

La alfabetización desde la perspectiva de la neurociencia

Miriam da Silva Pinto¹

Dr. Fabiano de Abreu Agrela Rodrigues²

deabreu.fabiano@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo presentar un estudio bibliográfico sobre las contribuciones de la neurociencia, especialmente de la ciencia cognitiva, abordando la dinámica del cerebro humano en el aprendizaje de la lectura, el fenómeno de la neuroplasticidad visto desde la perspectiva de los métodos científicos de estudio, las bases cognitivas del aprendizaje de la lectura y las primeras etapas de este aprendizaje, las pruebas de la eficacia de algunos métodos de alfabetización, el método de enseñanza de la lectura, la neurobiología y algunas políticas brasileñas de alfabetización que se anclan en esta perspectiva científica. En el intento de responder cómo el cerebro humano aprende a leer y cómo los educadores pueden revalorizar los métodos de enseñanza para lograr resultados precisos y eficientes en el aprendizaje de la lectura, se recurrió a la investigación bibliográfica, cuya elección estuvo dada por la importancia de los autores y grupos de investigadores en Brasil y en el extranjero que construyeron algunos materiales de estudio en relación con el tema que se destaca: ABREU (2020-2021), CAPOVILLA (2005), DEHAENE (2012), GARDNER (1996), GT:ALFABETIZAÇÃO INFANTIL: os novos caminhos final report (2007), GE: APRENDIZAGEM INFANTIL, Uma abordagem da Neurociência, da Academia Brasileira de Ciências (2011), PERRENOUD (2002), PNA (2019) entre otros.

Palabras clave: neurociencia y educación; aprendizaje de la lectura; métodos de enseñanza de la lectura; políticas de alfabetización.

¹ Estudiante de Maestría en Educación y Ciencias por la Universidad Cristiana Mundial, Pedagogo por la UEG, Especialista en Métodos y Técnicas de Investigación (UNIVERSO), Neuropedagogía y Psicoanálisis (Fac. Ávila), Inclusión con énfasis en AEE (FABEC), Neuropsicopedagogía (Facultad Metropolitana / SP) y Analista Educativo por el Departamento de Enseñanza y Aprendizaje de CEA/SME. Correo electrónico: mdmsilva@gmail.com.

² Doctor, neurocientífico, máster en psicoanálisis, biólogo, historiador, antropólogo, con formación también en neuropsicología, neurolingüística, neuroplasticidad, inteligencia artificial, neurociencia aplicada al aprendizaje, filosofía, periodismo, programación en python y formación profesional en nutrición clínica - Director del Centro de Investigación y Análisis Heráclito; Jefe del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Logos Internacional y de la City University; Miembro de la SFN - Sociedad de Neurociencia, Miembro Redilat.

Literacy from the perspective of neuroscience

ABSTRACT

This work aims to present a bibliographic study on the contributions of neuroscience, especially cognitive science, addressing the dynamics of the human brain in learning to read, the phenomenon of neuroplasticity seen from the perspective of scientific methods of study, the cognitive bases of learning to read and the first stages of this learning, evidence of the effectiveness of some literacy methods, the method of teaching reading, neurobiology and some Brazilian literacy policies that are anchored in this perspective scientific. In an attempt to answer how the human brain learns to read and how educators can revalue teaching methods to achieve accurate and efficient results in learning to read, bibliographical research was used, whose choice was given by the importance of the authors and groups of researchers in Brazil and abroad who built some study materials in relation to the highlighted topic: ABREU (2020-2021), CAPOVILLA (2005), DEHAENE (2012), GARDNER (1996), GT :ALFABETIZAÇÃO CHILDREN: the new paths final report (2007), GE: CHILDREN'S LEARNING, An approach to Neuroscience, from the Brazilian Academy of Sciences (2011), PERRENOUD (2002), PNA (2019) among others.

Keywords: neuroscience and education; learning to read; reading teaching methods; literacy policies.

Artículo recibido: 15 enero 2022

Aceptado para publicación: 08 febrero 2022

Correspondencia: deabreu.fabiano@gmail.com

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo propone un análisis sobre la aplicación de las aportaciones de la neurociencia en la educación. La neurociencia educativa, una ciencia básica para la pedagogía puede fundamentarla empíricamente y no sólo las ciencias sociales, sino las biológicas y del comportamiento, frente al marco actual de la educación brasileña principalmente en lo que se refiere al aprendizaje de la lectura - como parte de la escolarización e incluso siendo una rama científica sólida de estudios en los últimos 30 años, está al margen en los debates de las políticas educativas brasileñas, porque la Ciencia Cognitiva de la Lectura presenta un discurso en oposición a la concepción del aprendizaje de la lectura que se presenta en el país y, tal conocimiento científico es a menudo rechazado por cuestiones de orden político e ideológico (GT: ALFABETIZACIÓN INFANTIL: los nuevos caminos informe final, 2007,21).

Es evidente que nuestro cerebro es capaz de aprender, pero el aprendizaje de la lectura, a diferencia de la adquisición del habla, es limitado. En todas partes del mundo, en todas las culturas con sus diferentes lenguas escritas, la misma región cerebral, con diferencias mínimas de milímetros, interviene para decodificar las palabras escritas, ya sea en cualquier idioma, porque el aprendizaje de la lectura pasa siempre por un circuito cerebral idéntico, en Brasil o en Japón. Nuestro cerebro no es una tabula rasa donde se acumulan las construcciones culturales: es un órgano estructurado que hace lo nuevo con lo viejo.

En "La nueva ciencia de la mente", GARDNER (1996) afirma que:

"Los científicos cognitivos [...] tratan de comprender lo que se conoce y a la persona que conoce: su aparato perceptivo, sus mecanismos de aprendizaje, su memoria y su racionalidad. Investigan las fuentes del conocimiento: de dónde viene, cómo se almacena y recupera, cómo puede perderse. [...] adoptan los últimos avances científicos y tecnológicos de diversas disciplinas".
(p.18-19).

