado por Hoyos (2000) y descrito en 5 fases: Fase 1. Preparatoria, fase 2. Descriptiva, fase 3. Interpretativa por núcleo temático, fase 4. Construcción teórica global, fase 5. Extensión y publicación, sin embargo, se agregó una última fase que es la de la elaboración de una propuesta pedagógica para la enseñanza de la lectoescritura con los resultados encontrados.

Por consiguiente, se definieron los instrumentos de recolección de información, así como las fuentes consultadas para obtener la información, como se ha dicho el proceso se realizó de manera rigurosa desde una etapa preparatoria hasta la fase número 5.

Finalmente, la técnica de recolección de información que se utilizó en el tipo de investigación bibliográfico fue la consulta de documentos y el instrumento de recolección fue la ficha bibliográfica.

Categorías de análisis

Las categorías de análisis definidas en esta investigación, se presentan a continuación:

Tabla 1. Matriz categorial

Categoría	Indicador
------------------	------------------

Áreas de activación cerebral en el aprendizaje de la lectoescritura	El documento presenta información correspondiente a cuáles son las áreas o funciones que se activan y procesan la información durante el aprendizaje de la lectoescritura
Factores predictivos en el aprendizaje de la lectoescritura	El documento presenta información respecto a cuáles son los factores que hacen que el aprendizaje de la lectoescritura inicial sea más efectivo, eficiente y significativo
Métodos de la enseñanza de la lectoescritura	El documento presenta los métodos sintéticos y analíticos de la enseñanza de la lectoescritura y su relación con la neurociencia

Instrumentos de recolección de información

El instrumento que se utilizó en la investigación para la recolección de la información fue una ficha bibliográfica adaptada de Hoyos (2000), la cual contiene los datos básicos de los textos revisados: un espacio específico por categoría donde se consignaron cada uno de los aportes que el texto hizo a la investigación, posteriormente se destinó otro espacio por categoría para realizar el análisis o la reflexión final de cada uno de los textos leídos (ver anexo 1).

Validez

El instrumento de investigación que se utilizó fue validado de dos formas, la primera: corresponde a la adaptación de una ficha bibliográfica (anexo 1) propuesta por Hoyos (2000), la

segunda: corresponde a la validación del instrumento por la triangulación de la información consultada de las fuentes.

Herramientas de análisis

La herramienta que se utilizó para organizar y analizar la información fue una tabla, la cual se realizó por categoría: contenía el autor, la referencia bibliográfica y el aporte más importante de este en cada una de las categorías. Con ello fue posible contrastar los documentos encontrando puntos en común y en contra, para finalmente construir un texto que permitió dar cuenta de cada una de los aportes que la neurociencia hace a la enseñanza de la lectoescritura inicial (ver anexo 2).

Consideraciones éticas

La presente investigación obedece a un tipo de análisis documental, por esta razón la información fue recolectada de documentos publicados durante los 20 años anteriores, periodo en el que se encuentran grandes estudios en el campo de la neurociencia y la educación, la información fue obtenida de bases de datos indexadas y libres (Jstor, Realdyc, Eric, Scopus), repositorios de universidades, hemeroteca nacional, entre otros, con el apoyo y previa autorización de la facultad de educación de la Universidad Externado de Colombia. Así mismo a los datos se les dio un trato con fines exclusivamente académicos y haciendo uso del manual de citación APA sexta edición publicado por la biblioteca de la Universidad Externado.

Capítulo 4 Análisis y resultados

En un análisis minucioso de los hallazgos y aportes de la neurociencia a la enseñanza de la lectoescritura inicial, realizados durante los últimos veinte años en el mundo, fue posible emitir algunas precisiones respecto a cada una de las categorías de análisis.

La revisión bibliográfica y documental se llevó a cabo de manera sistemática y ordenada, indagando y categorizando cada una de las fuentes obtenidas, toda la revisión bibliográfica es de documentos indexados. En total se leyeron y analizaron 30 documentos en los que se encuentran artículos científicos, libros e investigaciones, de igual manera se observaron 2 videos correspondientes a conferencias y entrevistas, la búsqueda se realizó de acuerdo a los descriptores de neurociencia y lectoescritura inicial.

El material bibliográfico e iconográfico obtenido, brindó información a cada una de las categorías de análisis, en las que se permitió comprender los aportes que la neurociencia ha hecho a la enseñanza de la lectoescritura inicial.

La siguiente tabla muestra la organización de la información recolectada de los documentos y el material audiovisual que se utilizó para recolectar los datos, analizarlos y emitir unos resultados.

Tabla 2. Sistematización de la información recolectada

Número de publicaciones leídas y/o observadas	País	Año
20	España	2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2009, 2010, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2014, 2015, 2016, 2017, 2017, 2018, 2018 y 2019
6	Colombia	2009, 2015, 2015, 2017, 2017 y 2018

3	Argentina	2014, 2015 y 2015
2	Chile	2014 y 2016
1	Estados Unidos	2006
1	Reino Unido	2009
1	Guatemala	2014

En efecto, a continuación, se nombrarán cada una de las categorías con sus principales apreciaciones.

Áreas de activación cerebral

De acuerdo con esta categoría de análisis los resultados encontrados poseen gran importancia en la investigación, principalmente porque ilustran cómo es el proceso de aprendizaje de la lectoescritura en el cerebro, y además porque son la base para definir de qué manera se puede pensar la enseñanza de la lectoescritura y de otros procesos en el ser humano.

El cerebro es un órgano maravilloso, capaz de controlar todas las funciones físicas y psíquicas del cuerpo humano “el cerebro debe considerarse como una entidad viva que genera actividad eléctrica definida” (Llinás, 2017, p.18), entendida como sinapsis neuronal.

La sinápsis neuronal tiene lugar en zonas o lóbulos específicos del cerebro que se especializan en funciones cognitivas como el aprendizaje de la lectura; las cuatro principales subdivisiones de la corteza cerebral son: lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo temporal y lóbulo occipital

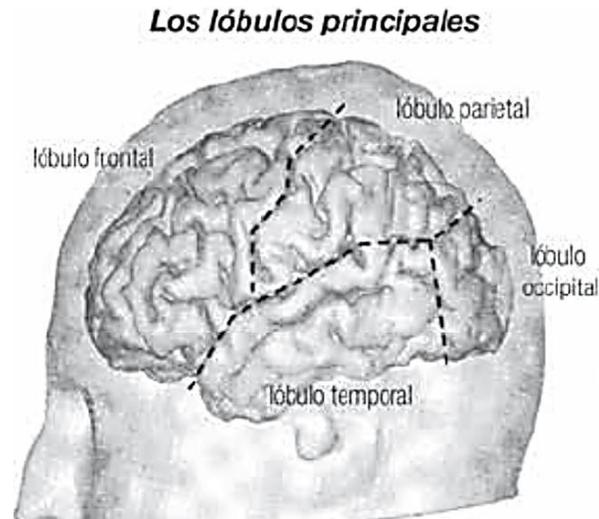


Figura 1. Subdivisiones de la corteza cerebral (Dehaene, 2014, p.14)

Los lóbulos cerebrales cumplen funciones diferentes en el procesamiento de la información que ingresa por los sentidos y controlan los movimientos y las respuestas necesarias en el sistema nervioso central, desde la activación de los procesos psicológicos básicos y superiores: la sensación, la percepción, la atención, la memoria, el lenguaje y la imaginación (Ortiz, 2015). Con ello, cada lóbulo se encarga de desempeñar funciones específicas. De acuerdo con la Universidad Católica Silvia Henríquez (2009), el lóbulo frontal contiene la corteza motora primaria, el giro frontal superior, el giro frontal medio y el giro frontal inferior, se asocia con funciones cognitivas de orden superior, que incluyen la memoria, el juicio, la planificación, la resolución de problemas y el comportamiento. Luego se ubica el lóbulo parietal (ver figura 1) que contiene el giro postcentral, el giro supramarginal, el giro angular y el *precuneus* Universidad Católica Silvia Henríquez (2009), es el lóbulo encargado del procesamiento visoespacial y la información sensorial; a continuación se ubica el lóbulo temporal, que para el caso del aprendizaje de la lectoescritura, se asocia con el procesamiento auditivo, así mismo “el *giro izquierdo fusiforme* es parte del lóbulo temporal y se asocia con el reconocimiento de

palabras, de números, de facciones y con el procesamiento de información de colores” (Universidad Católica Silvia Henríquez, 2009, p.62), área importante en el aprendizaje y automatización de la lectoescritura. El lóbulo occipital, se encuentra en la parte posterior (ver figura 1) y es donde se encuentra la corteza visual primaria, región que posibilita el reconocimiento, discriminación e interpretación de estímulos visuales (Blakemore y Frith, 2007).

De acuerdo con lo anterior, se identifican los lóbulos que comparten relación con las áreas del lenguaje: el área de Wernicke se encuentra ubicada en el cruce de los lóbulos parietal y temporal y se encarga de la comprensión del lenguaje, a su vez está conectado al área de Broca, región que controla la producción del lenguaje, localizado en el lóbulo frontal del hemisferio izquierdo (Universidad Católica Silvia Henríquez, 2009; Martínez, 2015).

Así, las funciones cerebrales para el procesamiento de la lectoescritura vienen determinadas por dos áreas importantes: la corteza visual y la corteza auditiva.

Es necesario decir que el cerebro no posee la estructura neuronal o biológica diseñada para aprender a leer y escribir, en sí la lectura es un proceso que se da de manera artificial y no natural en el cerebro, así mismo, existen estructuras que ya están ensambladas para el reconocimiento visual de formas y lo que hace el cerebro es adaptar esas estructuras.

Con el pasar del tiempo esa habilidad se amplía y el niño aprende a hacer discriminaciones más refinadas entre los rostros de las personas que le rodean. Cerca de los dos años, el niño aprende a reconocer un rostro independientemente del contexto en que le fue presentado. Alrededor de los cinco o seis años, cuando comienza a aprender a leer, los grandes procesos de reconocimiento visual y de invarianza ya están instalados en su sistema visual debido a su gran plasticidad cerebral. Por eso, ese es un momento propicio para el aprendizaje de nuevos

objetos visuales, como es el caso de las letras y las palabras escritas (Maluf & Sargiani, 2013, pp.16-17).

Sin embargo, las estructuras internas que se encuentran ensambladas en el cerebro destinadas para el reconocimiento de formas y objetos pueden destinarse para la decodificación de símbolos abstractos (Dehaene, 2014). Este proceso se realiza por una fuerte influencia del contexto cultural, que en muchos años de evolución han transformado ciertas conexiones; muchas investigaciones en neurociencia han confirmado que la estructura del cerebro se modifica cuando se encuentra en un medio estimulante y la estructura del cerebro depende más del proceso contextual que de la información genética (Martínez, 2015; Llinás, 2018).

La particularidad que tiene el cerebro para adaptar estructuras previas al aprendizaje de la lectoescritura, se conoce como reciclaje neuronal, según Dehaene (2014):

Desde este punto de vista, la arquitectura del cerebro humano obedece a restricciones genéticas muy fuertes, pero algunos circuitos han evolucionado para tolerar un margen de variabilidad. Parte de nuestro sistema visual, por ejemplo, no está programado de antemano, sino que permanece abierto a cambios en el ambiente. En el marco de un cerebro bien estructurado en otros aspectos, la plasticidad visual les dio a los antiguos escribas la oportunidad de inventar la lectura (p.20).

En otras palabras, la teoría de reciclaje neuronal que propone Dehaene (2014, 2015) consiste en adaptar las estructuras genéticas, que están instaladas en el cerebro para otras funciones, a la lectoescritura, partiendo del principio de que el cerebro es plástico y maleable, “una estructura del cerebro está estrictamente limitada por los dotes genéticos, pero no se restringe a ellos. Hay un margen de adaptación de los circuitos del córtex cerebral a su ambiente,

una vez que la evolución les dotó de plasticidad y de reglas de aprendizaje” (Maluf & Sargiani, 2013, p.15).

Como se ha dicho, el reciclaje neuronal permite a las neuronas reorientar sus preferencias hacia la forma de las letras y las combinaciones, a su vez las palabras o códigos aprendidos se van a una “caja de letras” ubicada en el área temporo-occipital izquierda, también llamada área de la forma visual de las palabras (Ramírez, 2016 y Dehaene 2015) que servirá luego para el reconocimiento y asociación de palabras o fonemas que se van leyendo.

Si bien el cerebro recicla las áreas con funciones específicas para la adquisición de la lectura y la escritura, de igual manera modifica también su estructura física en el *planum* temporal luego del aprendizaje del código alfabético. Así lo manifiesta López (2009) al observar detenidamente investigaciones realizadas a los planos temporales izquierdo y derecho del cerebro y hallar diferencias significativas en el tamaño y aumento de la materia gris para el lóbulo temporal izquierdo. En esta medida, se puede determinar que el plano temporal izquierdo es el encargado de realizar las funciones correspondientes a la lectoescritura y que modifica sus estructuras físicas.

Investigaciones científicas y avances tecnológicos, validan la teoría de la modificación genética por la adquisición de habilidades como la lectura (Carreiras, 2012), en esta medida uno de los descubrimientos y aportes más importantes respecto al aprendizaje de la lectoescritura son las transformaciones que se producen a nivel neuronal y de conexiones sinápticas (López & Santiuste, 2008). Como se observa en las figuras 3 y 4, es posible apreciar las disimilitudes entre los lóbulos temporales izquierdo (encargado de la lectoescritura) y el derecho (ver figura 3), de igual manera la diferenciación entre un cerebro de una persona que adquirió la lectoescritura y una persona analfabeta respecto al aumento de la materia gris en el córtex temporo parietal.

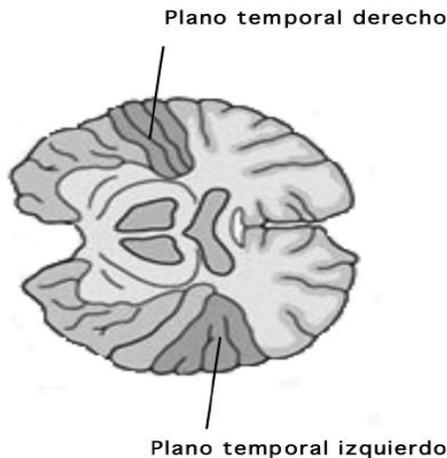


Figura 3 Asimetría entre los planos temporales de los dos hemisferios Fuente: (López, 2009)

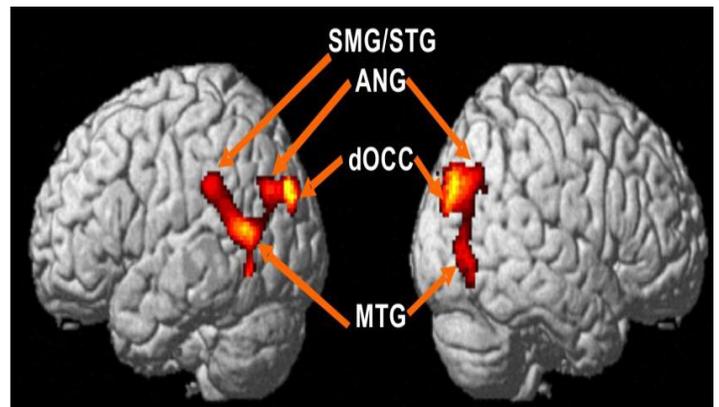


Figura 2 Incremento de la materia gris del cerebro luego de la adquisición de la lectoescritura en comparación con un analfabeta, fuente: (Carreiras, 2012)

De acuerdo con investigaciones en el área de la neurociencia, el aprendizaje de la lectoescritura inicial requiere de la activación de varias regiones del cerebro (ver figura 4), con ello es importante diferenciar cuales son las regiones que se activan o modifican de acuerdo a la presentación de las palabras (visuales o auditivas), los procesos se dan de manera diferente aunque integran las mismas regiones.