Según la LDB³ (Ley n° 9394/96, art. 32, inciso D): "La formación básica del ciudadano es el objetivo de la educación primaria, a través del desarrollo de la capacidad de aprender, teniendo como medio básico el pleno dominio de la lectura, la escritura y el cálculo", así como lo establecido en los Objetivos 5 y 9 del PNE⁴ (2014) respectivamente: Alfabetizar a todos los niños al final del tercer grado de la escuela primaria y reducir la tasa de

analfabetismo funcional en un 50%. La erradicación del analfabetismo absoluto (la condición de quienes no saben leer ni escribir) para 2024 sirve de base para analizar si los objetivos sobre los procesos y resultados de la alfabetización en Brasil fueron o no satisfactorios. El BNCC5 (2017) que propone contenidos mínimos para cada etapa de escolarización, se espera que el niño esté alfabetizado en 1º y 2º de primaria, proceso que se complementará con otro en 3º, denominado "ortografía".

Sin embargo, analizando estadísticamente la realidad brasileña actual en materia de alfabetización, el ANA⁶ de 2016, que abarcó a más de 2 millones de estudiantes que terminan el 3er año de EF, encontró que: El 54,73% de los estudiantes mostró un desempeño insuficiente en el examen de suficiencia en lectura y 400 mil de ellos se ubicaron en el nivel 1 de esta escala; 33,95 se ubicaron en niveles insuficientes de escritura (1, 2 y 3) y 680 mil no pueden escribir "palabras alfabéticamente" o las escriben con desviaciones ortográficas; (INEP, 2016). Está comprobado que la trayectoria escolar de estos alumnos se ve comprometida, reflejándose en el fracaso, la distorsión de edad/grado, el abandono y la evasión, y la pérdida de la capacidad de comprensión de textos por el empobrecimiento del repertorio lingüístico.

2. ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1 Neurociencia y aprendizaje

La investigación neurocientífica en lectura, en los últimos 30 años, adquirió un estatus científico incuestionable a través del uso de metodologías experimentales (de laboratorio y de campo) reforzando la calidad de los datos y del análisis, basado en la comprobación de hipótesis aislando la variable en grupos experimentales y de control, con procedimientos bien establecidos y reconocidos por la comunidad científica internacional, rompiendo con el mundo de la especulación y el amateurismo para situarse dentro del rigor científico, como en la investigación en Física o Biología.

Los métodos de estudio de las (Neuro)Ciencias Cognitivas de la Lectura se basan en el cognitivismo computacional, en el que el cerebro humano se entiende metafóricamente como un dispositivo que procesa información y emite respuestas.

El uso avanzado de las tecnologías computacionales y sus estudios funcionales como la Tomografía por Emisión de Positrones (PET o TEP), la Resonancia Magnética Funcional (fMRI o fMRI) y la Magnetoencefalografía (MEG) han verificado la neuroplasticidad cerebral en el aprendizaje, el desarrollo de las estructuras encefálicas, concluyendo que

la capacidad lectora está relacionada con regiones cerebrales específicas que necesitan ser estimuladas y activadas en profundidad, teniendo en cuenta los neurotransmisores implicados. Permitió localizar los trastornos del aprendizaje, medir la actividad cerebral a partir de los cambios, respectivamente, del flujo sanguíneo cerebral regional o de la oxigenación de la sangre.

La presentación de un estímulo o de un estado mental implica la activación neuronal en regiones cerebrales específicas, activación por oxigenación o flujo sanguíneo. La neuroimagen funcional es "una técnica útil para identificar los sistemas neuronales que sustentan procesos cognitivos como la lectura" (SNOWLING & HULME, 2013, 492). Corresponde al neurocientífico interpretar el volumen de información captado por estos instrumentos para comprender mejor el fenómeno dentro de una evaluación multimodal o multidisciplinar y llegar así a la respuesta científica.

El cerebro humano es capaz de la Neuroplasticidad que es "la adaptación funcional y estructural que minimiza o revierte los efectos de las alteraciones estructurales (lesionales) o funcionales del sistema nervioso y que además permite la adquisición de conocimientos". (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2011, p. 48). En el Reciclaje Neuronal de DEHAENE (2012), frente al relativismo cultural, las invenciones culturales, como el aprendizaje de la lectura se inserta en el margen de la neuroplasticidad, en el que la capacidad de leer utiliza las predisposiciones cerebrales ya presentes en el individuo.

En la neurociencia cognitiva, el aprendizaje humano puede entenderse como el procesamiento y la elaboración de la información procedente del aspecto perceptivo del cerebro y su capacidad para asociar dicha información a significados, interpretándolos. Adquirir nueva información y retenerla en la memoria es un aprendizaje, que sólo requiere que se estimulen determinadas neuronas. En el proceso de aprendizaje de la lectura, la neuroplasticidad en términos orgánicos, se produce aumentando los cuerpos neuronales, haciendo más robustas las dendritas, aumentando la potencia sináptica.

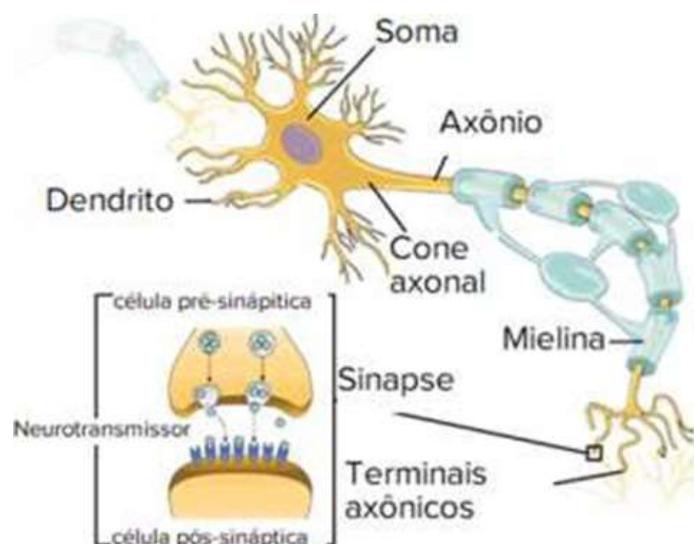
Los estímulos sensoriales son captados por la neurona, que funciona como un interruptor que deja pasar o no la corriente eléctrica, de forma reconfigurable. El cuerpo de la neurona es la fuente de suministro y absorción de oxígeno.

Las dendritas reciben información de otras neuronas y si éstas cumplen ciertas condiciones, la neurona dispara un pulso eléctrico a través del axón (cuerpo) que cuando

estos pulsos llegan al final se distribuye a más ramas que conectan con otras neuronas. La información de las conexiones sinápticas se transmite químicamente mediante neurotransmisores.

Sin embargo, la neurona sólo dispara el pulso eléctrico si las excitaciones procedentes de las distintas neuronas presinápticas que llegan a las postsinápticas, alcanzan o superan un determinado umbral de intensidad, de lo contrario permanece en silencio. Mediante el entrenamiento, una red neuronal puede, sin cambiar las conexiones físicas entre las neuronas, modificar su comportamiento aprendiendo a ejecutar otras tareas (esto es la neuroplasticidad), cambiando la "fuerza" de la sinapsis a partir de la modificación de la cantidad de neurotransmisores que cruzan la sinapsis cuando se excita. Es precisamente en las sinapsis de decenas de millones de neuronas donde se produce el mecanismo del pensamiento, y aprender a leer es el resultado de la neuroplasticidad.

Figura 1 - Estructura de una neurona



En un extremo del cuerpo celular se encuentran las dendritas. Del otro extremo del cuerpo celular se proyecta el axón. El axón está rodeado de mielina, que constituye una vaina alrededor de algunas secciones. En su extremo más alejado del cuerpo celular, el axón se ramifica en muchas terminales axónicas. Cada una forma una sinapsis con una dendrita o cuerpo celular de otra neurona. Hay un espacio entre las dos neuronas. La comunicación se produce por la liberación de neurotransmisores en este espacio.

La capacidad de aprender es amplia, ilimitada y el cerebro puede renovarse, y la plasticidad es importante, porque las áreas cerebrales de una determinada función pueden asumir otras funciones cuando sea necesario, presentando interdisciplinariedad cerebral

(p.35) que es cuando el conocimiento de un área se utiliza en otra área: *"El aprendizaje se produce a través de la creación de nuevas memorias y la expansión de las redes neuronales que almacenan lo ya trabajado, a través del aprendizaje de conceptos y metodologías que formarán o ampliarán estas memorias."* (RELVAS, 2007, p. 35)

Todas las áreas cerebrales están implicadas en el aprendizaje, incluida la emoción, y, desde el punto de vista neurobiológico, la alteración o el crecimiento de las células neuronales se produce cuando los estímulos potencialmente fuertes pasan de una célula a otra. RELVAS (2009) describe este proceso:

"[...] hay una organización bioquímica implicada, llamada neurotransmisor de tipo GLUTAMATE. Los receptores para estos estímulos se llaman NMDA (actúan sobre los canales bloqueados) y AMPA (median lo que viene de las membranas presinápticas). Cuando el estímulo es muy fuerte, los estímulos van al NMDA. Allí, hay paso de iones de Ca (calcio). Todo este proceso puede durar horas o días e interfiere en los procesos de memoria y aprendizaje". (p.36)

Para que los niños aprendan, deben ocurrir modificaciones permanentes en las sinapsis de las redes neuronales de cada memoria y, para la activación de la memoria, es necesaria la reactivación de las redes sinápticas de cada memoria almacenada y, como su sistema nervioso es más plástico que el de un adulto, la estimulación temprana y correcta puede aumentar el potencial de aprendizaje en el contexto escolar, principalmente en el desarrollo de las inteligencias múltiples mencionadas por Howard Gardner (1995). Así, la memoria es la base del aprendizaje, porque a más conexiones neuronales, más memoria y más capacidad de planificación, abstracción, juicio y atención.

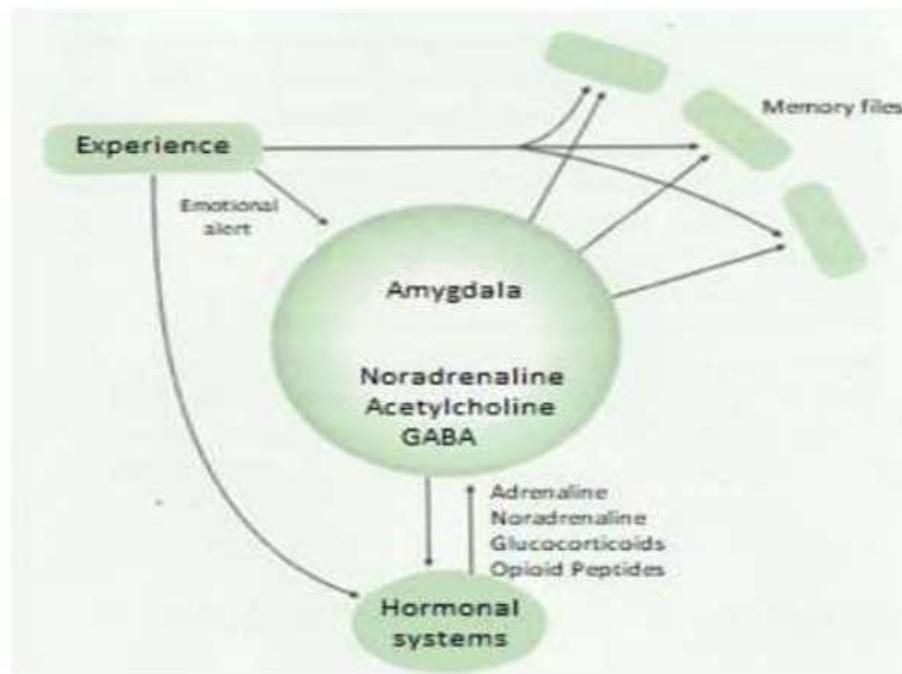
RELVAS (2007) describe el camino que recorren los estímulos en el sistema nervioso central (SNC) de la siguiente manera: la corteza cerebral en el lóbulo temporal recibe, integra y organiza los estímulos auditivos; en el lóbulo occipital, la corteza recibe, integra y organiza los estímulos visuales; en las áreas temporal y occipital conecta con las áreas del lóbulo frontal responsables de la articulación de las palabras; el área parietotemporoccipital es responsable para la integración del conocimiento y las áreas prefrontales para la integración de la práctica, todo ello a través del sesgo del afecto y las condiciones cognitivas de cada individuo (p.92). Las células nerviosas crecen y cambian