El cerebro humano posee dos rutas para el procesamiento de la lectoescritura, una es la ruta visual y la otra es la fonológica. En efecto, la ruta visual se encarga de procesar la información representada en grafemas, “el hemisferio derecho está especializado en la percepción viso-espacial. Cuando los niños aprenden a leer las letras representan sonidos y símbolos viso-espaciales impresos” (Caballero, Sazo y Galvez, 2014, p.214), el área de la forma visual de las palabras (Visual Word Form Area - VWFA), es la región del cerebro que permite el reconocimiento de las caras y objetos, sin embargo, esta área fue especializada para constituirse en el reconocimiento de las palabras y fonemas (Maluf & Sargiani, 2013 y García, 2018).

Por el contrario, la ruta fonológica ubicada en el otro hemisferio procesa la información auditiva, “en varias regiones del lóbulo parietal del hemisferio izquierdo en donde los grafemas se vinculan con los fonemas” (Caballero, Sazo, & Galvez, 2014, p.214).

De acuerdo con lo anterior, la información que ingresa por la ruta visual de las palabras, se procesa en la corteza visual del hemisferio izquierdo, en una región llamada por Dehaene (2014 y 2015) “área de la forma visual de las palabras” o “caja de letras” (ver figura 4 y 5) porque es donde se identifican y comparan los fonemas, allí se centralizan los conocimientos sobre las formas de las letras y su relación con los fonemas, a esta ruta se le llama ruta lexical de la lectura (Soto, 2016 y Rodríguez 2017).

Las principales áreas de la lectura se esquematizan de la siguiente manera:

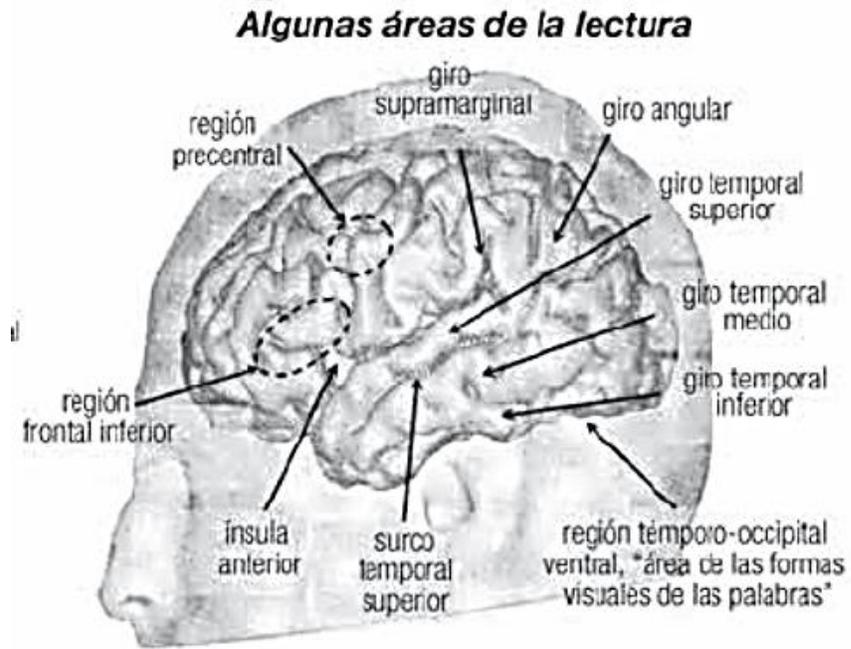


Figura 4 Áreas de la lectura (Dehaene, 2015)

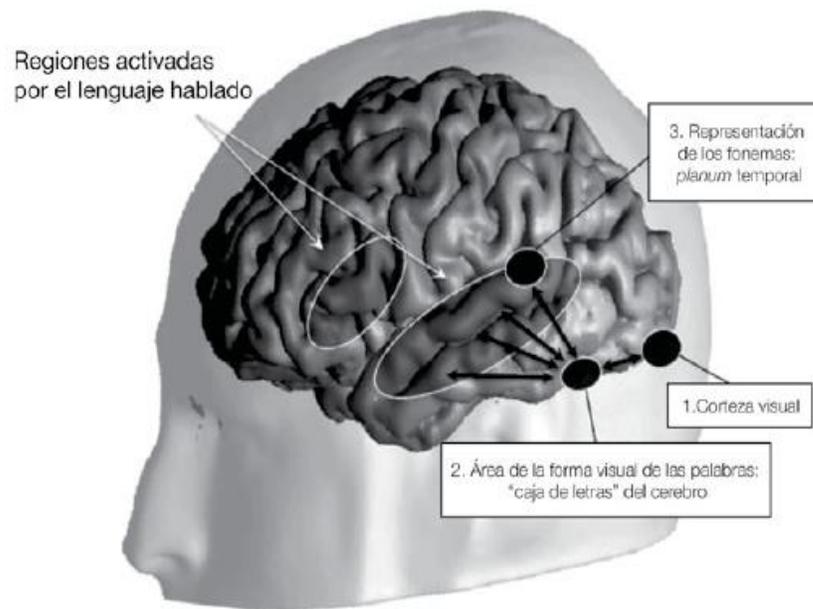


Figura 5 Áreas de activación en una persona alfabetizada (Dehaene, 2014)

Según parece, el lóbulo occipital del hemisferio izquierdo es el encargado de identificar las señales visuales y el lóbulo temporal del hemisferio izquierdo es el encargado de procesar los estímulos auditivos, según Caballero, et al (2014) se expresa que:

La región izquierda posterior del cerebro es la que responde selectivamente a las palabras y a las letras [...] lo cual no ocurre si las palabras son presentadas auditivamente. Esta área visual de formación de la palabra tiene el rol de relacionar la vista (ubicada en el lóbulo occipital) con el lenguaje (ubicado en el lóbulo temporal) (p.214)

De otra parte, el procesamiento de la información para las palabras que no se logran identificar en la corteza visual, pasan a la “trascodificación” grafema-fonema (Rodríguez, 2017) en la circunvolución temporal superior, es decir, allí se inicia el proceso de identificar la relación entre las formas de las letras y los sonidos, para Dehaene (2015) el *planum* temporal es la región de “mayor grado de refinamiento de los fonemas pertinentes” (p.35).

En lo que respecta a la región auditiva, realiza un proceso en el lóbulo temporal, que es la región más importante para la decodificación grafema-fonema, como expresa Blanco (2014): “por vía auditiva ascente, la información sobre el estímulo sonoro alcanza, primero, el núcleo geniculado medial del tálamo, para terminar en la corteza cerebral. Es en el lóbulo temporal donde se sitúan las distintas áreas auditivas” (p.161).

La región del *planum* temporal se activa, al observar una letra, en especial cuando existe una corresponsabilidad entre la letra y los sonidos, este proceso es esencial en el aprendizaje de la lectoescritura, así mismo la comprensión de los significados de las palabras activa la región temporal media y recupera la memoria semántica de las palabras (Bravo, 2016).

Así, en el procesamiento del habla intervienen dos sistemas: el ventral y el dorsal, según el modelo propuesto por Hickok y Poeppel (2007) citado a en (Goswami, 2015): el ventral procesa las señales lingüísticas para la comprensión y el dorsal vincula las señales acústicas del habla con redes articulatorias del lóbulo frontal.

Factores predictivos en el aprendizaje de la lectoescritura inicial

Respecto a esta categoría se encontraron una serie de hallazgos que según la neurociencia son aspectos que hacen que el aprendizaje de la lectoescritura inicial sea más significativo, eficiente y efectivo: la conciencia fonológica, los procesos psicológicos básicos y superiores, las emociones, el desarrollo del sistema motor y la alimentación.

En primera medida se encuentra la **conciencia fonológica**, aspecto *sine qua non* para la adquisición de la lectoescritura, “se refiere al conocimiento de que las palabras habladas se componen de sonidos (fonemas) que pueden ser representados en letras o sílabas (grafemas). Según Ziegler y Goswami citados por Gabrieli, et al (2010), la conciencia fonológica predice el éxito en el aprendizaje de la lectura” (Caballero, Sazo, y Galvez, 2014, p.214). Es decir que la conciencia fonológica es un factor necesario e importante para el procesamiento fonológico de la lectoescritura (González, López, F, & Vilar, 2017), sin ella el aprendizaje de la lectoescritura resulta memorístico y sin sentido. Como lo expresa Marí (2016) “uno de los hallazgos más interesantes de las últimas décadas de investigación en el campo de la psicología de la lectura ha sido el descubrimiento de la importancia de la conciencia fonológica” (p.73).

Es una habilidad prerequisite para el aprendizaje de la lectoescritura, “se trata de la habilidad metalingüística involucrada en la toma de conciencia y manipulación de los elementos constituyentes del lenguaje oral” (Velarde et al., 2010 citados por Cobos, 2017, p. 20).

La conciencia fonológica en el aprendizaje corresponde a un descubrimiento, que marca un hito para la enseñanza de la lectoescritura en la correspondencia grafema-fonema, de acuerdo con esto, la conciencia fonológica es “una actividad de carácter metacognitivo que poseen los niños acerca de los sonidos del habla” (Goswami & Bryant, 1990 citados por Marí, 2016, p.73).

Efectivamente, la conciencia fonológica es un factor predictivo de la lectoescritura porque permite que el cerebro tome conciencia de los fonemas y su correspondencia. En palabras de Dehaene (2015), “el hecho de tomar conciencia de que la lengua hablada está compuesta por sonidos elementales, los fonemas, se llama “conciencia fonológica”. Forma parte de las competencias fundamentales que acercan al niño a la lectura” (p.41).

La conciencia fonológica, es un requisito fundamental, no solo para el aprendizaje de la lectoescritura sino también de la aritmética. Muchos autores en los que se incluyen Dehaene (2015), Cobos (2017), Marí (2016), Caballero, et al (2014), Bravo (2004), Rodríguez (2017), Goswami (2015), Jordán, Cuetos, y Suárez (2019) y López (2009) coinciden en que el puente entre la oralidad y el lenguaje escrito (abstracto), se da por la conciencia fonológica. Es tan relevante su papel en el aprendizaje que incluso para el autor Chileno Bravo (2004) es considerada una zona de desarrollo próximo, así pues la conciencia fonológica, posee niveles o aspectos del procesamiento fonológico, en el que se incluyen rimas, segmentación y articulación de sílabas o fonemas.

Si bien la conciencia fonológica es un factor predictivo en el aprendizaje de la lectoescritura, es imposible negar la función de los **procesos psicológicos básicos y superiores**, puesto que son funciones cognitivas que procesan la información desde su ingreso (*input*) hasta su salida (*output*), con ello el aprendizaje se da de manera efectiva.

Los procesos psicológicos básicos según Ortiz (2015) se dividen en sensoriales y representaciones, los primeros corresponden a la sensación, la percepción y la atención, los segundos son la memoria, la imaginación y el sueño, así mismo los procesos psicológicos de un nivel superior son la creatividad, el lenguaje y la inteligencia.

Cada uno de los procesos psicológicos aportan al aprendizaje de la lectoescritura, puesto que están inmersos en cada una de las rutas de procesamiento de la información, así Marí (2016) formula:

La atención, percepción y memoria son procesos cognitivos tan cercanos que difícilmente pueden separarse unos de otros en el funcionamiento lector. Los procesos atencionales y perceptuales son la puerta de entrada a la habilidad lectora. Dichos procesos permiten seleccionar la información escrita y reconocerla como unidades con significado, de tal modo que un déficit en algunos de los mecanismos responsables de ponerlos en funcionamiento impedirá un desarrollo apropiado de la fluidez y eficacia lectora (p.98).

En cualquier caso, los procesos psicológicos (básicos y superiores) definen en gran parte el éxito del aprendizaje de la lectoescritura. Sin embargo, y de acuerdo con Lehrer (2010), los procesos psicológicos pueden verse engañados por los sentidos y la memoria, por esta razón, el neurocientífico realiza un estudio frente a la influencia de los sentidos en el aprendizaje y la predisposición de algunos en funciones cognitivas específicas.

Otro factor que es necesario mencionar frente a su implicación y predicción con el aprendizaje de la lectoescritura inicial es la **emoción**, esta entendida desde el conjunto de sensaciones naturales en el ser humano que provocan cambios físicos y químicos momentáneos

(en la amígdala) y que a su vez comparten una estructura física con el lugar donde se almacena la información a largo plazo (el hipocampo), con ello Saavedra, Díaz, Zúñiga, Navia, y Zamora (2015) expresan:

En conjunto el sistema límbico, la amígdala, el hipocampo y la neocorteza son regiones meta del sistema cerebral frontal basal colinérgico (ACh), que está estrechamente relacionado con funciones cognoscitivas como el aprendizaje y la memoria. El desequilibrio en este sistema motiva a la intervención neurolingüística y la psicopedagógica como parte integral del tratamiento general, buscando en el individuo un uso más efectivo de su cognición y sus emociones (p.30)

Como se ha dicho, el aprendizaje de la lectoescritura se ve afectado por el proceso emocional que se lleva a cabo internamente, razón por la cual es fundamental un ambiente de motivación positivo para la enseñanza de la lectoescritura inicial.

Cuando el sistema límbico se halla en desequilibrio compromete los procesos de motivación y su conexión con el aprendizaje variando entre evidentes irritaciones, miedo o emotividad intensa y fallas en el entorno académico, dada la relevancia de las emociones en la interacción del individuo con su medio y su desempeño académico (Saavedra, et al 2015, p.41).

La amígdala es la zona encargada de regular las emociones en el cerebro, por esta razón posee una responsabilidad alta en la liberación de neurotransmisores, que inciden en los estados emocionales y el aprendizaje, tan fuerte es su incidencia que puede bloquear la memoria activa o transmitir un mensaje con mayor rapidez:

Cuando las emociones entorpecen la concentración, lo que ocurre es que se paraliza la capacidad mental cognitiva que los científicos llaman “memoria activa”, la capacidad de retener en la mente toda la información que atañe a la tarea que estamos realizando. La memoria activa es una función ejecutiva por excelencia en la vida mental, que hace posible todos los otros esfuerzos intelectuales, desde pronunciar una frase hasta desempeñar una compleja proposición lógica. (Velásquez, Remolina y Calle, 2009, p.339)

Justamente el neurocientífico Damasio (2010) quién ha realizado sus estudios sobre el sustrato biológico de la emoción y afirma que el cerebro tiene la capacidad de crear representaciones cifradas en mapas que se traducen en imágenes perceptivas, creando ficheros de memoria de los mapas sensoriales y que reproduce luego en una aproximación de su contenido.

Lo anterior quiere decir que al recordar los procesos sensoriales y emocionales están inmersos en el recuerdo, con ello al imaginar y rememorar pueden sentirse emociones que poco a poco se van reconsolidando.

Así pues se puede decir que al activarse la memoria como proceso representacional (Ortiz, 2015) se evoca la memoria emotiva ligada al aprendizaje, de igual manera “se ha detectado también una estrecha dependencia entre la amígdala y la capacidad de prestar atención” (Blanco, 2014, p.220), situación que valida la relación entre las emociones, los procesos psicológicos básicos y el aprendizaje de la lectoescritura.

Por otro lado, **el desarrollo del sistema motor y la alimentación** también son factores que inciden en el aprendizaje de la lectoescritura. En esta medida investigaciones en neurociencia afirman las ventajas que tiene el ejercicio físico para potencializar el desarrollo neuronal y las funciones sinápticas (Velásquez, et al., 2009).

Así mismo respecto al desarrollo del sistema motor, en relación con la lectoescritura la neurociencia orienta desde sus descubrimientos el momento indicado para la enseñanza del código alfabético: “la *corteza motora* del cerebro, que controla la coordinación de las manos y los dedos generalmente, no está desarrollada del todo al menos hasta los cinco años de edad” (Blakemore y Frith, 2007, p.79), por esta razón el aprendizaje de la lectoescritura se da generalmente a los seis años, cuando los procesos de maduración cognitiva terminan.