en respuesta a las experiencias y *"los estímulos externos que provocan reacciones emocionales y el significado que se da a esas reacciones son la forma en que el ser humano expresa el resultado del aprendizaje"*. (p.192).

El cerebro se comporta utilizando las redes neuronales ya configuradas, o bien el procesamiento permanece desactivado, reconfigurando las sinapsis durante el sueño. Esta "configuración y reconfiguración" que corresponde al aprendizaje también obedece al ritmo circadiano. (PIAZZI, 2014, p. 95) Todo este proceso, dentro de la sinaptogénesis, en el que se produce el aprendizaje resultante de la plasticidad neuronal, altera el cerebro química, anatómica y fisiológicamente, al requerir cambios en las redes neuronales, a partir de situaciones que inhiben o estimulan la aparición de nuevas sinapsis, mediante la liberación de neurotransmisores (MORA, 2004).

Los neurotransmisores desempeñan un papel predominante en el proceso de aprendizaje, ya que contribuyen a la creación de hábitos de lectura, a la formación de la memoria y a formatear la cultura de la curiosidad del niño. Se encargan de transmitir la información entre las presinapsis y las postsinapsis. En este proceso de aprendizaje, el GABA, por ejemplo, está indicado como activador del metabolismo cerebral en situaciones de déficit de memoria, dificultad para prestar atención y memorizar contenidos. La serotonina contribuye a la motivación en el aprendizaje, mejorando el estado de ánimo, regulando el sueño, demostrando que el sueño interfiere en el aprendizaje, y sus alteraciones provocan falta de atención. La noradrenalina, como principal neurotransmisor del sistema nervioso simpático periférico, es objeto de estudio en relación con el sueño, el aprendizaje y la atención, las funciones ejecutivas y el deseo de aprender (ABREU, 2020, p. 4-5). La dopamina, conocida como el neuro de la recompensa, sintetizada a través de la tirosina y acumulada en las vesículas sinápticas de los terminales de los axones, está vinculada a la motivación, el movimiento y la intelectualidad. Promueve la repetición de acciones placenteras y es necesario para la formación del hábito de lectura a pesar de ser adictivo⁷. Las alteraciones dopaminérgicas afectan a la formación de la personalidad en cuanto a la falta de atención tan necesaria para el aprendizaje y a veces se presenta en forma de TDH.

Figura 2 - El trabajo de los neurotransmisores



Fonte: <https://www.neurometria.com.br> 1

Aprender a leer consiste en acceder, a través de la vista, a las áreas cerebrales del lenguaje hablado en las interacciones y la cultura de la curiosidad. Y presentar dificultades en este aprendizaje supone la cantidad de reciclaje neuronal necesaria. Así, los exámenes con capacidad para evaluar las alteraciones hemodinámicas y metabólicas con fMRI y PET permiten una localización muy precisa de las regiones cerebrales implicadas en el acto de la lectura. La neurociencia aporta desde la base científica, el cambio didáctico, curricular y estructural de la escuela y el aprendizaje.

2.2 Aprendiendo a leer

El cerebro del niño está extremadamente estructurado, nuestras redes cerebrales son capaces de realizar procesamientos complejos gracias al reciclaje neuronal (o neuroplasticidad), mediante el cual las neuronas son capaces de aprender, a través de la reorientación de los sistemas cerebrales a nuevos símbolos, propios de cada cultura. El bebé, aun sin haber desarrollado todavía el lenguaje oral, presenta una curiosidad natural, pues todo lo que observa es nuevo; incluso sin hablar demuestra esa curiosidad. A medida que se expande oralmente, entra en la fase del "por qué". Entonces, el papel de los padres y cuidadores entra en juego a la hora de responder a esas curiosidades, instigándolas cada vez más, llenándolas de respuestas, creando una cultura de la curiosidad tan necesaria

para la neuroplasticidad. Formando esta cultura, se construye en este niño la voluntad de aprender y la búsqueda de más conocimientos, cambiando y formando una personalidad instigadora, investigadora, autodidacta y curiosa. La voluntad de leer y aprender está relacionada con esta personalidad formateada por la cultura de la curiosidad.

RELVAS (2009) explica que para entender el mecanismo del aprendizaje, es necesario conocer el funcionamiento del sistema nervioso central, el organizador de nuestros comportamientos, porque cada tipo de habilidad o comportamiento se relaciona con ciertas áreas del cerebro en particular, hay áreas capaces de interpretar los estímulos que conducen a la percepción visual y auditiva como el hipotálamo y la amígdala (presente en el sistema límbico responsable de la memoria y la emoción), la comprensión y las habilidades del lenguaje, la cognición, la planificación de acciones futuras, incluyendo los movimientos.