Por otro lado, la neurociencia explica la importancia de la alimentación para el aprendizaje, en especial en los primeros años de vida, por esto Velásquez, et al (2009) expresan:

Las células del cerebro consumen oxígeno y glucosa como combustible; cuanto más compleja es la tarea que este órgano realiza, más combustible consume; por tanto, es clave disponer de una cantidad apropiada de combustibles en el cerebro para que éste funcione óptimamente [...] los niveles bajos de oxígeno y glucosa en la sangre pueden producir letargo y somnolencia. Consumir una porción moderada de comida que contiene glucosa, (por ejemplo la fruta) puede estimular el desempeño y la exactitud de la memoria activa, la atención y la función motora. De otra parte, el agua, esencial para la actividad cerebral saludable, es necesaria para la transmisión de las señales de las neuronas en el cerebro (pp. 335-336).

Los descubrimientos en neurociencia respecto a los factores que inciden en el aprendizaje son muy pertinentes para el desarrollo de guías metodológicas para la enseñanza y transforman la práctica pedagógica de los docentes (Bueno, 2018).

Métodos de enseñanza de la lectoescritura

En esta categoría se presentan las investigaciones y estudios científicos desarrollados, durante los últimos veinte años, por la neurociencia respecto a los métodos de enseñanza de la lectoescritura; estos son los sintéticos y los analíticos.

Los métodos sintéticos se basan en el componente fonológico, por esta razón algunos factores fundamentales para el aprendizaje de la lectoescritura se implican en ellos con más fuerza, como por ejemplo la conciencia fonológica. Según Jiménez, Rodrigo, Ortiz y Guzmán (1999) los métodos sintéticos “favorecen el desarrollo de estrategias de decodificación fonológica” (citados en Marí, 2016, p.177).

El método sintético, de acuerdo con los autores, es el más conveniente para el aprendizaje de la lectoescritura inicial, en la medida que es el método que más potencia la conciencia fonológica y el desarrollo de un ensamblador fonológico (Cobos, 2017), elementos necesarios para la adquisición de la lectoescritura.

La preferencia del método sintético para el aprendizaje de la lectoescritura se da en especial en el idioma español, dado que es una lengua transparente y las correspondencias entre los grafemas y los fonemas son iguales en todas las palabras que se utilicen, a diferencia del inglés que es una lengua opaca y la correspondencia cambia (Caballero, Sazo, & Galvez, 2014; Marí, 2016; Martín, 2003).

De ahí que las vías de ingreso de la lectura, según los estudios realizados en neurociencia son dos: la vía léxica y la vía subléxica, con ello Martín (2003) afirma:

En lo que a la lectura se refiere se considera que el acceso al significado se basa en dos grupos de dispositivos o módulos que compiten entre sí por dar una respuesta. Algunos módulos permiten un reconocimiento global de las palabras, permitiendo básicamente la lectura de palabras familiares. Estos módulos

constituyen la ruta léxica. Otro grupo de módulos está al servicio del acceso a la fonología de pequeños fragmentos de ortografía, más pequeños que la palabra. Estos módulos integran la ruta subléxica y permiten leer palabras cuya ortografía es regular (p.154)

De la misma forma, investigaciones realizadas en el campo de la neuropsicología cognitiva validan el proceso de ingreso de la información al cerebro y proponen un modelo de doble ruta en la lectura: la primera ruta sería la fonémica (sublexical) y la segunda la lexical semántica. Roselli, Matute, & Ardila (2006) expresan: “La lectura requiere inicialmente un sistema de análisis indirecto de la palabra que puede darse mediante el reconocimiento de cada uno de sus elementos no significativos (análisis sublexical) o del reconocimiento de la palabra en su totalidad (análisis lexical)” (p.202).

Ahora bien, como se dijo anteriormente, el sistema ortográfico del idioma español favorece el aprendizaje de la lectura con el método sintético, porque posee un mayor número de palabras regulares, es decir, fonológicamente suenan igual a como se ven, en efecto el idioma español hace más uso de la vía subléxica (Marí, 2003 y López, Sánchez, Suro, y Leal, 2014), a diferencia de los idiomas opacos que hacen más uso de la vía léxica.

En cuanto a los procesos de activación cerebral de cada una de las vías de acuerdo a los sistemas ortográficos, Paulesu y Col (2001), citados en Marí (2016) afirman:

Parece ser que existe una mayor activación del área 37 (implicada en las representaciones ortográficas de las palabras) en los lectores de idiomas opacos como el inglés o francés, mientras que en los lectores de italiano o el español, lenguas más transparentes, se activaba el área parieto-temporal implicada en el mecanismo de conversión grafema-fonema (p.35).

Con todo lo anterior se da claridad a las zonas de activación y a las vías de comprensión de lectura, por ello de manera reiterativa se expresa que para la enseñanza de la lectoescritura en el idioma español es más conveniente el método sintético, dado que favorece la activación de la ruta fonológica y a su vez las reglas de conversión fonema-grafema (Marí, 2016 y Bravo, 2016), de esta manera el aprendizaje se basa en el sonido y no en la memorización de un número ilimitado de palabras completas, situación que puede generar que se supere la capacidad de la memoria (Dehaene, 2015); de igual manera la enseñanza de los métodos sintéticos facilita el desarrollo de los sistemas neuronales implicados en la lectura.

Cabe mencionar que las particularidades del método implica decir que este posee sus variaciones entre las posibilidades de enseñarlo de manera alfabética o silábicamente, así mismo que el método silábico es más conveniente entre la gama de métodos sintéticos porque el cerebro tiende a la agrupación de patrones (Dehaene, 2014, 2015 y Cuetos, 2017).

Desde otra perspectiva, se ubica el método global de lectura, que consiste en enseñar desde una composición de la palabra completa. De acuerdo con Dehaene (2015) los “métodos de ese tipo les enseñan a los niños a reconocer las asociaciones directas entre las palabras escritas (o incluso oraciones completas) y sus significados correspondientes” (p.47).

En esta medida, los aportes de la neurociencia, respecto al método global, se relacionan con la mayor comprensión lectora, dado que este método potencia la ruta visual, un proceso que facilita el acceso a los significados de las palabras de manera rápida (Cuetos, 2009 citado en Marí, 2016). Es decir, el método global aporta de manera significativa en términos de “comprensión literal, reorganización, comprensión crítica y en el índice de comprensión lectora total” (Marí, 2016, p.256).

El método global en la lectoescritura permite la toma de conciencia frente a la lectura y se asocia con una mejor comprensión del texto, dado que activa la vía léxica, semántica y visual. Sin embargo, el método de lectura global posee desventajas con relación al método fonético, en la medida que neuronalmente hablando el cerebro tiende a usar la ruta fonológica y la vía subléxica. Así mismo, Dehaene (2015) expresa “en especial, notamos que activa un área cerebral inadecuada en el hemisferio derecho. Al dirigir la información hacia el circuito inapropiado, la estrategia de atención global impide cualquier aprendizaje eficaz” (p.47). El método global de lectura se vuelve complicado para el aprendizaje en la medida que tiende a la memorización o asociación de un número ilimitado de palabras con un significado. Dehaene (2015) en su investigación es enfático en decir que el cerebro posee una preferencia alta hacia el método fonético por las siguientes razones:

La investigación refuta así cualquier noción de enseñanza por medio de un método global. Métodos de ese tipo les enseñan a los niños a reconocer las asociaciones directas entre las palabras escritas (o incluso oraciones completas) y sus significados correspondientes esto no ocurre, y la decodificación global se vuelve muy lenta y esforzada después de las pocas primeras palabras. Dejar atrás la lectura global y prestar atención a los componentes elementales de las palabras uno por uno, en un orden muy exacto, es una etapa esencial del aprendizaje (pp. 48-49).

A manera de conclusión, es posible decir que los métodos de enseñanza de la lectoescritura para la neurociencia varían según su nivel de influencia en el aprendizaje, sin desconocer que ambos métodos contribuyen en este, sin embargo no lo hacen de la misma forma “la modalidad fonológica sirve de base para la lectura analítica, mientras que la modalidad

semántica conduce a la lectura global. Ambos tipos de procesamiento pueden ser usados por los lectores diestros. En algún momento, un sujeto podría usar un método y en otro momento diferente, el método alternativo” (Puentes y Ferrando, 2000, p.15).