El formato de la neuroplasticidad iniciado en la infancia permite comprender que la memoria puede trabajarse desde una edad muy temprana. Un niño insertado en un ambiente familiar en el que sus curiosidades son instigadas, satisfechas y no desvalorizadas, tendrá más posibilidades de memorizar el objeto de conocimiento, ya que tiene contacto con "'lo nuevo' y este factor puede determinar este 'lo nuevo' como aprendizaje y, en consecuencia, en la memoria por ser un cerebro más adaptado". La memoria tiene tres etapas: - La codificación, que es el contacto con la información, el almacenamiento de esta información y la recuperación de la misma. Para almacenar en la memoria la atención es necesaria, de lo contrario presentará déficits. (ABREU, 2020, p. 2). La formación de la memoria a largo plazo, necesaria en el proceso de aprendizaje de la lectura, por ejemplo, requiere cambios estructurales y funcionales en las neuronas, especialmente en las sinapsis, y en el aprendizaje se forman nuevas sinapsis y se refuerzan las antiguas.

OLIVIER (2010) afirma que el aprendizaje, desde el punto de vista de las ciencias cognitivas, se da en tres etapas: el subaprendizaje que es cuando la persona entra en contacto con el tema pero no prestó atención y por lo tanto no lo asimiló; el aprendizaje simple, cuando la persona entró en contacto con el tema, prestó atención, pero no memorizó; y el superaprendizaje o aprendizaje ideal, que se da cuando la persona entró en contacto con el tema, prestó atención, asimiló y memorizó. En los dos primeros casos es necesario el acompañamiento interventivo para detectar dónde está y cuál es la falla

existente, si son psicológicas, orgánicas o fallas del sistema de enseñanza-aprendizaje - el rol del mediador en Vygotsky (1998).

Enseñar a una persona una nueva habilidad implica maximizar el potencial de funcionamiento del cerebro, ya que el aprendizaje requiere planificar nuevas formas de resolver retos, actividades que estimulen las diferentes áreas cerebrales para que trabajen con la máxima capacidad y eficacia. El aprendizaje es sólo formativo: "*en la medida en que opera transformaciones en la constitución de quien aprende*" (RELVAS, 2009, p.26) y por ello es posible decir que hubo activación de un área cortical, determinada por un estímulo, provocando cambios en otras áreas en las conexiones intrahemisféricas o no.

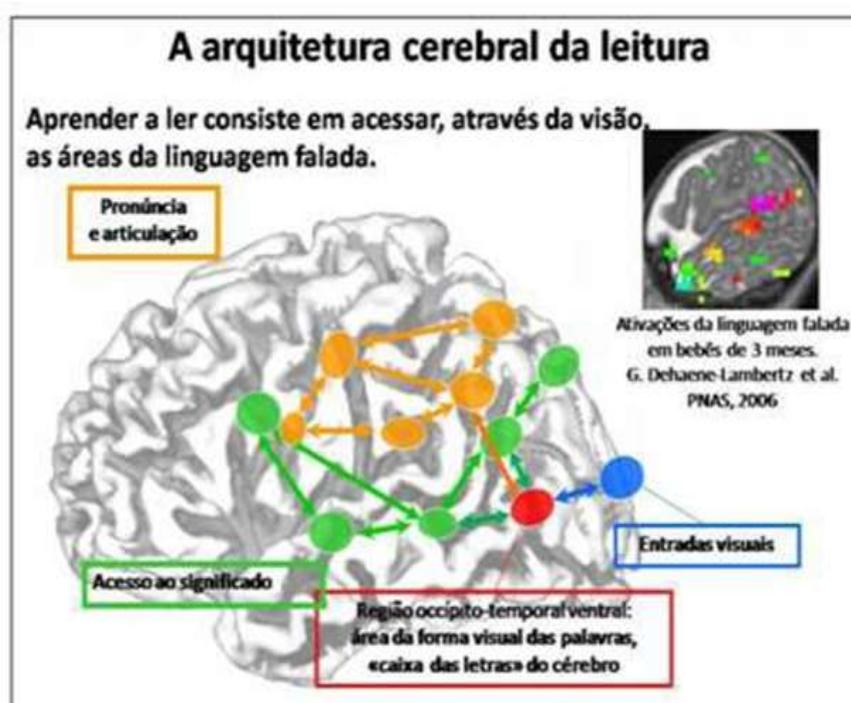
La adquisición de la lectura es un proceso complejo y necesita que se desarrollen todas las áreas del cerebro. Aprendemos a través de tres sistemas verbales: el auditivo (palabra hablada), el visual (palabra leída) y el escrito. El sistema auditivo se adquiere de forma natural, mientras que los otros sistemas se desarrollan. El lenguaje puede entenderse en tres aspectos: el lenguaje semántico - palabras habladas y escritas y sus significados; el lenguaje fonológico - sonido de las palabras; y la sintaxis - reglas gramaticales. El lenguaje hablado o el habla se traduce en sonidos que parten del área cerebral llamada Broca y se ordenan en la lectura o la escritura.

Para la lectura, es necesaria la participación de la conexión existente entre la corteza visual (lóbulo occipital) donde se identifican los grafemas y el área de Wernick (lóbulo temporal), donde se reconocen y comprenden los símbolos gráficos de la escritura. Los sonidos se captan y se llevan a la corteza cerebral del área de Wernick, donde se descodifican y reconocen por comparación con los sonidos previamente memorizados. La capacidad de decodificación de los fonemas está vinculada en paralelo al área de Broca (fonación) y la percepción verbal al área de Wernick, lo que confirma que el aprendizaje de la lectura y la escritura, invenciones culturales, requiere un aprendizaje explícito y debe partir de estímulos sonoros y visuales para ser eficaz. (Anexo 1)

La capacidad de descodificación se aprende. "*Si el descodificador es débil, la comprensión lectora será deficiente. El aprendizaje de la lectura consiste esencialmente en la adquisición de la capacidad de descodificación*". (CAPOVILLA, 2005, p.22). "*La lectura-escritura es un objeto cultural que se creó y desarrolló a partir de la readaptación de redes neurobiológicas destinadas a otras funciones adaptativas de nuestra especie*" (BENEDETTI, 2020, p. 111).