Para la enseñanza de la lectoescritura, según la neurociencia, debería iniciarse con el método sintético, dado que se fortalece y desarrolla la conciencia fonológica, a su vez deberían involucrarse algunas estrategias y actividades del método global, en aras de mejorar la comprensión de lectura. En efecto, la lectoescritura es automatizada y las conexiones sinápticas cambian su estructura inicial, porque después de la adquisición de la lectoescritura el cerebro nunca vuelve a ser igual.

Capítulo 5 Conclusiones y recomendaciones

Los últimos hallazgos de la neurociencia en la enseñanza de la lectoescritura inicial, se determinan por su valioso aporte a la educación, en efecto los procesos que determinan cómo aprende el cerebro a leer es un conocimiento relevante que deberían conocer todos los docentes para diseñar y transformar su práctica pedagógica.

Con ello y para responder a la pregunta de investigación se determinaron los aportes de la neurociencia a la enseñanza de la lectoescritura inicial durante los últimos 20 años, para eso se definieron tres categorías de análisis de la información: áreas de activación cerebral en el aprendizaje de la lectoescritura, factores implicados en el aprendizaje de la lectoescritura y métodos de enseñanza de la lectoescritura inicial

El cerebro humano posee estructuras ensambladas que se reciclan para la enseñanza de la lectoescritura inicial, de ahí que es importante para la pedagogía comprender que aprender a leer y escribir es un hecho que modifica las estructuras neuronales del cerebro, gracias a la plasticidad neuronal, por esta razón debe enseñarse de manera gradual y progresiva, es un proceso que abre múltiples posibilidades de conocimiento y biológicamente hablando viabiliza el desarrollo madurativo de algunas funciones; enseñar el código alfabético es un acto revolucionario que conlleva tener en cuenta una serie de sugerencias para alcanzar el aprendizaje.

Así las cosas, enseñar a leer implica saber que el área específica de aprendizaje de la lectoescritura en el cerebro es el lóbulo temporo occipital izquierdo donde se ubican dos áreas específicas relacionadas con el lenguaje y la lectoescritura: la corteza visual y la corteza auditiva.

En la corteza visual se localiza la “caja de letras”, área que permite relacionar las palabras y letras en su forma gráfica (grafema) e inmediatamente se asocia con un sonido que es

procesado por la corteza auditiva llamado fonema. Esta correspondencia es fundamental en el aprendizaje de la lectoescritura inicial, por esta razón es adecuado enseñar en un idioma transparente como el español el sonido de la letra y no el nombre, realizando combinaciones en sílabas, para que el aprendizaje sea efectivo.

Durante la activación del plano temporo occipital, se activan las áreas del lenguaje que están intrincadas entre sí, el área de Wernicke para comprender el significado de las palabras y el área de broca para articular o producir palabras orales y escritas, con ello es posible inferir frente a la importancia que tiene el desarrollo previo del lenguaje oral para el aprendizaje de la lectoescritura, así como las experiencias enriquecedoras en vocabulario, pragmática, semántica, prosodia, sintaxis y gramática para que en el momento del aprendizaje del código alfabético sea posible articular no solo la correspondencia grafema-fonema, sino también el significado, la función, la intensión, el orden y la ortografía de la palabra.

Al tiempo, en el cerebro se conjugan otros factores que facilitan el aprendizaje de la lectoescritura inicial, sin pasar por alto el factor predictivo más importante y necesario para la adquisición del código alfabético: La conciencia fonológica.

La conciencia fonológica predice el éxito de la lectura y tiene que ver con la toma de conciencia de elementos del lenguaje oral, como los fonemas, sílabas, palabras, rimas, etc. Es así que la conciencia fonológica es el elemento en el que los docentes deberían centrar su atención en el momento de la enseñanza de la lectoescritura inicial, por esta razón la lectura no solo se automatiza desde la correspondencia grafema-fonema, sino también se puede presumir que si la conciencia fonológica es entrenada, el estudiante comprenderá otros procesos inmersos en la lectoescritura como la acentuación, la velocidad de nominación, la ortografía, la rima y la semántica.

La conciencia fonológica es la que permite decodificar cada uno de los elementos del lenguaje escrito, compararlos en el área visual de las palabras y hacer uso de la vía subléxica, es tan importante este factor en el aprendizaje que el autor chileno Bravo (2004) considera la como una zona de desarrollo próximo.

En efecto la conciencia fonológica, según la neurociencia, debe desarrollarse desde una instrucción pedagógica durante los primeros años de vida, con la ayuda de elementos del género literario como canciones, poemas, coplas, retahílas, rimas, entre otras, que ayuden a los niños a comprender mejor la relación entre los sonidos y su correspondencia gráfica. Así mismo, con ejercicios de combinación de sílabas y palabras, discriminación de sonidos y de agudeza auditiva.

De acuerdo con esto, la conciencia fonológica ha permitido a la neurociencia llegar a una conclusión muy importante respecto a la enseñanza de la lectoescritura inicial, tiene que ver con el método de enseñanza más favorable para aprender a leer, es decir, cuál método hace más uso de la conciencia fonológica.

Muchas investigaciones realizadas en el campo de la neurociencia coinciden en que el mejor y adecuado método para la enseñanza de la lectoescritura es el método sintético (silábico), no solo porque contiene más elementos que hacen uso de la conciencia fonológica, sino porque la manera en cómo aprende el cerebro a leer es con el uso del método sintético; de igual manera entre el método sintético existe una preferencia según la neurociencia hacia la enseñanza de las sílabas por la capacidad y tendencia que tiene el cerebro para asociar estructuras previas con conocimientos nuevos, así mismo de ver las formas asociadas a conjunto (sin caer en la globalidad). De esta manera, el método sintético se exalta como el método de enseñanza más

efectivo en la lectoescritura, dado que toma elementos visuales de las letras (grafemas) y elementos auditivos (fonemas), contraria toda enseñanza asociada a la globalidad.

En consecuencia, de los hallazgos más importantes que deja la neurociencia a esta investigación respecto a la enseñanza de la lectoescritura es la marcada influencia de la conciencia fonológica y el método silábico como el más favorable.

La información de la lectoescritura ingresa por dos vías, la vía léxica y la vía subléxica; por la ruta léxica se identifican las palabras de manera global, accediendo de manera más fácil a la comprensión del significado de las palabras, esta ruta activa la corteza visual o “caja de letras”. Por la ruta subléxica se realiza un procesamiento fonológico de las palabras y activa el plano temporal, para procesar las señales acústicas (fonemas) para acudir finalmente al proceso semántico.

El ingreso de la lectoescritura al cerebro por las vías léxica y subléxica describe detalladamente cómo es el paso del aprendizaje de la lectura con el método sintético y valida la teoría de la neurociencia frente a la enseñanza, en especial en el idioma español.

De otro modo, la percepción, la atención y la memoria juegan un papel muy importante en el aprendizaje de la función lectora, son inseparables de ella (Marí, 2016), por esta razón la labor del maestro con los procesos psicológicos básicos es la de afianzar los procesos de modo que la información ingrese correctamente al cerebro, de manera que se conozcan los tiempos atencionales de los niños y los adultos para determinar en qué momento es indicado presentar la información fonológica y durante cuánto tiempo. Del mismo modo, la capacidad de la memoria y los tipos de memoria que trabajan en la lectoescritura son factores que se deben tener en cuenta en el momento de una instrucción del código alfabético, como se sabe, el cerebro no viene

programado para aprender la lectoescritura y sobrepasar la capacidad de la memoria de trabajo podría traer un efecto negativo hacia el aprendizaje.

Por otro lado en el aprendizaje de la lectoescritura se debe reconocer la influencia de la emoción, dado que la amígdala (lugar donde se controla y genera la emoción) y el hipocampo (lugar donde se almacena la información a largo plazo) comparten estructuras que las unen estrechamente, cualquier proceso que esté ligado a una emoción en particular queda almacenado en la memoria emotiva y en el hipocampo, así se entiende que es imposible enseñar sin emoción, por esta razón, los docentes deben ser conscientes de este conocimiento que ofrece la neurociencia y ofrecer en la práctica pedagógica experiencias positivas y enriquecedoras, de manera que el aprendizaje de la lectoescritura permita liberar neurotransmisores del placer como la dopamina y la serotonina, así pues investigaciones en neurociencia afirman que al aprender con experiencias ligadas a sentimientos negativos se bloquea la memoria de trabajo impidiendo que el aprendizaje sea efectivo.