Paralelamente al sistema del habla, el sistema visual se estructura y a los seis años el sistema visual ventral (responsable del reconocimiento de las letras) está en requiere una amplia reorganización neuronal (reciclaje neuronal) para instalarse en los circuitos visuales y lingüísticos. La corteza occipitotemporal no se desarrolló para aprender a leer, fueron los sistemas de escritura los que se adaptaron para ser reconocidos por ella.

Figura 3 - La arquitectura cerebral del procesamiento de la escritura



Fonte: Dehaene (2012)

Según DEHAENE (2012) no heredamos un órgano lector, ni somos como la arcilla maleable a todo tipo de aprendizaje, lo que demuestra que el aprendizaje depende de lo innato y la plasticidad cerebral tiene ciertos límites, aunque es ella quien, en su flexibilidad, reconvierte parcialmente nuestra corteza visual para reconocer letras y palabras. El reconocimiento de palabras en los primates no es global, "el objeto visual estalla en miríadas de pequeños fragmentos que nuestro cerebro se esfuerza por recomponer trazo a trazo y, en el caso de la lectura, letra a letra" (BENEDETTI, 2020, p. 119).

El aprendizaje de la lectura en DEHAENE (2012) pasa por tres fases en la vía infantil o cerebral y de forma universal (ocurre en el cerebro humano en cualquier lugar del planeta y para cualquier idioma): la fase logográfica en la que el niño registra o identifica la

imagen global de unas palabras generalmente vistas con más frecuencia como si las fotografiara dentro de un tratamiento visual que se basa en el principio de invariabilidad de las letras mediante las regiones visuales occipitales; la fase fonográfica en la que el niño mediante la enseñanza-aprendizaje escolar aprende el principio alfabético, accediendo a los sonidos, aprende a descodificar los grafemas en clases de sonidos y a pronunciar mediante la región occipitotemporal ventral izquierda; y la fase ortográfica en la que el El niño, dentro de un entrenamiento y automatización de la estrategia fonológica de la lectura, comienza a reconocer la ortografía de los morfemas así como el significado de las palabras (áreas corticales semánticas), en un proceso en el que los diversos circuitos cerebrales, especialmente el córtex occipitotemporal izquierdo se ha modificado profundamente, porque *"Aprender a leer consiste, pues, en poner en conexión las áreas visuales con las áreas del lenguaje oral."* (DEHAENE, 2012, P.78).

"a la activación y desarrollo de circuitos neuronales en regiones cerebrales específicas, que desde la edad preescolar ya están presentes, localizándose principalmente en áreas del hemisferio cerebral izquierdo" (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS - Aprendizaje Infantil, 2011, p.40).

El aprendizaje de las letras, de los sonidos de las letras, de los invariantes, de los fonemas, de las sílabas, de las letras, de las palabras y de las frases no significa que la enseñanza de la comprensión deba dejarse de lado o para un acto posterior, sino todo lo contrario, los dos procesos deben estar vinculados e ir juntos. La lectura ayuda al lector a aumentar la comprensión, porque leer siempre implica tanto la capacidad de reconocer como de comprender el significado de lo que se lee. Para comprender un texto escrito, una persona aprende a leer, se vuelve capaz de hacerlo y utiliza dicha capacidad para ampliar la comprensión aprendiendo más y más. *"El aprendizaje de la lectura consiste esencialmente en la adquisición de las habilidades de descodificación"*. (GT: ALFABETIZACIÓN INFANTIL: los nuevos caminos informe final, 2007, p.27) y el documento continúa:

"La esencia del aprendizaje de la lectura consiste en traducir las letras (impresas, escritas) en sonidos que tengan sentido. [...] aprender a realizar la decodificación fonológica (es decir, convertir los sonidos en letras para escribir y las letras en sonidos

para leer). [...] la finalidad de la lectura es permitir al lector comprender, interpretar y modificar el texto dialogando con él". (p.27) "Es un hecho científico bien establecido que el aprendizaje de la lectura requiere: comprender el principio alfabético, aprender las correspondencias entre grafemas y fonemas, segmentar las secuencias ortográficas de las palabras escritas en grafemas, segmentar las secuencias fonológicas de las palabras habladas en fonemas, y utilizar las reglas de correspondencia grafema-fonema para descodificar la información". (p.28)

La lectura es como un logro del alumno: el proceso de alfabetización consiste en ayudar al niño a descubrir el principio fundamental, el principio alfabético subyacente al código alfabético, así como todas las habilidades necesarias para el desarrollo de un lector fluido: el procesamiento fonológico, la manipulación morfosintáctica del lenguaje, la memoria de trabajo y el pensamiento lógico, la memoria fonológica, el vocabulario, la conciencia fonológica (especialmente la fonémica) y la secuenciación. El cerebro de los niños extrae los segmentos del habla explorando sus regularidades y reglas fonológicas, y este aprendizaje es implícito y espontáneo, mientras que el aprendizaje de la lectura y la escritura requiere una enseñanza sistemática y explícita.