La experiencia ha demostrado que aprender a leer conlleva un proceso riguroso no solo de modificación de estructuras neuronales, sino también de aspectos emotivos ligados a la frustración, por ello se reafirma la importancia de enseñar la lectoescritura con estrategias motivadoras, que calen y generen conexiones sinápticas en ese momento tan importante para el aprendizaje.

Por otra parte, el aprendizaje de la lectoescritura se ve ligado a aspectos como la sana alimentación y el movimiento, dado que el combustible del cerebro es la glucosa y el oxígeno, así es importante que la enseñanza esté mediada por el ejercicio físico, el cerebro necesita que el cuerpo esté en movimiento y consumir glucosa en una etapa inicial para aprender, quizá esto explica la razón por la que los niños tienen un nivel de preferencia más fuerte hacia los dulces y

hacia la actividad física en relación a los adultos, aspecto que paulatinamente van regulando, con ello se puede decir que la enseñanza debe aprovechar este conocimiento para diseñar prácticas pedagógicas en la que se tenga en cuenta la gran influencia que tiene el movimiento para el aprendizaje y al contrario no se etiqueten a los estudiantes como hiperactivos porque demandan una condición normal para el desarrollo de su cerebro.

De acuerdo con lo anterior, el movimiento es controlado por la corteza motora, área que juega un papel importante en el aprendizaje de la lectoescritura porque permite articular el conocimiento sobre la correspondencia grafema-fonema con la escritura, es decir, la corteza motora es la que controla los movimientos de la mano para transformar un fonema en una grafía correspondiente, los estudios en neurociencia afirman que la corteza motora finaliza su proceso madurativo a los cinco años, aspecto a tener en cuenta en el momento de enseñar a leer, para no ir en contracorriente con el desarrollo madurativo del cerebro y adelantar un proceso que tiene una edad propicia para enseñarse.

Recomendaciones

Propuesta pedagógica

Esta propuesta pedagógica se elabora teniendo en cuenta los hallazgos de la neurociencia en la enseñanza de la lectoescritura inicial durante los últimos veinte años.

La propuesta se planteó de acuerdo a cada uno de los resultados de la investigación, por esta razón se enuncia algunas estrategias y unidades de enseñanza a los docentes de preescolar y primero de la Institución Educativa Las Villas.

Así pues la propuesta se presentó a los docentes de preescolar y primero con la intención de que conocieran las posibles estrategias que se pueden desarrollar desde el primer año para el

desarrollo de la conciencia fonológica y se establezcan experiencias previas del lenguaje oral en los niños.

Se presentan los resultados de la investigación en 3 unidades de enseñanza de acuerdo a 10 temáticas a tratar:

Unidad 1. ¿Cómo aprende el cerebro?

Temática 1. Teoría de reciclaje neuronal

Temática 2. Breve explicación de los principios de la neurociencia frente cuáles son las áreas de activación cerebral en el aprendizaje de la lectoescritura.

Unidad 2. Factores predictivos en el aprendizaje

Temática 3. ¿Qué es la conciencia fonológica?

Temática 4.Cuál es la importancia de la conciencia fonológica en el aprendizaje

Temática 5. Procesos psicológicos básicos y superiores como funciones cognitivas inseparables del proceso lector

Temática 6. La emoción como factor predictivo en el proceso de aprendizaje

Temática 7. La alimentación y el ejercicio como factores determinantes en el proceso

Unidad 3. Métodos de enseñanza de la lectoescritura

Temática 8. Ruta de entrada de la lectura al cerebro (léxica y subléxica)

Temática 9. Opacidad y transparencia de los idiomas en el cerebro

Temática 10. Métodos de enseñanza de la lectoescritura

La enseñanza de la lectoescritura en la presente propuesta se realizó basada en el método silábico, dado que según la neurociencia, es el más indicado para el desarrollo de la conciencia fonológica, como se explica en el capítulo de conclusiones, de igual manera algunas estrategias basada en presupuestos científicos como:

1. El cerebro posee una fuerte tendencia a la asociación de estructuras previas y de formas en conjunto, por esta razón se propone a los docentes enseñar con el método silábico e iniciar con los fonemas más fáciles de aprender que según Dehaene (2015) son las vocales, seguidas de las consonantes nasales (m y n), las consonantes fricativas (s y f) y la consonante lateral (l), para ello el docente debe iniciar realizando combinaciones silábicas en su orden con esas consonantes y paulatinamente ir agregando el alfabeto completo, que según Dehane (2015) el orden que sigue es: p, t, b, c, qu, v, ll, y, h, ch, g, gu, r, rr, j, g, gü, z, ñ, k, x y w.
2. La memoria de trabajo es una de los procesos psicológicos básicos representacionales Fortalecer la memoria de trabajo con órdenes claras, sencillas y concretas
3. Desarrollo de la conciencia fonológica con el uso de rimas, canciones, poemas, retahílas y sonidos para trabajar la discriminación auditiva.
4. Enseñar la lectoescritura de manera contextualizada, dado que el proceso de aprendizaje en los niños no se da de manera automática, solamente con el desarrollo neurobiológico y madurativo, sino que además requiere de la cultura y el contexto para aprender, es un requisito *sine qua non* para el aprendizaje.
5. La enseñanza de la lectoescritura debe realizarse entre los 5 y los 6 años de edad, puesto que en esta etapa finalizan los procesos madurativos de la corteza motora, situación que permite graficar los fonemas aprendidos.

6. El cerebro necesita movimiento para aprender, de ahí la importancia de que el docente comprenda la importancia del ejercicio físico y de las pausas activas no solo en la etapa infantil, sino en todo el ciclo de vida del ser humano.
7. El aprendizaje está ligado a la emoción, enseñar con sentimientos positivos, permite la liberación de neurotransmisores de felicidad y placer, permitiendo que la memoria activa y de trabajo funcionen de manera adecuada y el aprendizaje sea significativo.

Referencias

- Barbosa, J., Barbosa, J., & Rodríguez, M. (2013). Revisión y análisis documental para estado del arte: una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas. *Investigación bibliotecológica*, 27(61), 83-105.
- Barrera, & Donoldo. (2009). Neurociencias y su importancia en los contextos de aprendizaje. *Revista digital Universitaria*, 10(4), 1-18.
- Blakemore, S., & Frith, U. (2007). *The learning Brain*. (E. Ariel, Trad.) Barcelona: Ariel.
- Blanco, C. (2014). *Historia de la neurociencia*. Madrid: Siglo veintiuno.
- Bravo, L. (2000). Los procesos cognitivos en el aprendizaje de la lectura inicial. *Pensamiento educativo*, 27, 49-68.
- Bravo, L. (2004). La conciencia fonológica como una posible zona de desarrollo próximo para el aprendizaje de la lectura inicial. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 36(1), 21-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80536103>
- Bravo, L. (2013). *Lectura inicial y psicología cognitiva* (Tercera ed.). Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.
- Bravo, L. (2014). Psicología cognitiva y neurociencias de la educación en el aprendizaje del lenguaje escrito y de las matemáticas. *Revista IIPSI*, 17(2), 25-37.
- 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. *Límite. Revista interdisciplinaria de Filosofía y pedagogía*, 11(36), 50-59.
- Bueno, D. (2018). *Neurociencia para educadores*. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- Caballero, M., Sazo, E., & Galvez, J. (2014). El aprendizaje de la lectura y escritura en los primeros años de escolaridad: Experiencias exitosas de Guatemala. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology (IJP)*, 48(2), 212-222. Obtenido de <http://www.uvg.edu.gt/investigacion/cie/doc/Publicaciones-jun-8-2015.pdf>
- Campos, A. (2014). Los aportes de la neurociencia a la atención y educación de la primera infancia. Lima, Perú: Cerebrum Ediciones.
- Cañas, L., & Chacón, C. (2015). Aportes de la neurociencia para el desarrollo de estrategias de enseñanza del inglés. *Acción pedagógica*(24), 52-61.