2.3 Métodos de enseñanza de la lectura

Teniendo en cuenta la constante y rápida evolución científica, y especialmente en el área de la Educación, sobre todo en las bases de la alfabetización dentro de la neurociencia, la evidencia científica obliga a los investigadores a revisar y reformular sus teorías e hipótesis y esto en cualquier área del conocimiento. La mayor pregunta es: ¿Por qué Brasil y su sistema educativo siguen insistiendo en quedarse atrás en los descubrimientos científicos sobre cómo el cerebro humano aprende a leer, envueltos en políticas y prácticas de alfabetización, cuyos métodos provienen de países desarrollados, pero que ya han superado y reformulado sus métodos de alfabetización? Ya no es posible que áreas como la educación, la psicología, la pedagogía, la fonoaudiología y otras se queden atrás desde el punto de vista neurobiológico de cómo el cerebro humano aprende a leer. Los resultados han sido desastrosos.

La enseñanza de la lectura se ha desarrollado por dos vías o enfoques: el global y el analítico denominado fónico. Este último se basa en la enseñanza del principio alfabético,

ya que considera que el aprendizaje de la lectura no es natural y espontáneo, ve la necesidad de un aprendizaje formal del alfabeto a través de la enseñanza sistemática y explícita de la conciencia fonológica. El método global se basa en el reconocimiento de palabras enteras como unidad de la lectura del niño y del contexto. La enseñanza de los sonidos de las letras no se produce de forma explícita. El informe GT: *ALFABETIZACIÓN INFANTIL: el informe final de los nuevos caminos (2007)* aporta la siguiente consideración basada en las experiencias de otros países del primer mundo:

"las prácticas pedagógicas recomendadas por el PCNS no representan las mejores técnicas y prácticas, reconocidas en todo el mundo para la alfabetización de los niños; la concepción de la alfabetización propugnada y adoptada por la mayoría de los Departamentos de Educación de Brasil no es compartida por los gobiernos de los países industrializados en los que predominan las lenguas de base alfabética". (p.146)

Sin la prepotencia de subestimar la importancia de los documentos que guían la educación brasileña y especialmente la alfabetización, es posible darse cuenta de que en los Parámetros Curriculares Nacionales (PCNS, 1998) y BNCC (2017) el aprendizaje de la lectura no puede comenzar con letras, sílabas y palabras u oraciones fuera de contexto, confundiendo el objetivo (es enseñar al alumno a producir e interpretar textos) con el proceso (aprender a leer) de la alfabetización, ignorando por completo los hallazgos de la neurociencia que afirma, a través de todo el estudio y mapeo cerebral, que nuestro sentido visual capta la imagen y ésta se explota en pequeños fragmentos que nuestro cerebro se esfuerza por recomponer trazo a trazo, letra a letra, además de lo que confunde la lectura con la comprensión. El planteamiento de enseñar palabras de forma global exige demasiado a la memoria del niño, ya que no se le ha enseñado a dominar el código alfabético para descifrarlo. El cerebro se ve obligado a utilizar vías neuronales que no son adecuadas para procesar la lectura (la activación cerebral se produce en el hemisferio derecho en el enfoque global). Y, aunque sea un progreso lento, la lectura a partir de la decodificación grafema-fonema le permite más seguridad, menos probabilidad de equivocarse en la escritura cuando sea adulto, así como el dominio del código alfabético, hace que el niño lea o no nuevas palabras.

Leemos para comprender, pues ese es el propósito de la lectura y no debe ser ignorado por ningún método. Una persona puede entender sin leer y leer sin entender. *"Leer es diferente de aprender a leer. El proceso de aprender a leer no puede confundirse con el propósito de la lectura"*. (CAPOVILLA, 2005, p.20). El propósito de aprender a leer para comprender prescinde del aprendizaje del acto de leer y escribir, y un proceso no excluye al otro.

"Estudios de imagen funcional y neurofisiológicos han demostrado que, durante el aprendizaje de la lectura según el modelo fonológico, la enseñanza de la correspondencia fonema-grafema implica una mayor activación de los giros angulares temporales superiores y supra marginales del hemisferio izquierdo, que es la llamada vía indirecta". (ACADEMIA BRASILEÑA DE CIENCIAS aprendizaje infantil, 2011, p.67)

Varios países muestran una gran preocupación por sus métodos de alfabetización y cuestiones educativas. Todos los estudios neurocientíficos en relación a la lectura refuerzan la importancia de estimular la capacidad de decodificación fonológica en el inicio de la alfabetización (05 a 07 años), independientemente del enfoque y del método utilizado, pues tal retraso puede implicar la pérdida del mejor momento para el desarrollo de esta capacidad, después de este momento (llamado período crítico), las técnicas estarían en torno a la intervención y rehabilitación para efectuar el aprendizaje de la lectura. El proceso fónico, por lo tanto, es beneficioso ya que se corresponde con el proceso neurobiológico.

3.4 Políticas de alfabetización

Al analizar históricamente, nos damos cuenta de que las políticas y prácticas de alfabetización en Brasil se han mantenido firmes y arraigadas en las concepciones sociales de la educación y, por lo tanto, bajo un único sesgo de comprensión y aplicabilidad. Por lo tanto, es necesario que las políticas de alfabetización sigan los avances neurocientíficos en beneficio del público, tal y como recomiendan los objetivos de la OCDE (*Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*):

"fundamentar y definir los requisitos para una colaboración entre la ciencia de la educación y la investigación del cerebro" y en "promover el acercamiento entre los responsables de la política

educativa y los investigadores del cerebro, así como presentar los hechos de la investigación que podemos (y debemos) trasladar a la práctica si queremos que el sistema educativo sea más eficiente". (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS - aprendizaje en la primera infancia, 2011, p.69)

En 2003, desde el Programa Brasil Alfabetizado, el "*GT: ALFABETIZACIÓN INFANTIL: los nuevos caminos*" creó un informe final que fue presentado por la Comisión de Educación y Cultura de la Cámara de Diputados en el gobierno del Presidente Luís Inácio Lula da Silva, trajo una discusión extensa y fundamentada sobre los descubrimientos neurocientíficos del aprendizaje de la lectura, en *el Seminario El Poder Legislativo y la Alfabetización Infantil: los nuevos caminos*, realizado el 15 de septiembre de 2003, que fue convertido en un reportaje documental en 2007. En 2004, *el Comité Cearense para la Eliminación del Analfabetismo Escolar de la Asamblea Legislativa del Estado de Ceará*, elaboró un informe final Educación de Calidad desde el Principio que apuntaba a la alfabetización los mismos componentes esenciales identificados por el Panel Nacional de Lectura dando lugar al Programa de Alfabetización en la Edad Correcta (PAIC) del estado de Ceará. (ANP, 2019, p.17).