- Carreiras, M. (2012). Lectura y dislexia: un viaje desde la neurociencia a la educación. *Participación Educativa*, 1(1), 18-27. Obtenido de http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/97701/RPE_DIC2012_04Carreiras.pdf?sequence=1
- Clemente, M., Ramírez, E., Martín, J., & Rodríguez, I. (2014). Las prácticas docentes en la enseñanza inicial de la lectura. *Investigación en la escuela*, 93-108.
- Cobos, M. (Mayo de 2017). El aprendizaje de la lectura en Educación infantil. Aportaciones de la neurociencia y la psicología cognitiva. Universidad de Jaén.
- Cuetos, F. (Junio de 2017). Cómo facilitar el aprendizaje de la lectura. *Padres y Maestros*(370), 61-67. Obtenido de <https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/7867/7653>
- Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. (F. Meler, Trad.) Barcelona: Ediciones Destino.
- Decroly, & Monchamp. (2002). *El juego educativo, iniciación a la actividad intelectual y motriz* (Cuarta ed.). Madrid: Morata.
- Dehaene, S. (2014). *El cerebro lector: Últimas noticias de las neurociencias sobre la lectura, la enseñanza, el aprendizaje y la dislexia*. Buenos Aires : Siglo veintiuno editores.
- Dehaene, S. (2015). *Aprender a leer: De las ciencias cognitivas al aula*. Buenos Aires: Siglo veintiuno editores.
- Ferreiro, E., & Teberosky, A. (1991). *Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño*. Siglo XXI .
- Flores, C., & Martín, M. (2006). El aprendizaje de la lectura y escritura en Educación inicial. *SAPIENS*, 7(1), 69-80.
- Galeano, M. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo editorial Universidad EAFIT.
- García, A. (19 de Julio de 2018). El cerebro ante la palabra escrita: descubrimientos e implicancias de la neurociencia de la lectura. [Archivo de video]. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=UTBbgNH51Iw&t=9s>
- Gómez, J. (2004). *Neurociencia cognitiva y educación*. Lambayeque: Ciudad universitaria de Lambayeque.

- González, R., López, S., F, C., & Vilar, J. (2017). Efectos del entrenamiento en conciencia fonológica y velocidad de denominación sobre la lectura. Un estudio longitudinal. *Estudios sobre Educación*, 32, 155-177.
- 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.
- Howard, Franey, Mashmoushi, & Liao, C. (2009). *The Neuroscience Literacy of Trainee Teachers . . Bristol: University of Bristol.*
- Howard, P. (2011). *Investigación neuroeducativa*. Madrid: La Muralla S.A.
- Hoyos, C. (2000). *Un modelo para investigación documental*. Medellín: Señal Editora.
- Jordán, N., Cuetos, F., & Suárez, P. (2019). Prosody in the reading of children with specific language impairment / La prosodia en la lectura de niños con trastorno específico del lenguaje. *Infancia y Aprendizaje*, 42(1), 87-127. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02103702.2018.1550161>
- Kandel, Schwartz, & Jessell. (2001). *Principios de Neurociencia*. McGraw-Hill.
- Lehrer, J. (2010). *Proust y la neurociencia: Una visión única de ocho artistas fundamentales de la modernidad*. Madrid: Ediciones Paidós.
- Llinás, R. (2017). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: El peregrino ediciones.
- Llinás, R. (22 de Abril de 2018). Rodolfo Llinás - Feria del Libro de Bogotá 2018. [Arhivo de video]. Bogotá. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=S1UU-Ldr2ys>
- Londoño, O., Maldonado, L., & Calderón, L. (2014). *Guía para construir estados del arte*. Bogotá: International Corporation of networks of knowledge.
- López, C. (2009). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje y tratamiento educativo de la lectura. *Universidad Complutense de Madrid*(1), 47-78.
- López, C., & Santiuste, V. (2008). Aportaciones de la neurociencia al tratamiento educativo de las dificultades de lectura. *Psicología y Educación*, 3(1), 57-66.
- López, C., Sánchez, P., Suro, J., & Leal, F. (2014). Análisis comparativo de estudios sobre la velocidad de nombrar en español y su relación con la adquisición de la lectura y sus dificultades. *Universitas Psychologica*, 13(2), 757-769.
- Maluf, R., & Sargiani, R. (2013). Lo que la neurociencia tiene que decir sobre el aprendizaje de la lectura. *Revista Psicológica*, 3(1), 11-24.

- Marí, M. (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. Valencia: Universidad de Valencia.
- Martín, J. (2003). Dificultades de aprendizaje y neuropsicología cognitiva. *Psicopedagogía*, 20(62), 154-61.
- Martínez, F. (2015). *Neurociencias y educación inicial*. Córdoba: Brujas.
- Montecino, Romero, & Torres. (2016). La influencia de las emociones en el aprendizaje de la lectura inicial. Santiago, Chile: Universidad academia de humanismo cristiano.
- Ordóñez, I. (2016). Neuro/pedagogía/crítica: ¿Es posible re-construir las nociones de Enseñanza y Aprendizaje a partir de la conjunción entre Neurociencias y Pedagogía Crítica? Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ortiz, A. (2015). *Neuroeducación ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Bogotá: Ediciones de la U.
- Puentes, A., & Ferrando, M. (Diciembre de 2000). Cerebro y lectura. Valencia: Congreso mundial de lectoescritura. Obtenido de <http://www.waece.org/biblioteca/pdfs/d150.pdf>
- Ramírez, E. (2016). Dehaene, Stanislas, El cerebro lector: últimas noticias de las neurociencias sobre la lectura, la enseñanza, el aprendizaje y la dislexia. *Investigación bibliotecológica*, 30(69), 287-291.
- Rodríguez, L. (2017). Neurociencias y aprendizaje de la lectura inicial. Bogotóá: Universidad Externado de Colombia.
- Román, M. (2013). Conocimientos que tienen las personas docentes sobre neurociencia, e importancia que atribuyen a los aportes de ésta en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Perú: Unversidad Estatal a distancia.
- Roselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2006). Predictores neuropsicológicos de la lectura en español. *Revista de neurología*, 202-210.
- Saavedra, J., Díaz, W., Zúñiga, L., Navia, A., & Zamora, T. (2015). Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfología*, 7(2), 29-44.
- Senner, W. (2001). *Los orígenes de la escritura*. México: Siglo XXI editores.
- Soto, C. (2016). Relación entre las prácticas pedagógicas y las neurociencias: aportes al currículo inicial . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Universidad Católica Silvia Henríquez. (2009). *La comprensión del cerebro*. París: Universidad Católica Silvia Henríquez.

Velásquez, M., Remolina, N., & Calle, M. (2009). El cerebro que aprende. *Tábula Rasa*(11), 329-347.

Vigotsky, L. (1978). *El desarrollo de lo procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Biblioteca de bolsillo.

Anexos

Anexo 1. Instrumento de recolección de información

El formato de la ficha bibliográfica es una adaptación del instrumento de recolección de información propuesto por Hoyos (2000).

Ficha bibliográfica descriptiva

Tabla 3. Ficha bibliográfica descriptiva

Ficha No.	
Título	
Autor (es)	
Fecha	
Referencia APA	
Tipo de documento/audiovisual	
Tema principal	
Resultados con respecto a las categorías	Áreas de activación cerebral en el aprendizaje de la lectoescritura
	Factores predictivos en el aprendizaje de la lectoescritura inicial
	Métodos de enseñanza

Conclusiones con respecto a las categorías	Áreas de activación cerebral en el aprendizaje de la lectoescritura
	Factores predictivos en el aprendizaje de la lectoescritura inicial
	Métodos de enseñanza

Anexo 2. Herramienta de análisis

Formato para la organización y triangulación de la información

Categoría 1: Áreas de activación cerebral

Autor	Definición o concepción de la categoría de análisis según el autor	Cita APA

Categoría 2: Factores predictivos en el aprendizaje de la lectoescritura

Autor	Definición o concepción de la categoría de análisis según el autor	Cita APA

Categoría 3: Métodos de enseñanza de la lectoescritura

Autor	Definición o concepción de la categoría de análisis según el autor	Cita APA