El documento, al compararse con las directrices generales, los documentos nacionales y los programas de alfabetización de otros países con Brasil, constató que: el programa y las directrices curriculares se basan en criterios científicos y no filosóficos como en Brasil, porque el criterio filosófico es la competencia de la escuela como institución y está contenido en su proyecto político pedagógico, el PPP; sin embargo, las directrices son concretas y abarcan las competencias y habilidades que se deben enseñar en el ciclo de alfabetización; las instrucciones para la enseñanza estructurada y secuencial de la alfabetización son detalladas y directivas; los contenidos a enseñar en el ciclo de alfabetización deben estar relacionados con las habilidades necesarias para aprender a leer, centradas en la decodificación, el dominio del código alfabético, la conciencia fonológica, la fluidez y la comprensión, a diferencia de los programas y políticas de alfabetización en Brasil.

En 2017 se promulgó el BNCC y en 2018 se creó el programa Más Alfabetización. Así, considerando la alfabetización, el BNCC mantiene los principales supuestos contenidos en el PCNS, pero presenta cambios que ya pueden ser visibles en la perspectiva de que la

apropiación del sistema de escritura alfabética tiene especificidades y debe ser colocada como el principal foco de la acción pedagógica en los primeros años, pudiendo vislumbrar una conexión entre el final de la educación infantil y el inicio de la escuela primaria: el ciclo de la alfabetización. A pesar de no perder el enfoque en el uso social del lenguaje y las hipótesis de la escritura como se ve en el PCNS, la Base muestra cierta apertura al trabajo explícito con el sistema alfabético y la conciencia fonológica y propone habilidades y competencias ya sea en la adquisición de la notación alfabética, o en la inmersión del texto en su contexto social. Estos aspectos no deben dissociarse.

En 2019, la PNA - Política Nacional De Alfabetización fue creada tratando de rescatar, la base científica sobre cómo el cerebro humano aprende a leer, a través del Decreto 9.765 del 11 de abril de 2019. Varios grupos de la sociedad alfabetizada participaron en la construcción de este documento insertando en Brasil los fundamentos de las ciencias cognitivas para obtener prácticas de alfabetización más eficaces, basadas en pruebas científicas y en experiencias exitosas en Brasil y en el mundo. Se divide en alfabetización, aritmética y alfabetización: la alfabetización consiste en la enseñanza y el aprendizaje de las habilidades de lectura y escritura independientemente del sistema de escritura utilizado, avanzando hacia la aplicabilidad (comprensión y producción autónoma de conocimientos) y se divide en alfabetización básica, intermedia y disciplinaria (UNESCO, 2006) y la alfabetización es la enseñanza de las habilidades de lectura y escritura en un sistema alfabético. (PNA p.18).

Otro programa creado a partir del ANP es el Tiempo de Aprender, cuyo propósito es atender las principales causas de las deficiencias en la alfabetización en el país y dirigido a los últimos años de preescolar y 1er y 2do año de primaria en las redes públicas estatales, municipales y distritales, ofreciendo Apoyo pedagógico para la alfabetización, Formación continua para los profesionales de la alfabetización con énfasis en las competencias y habilidades de la BNCC y la enseñanza explícita, directa y sistemática desde la conciencia fonológica y la aprehensión del código alfabético cuyos módulos son: Aprender a escuchar, Conocimiento alfabético, Fluidez, Vocabulario, Comprensión, Producción escrita, Evaluación, así como Mejora de las evaluaciones de alfabetización y Valoración de los profesionales de la alfabetización. En 2020 se puso en marcha el curso ABC - Alfabetización Basada en la Evidencia, que aporta las perspectivas teóricas del tema desde la RENABE⁸.

3. METODOLOGÍA

Este artículo utilizó como estrategia de investigación la investigación bibliográfica, cuyas fuentes de investigación fueron los informes y artículos técnicos, así como la investigación en libros de autores reconocidos, sumado a la recolección de datos a través de la investigación realizada en las bases de datos del MEC y otros sitios relacionados con la Educación.

Esta investigación tiene el carácter exploratorio y descriptivo en la medida en que intenta responder a algunas preguntas, comprender algunos datos recogidos, profundizar en los estudios, describir el tema y explicar los conceptos que se presentarán sobre la alfabetización - aprendizaje de la lectura a partir de las Ciencias Cognitivas de la Lectura, interconectadas, por tanto, con la neurociencia educativa, la psicología cognitiva y la pedagogía. Su carácter exploratorio surge de la pregunta de si existen o han existido en el país investigaciones y políticas de alfabetización basadas en la neurociencia, surgiendo de la búsqueda de informes o programas de alfabetización que se ajusten al marco teórico y cuáles han sido los resultados en alfabetización en el país en los últimos años.

El propósito de este trabajo es incentivar la profundización del marco teórico para el desarrollo del trabajo científico y la aplicabilidad en el contexto del aula, dada la virtual escasez de materiales de investigación en esta temática y de materiales didácticos y pedagógicos que estén debidamente preparados para el trabajo básico en la alfabetización y la enseñanza de la lengua materna a partir del supuesto de la Neurociencia Cognitiva/Educativa.

4. RESULTADOS

Entendiendo que el cerebro humano tiene múltiples eficiencias, como cerebro individual, social, motor, afectivo-emocional, creativo, inventivo y genial, además de conocer cómo se comporta para promover el aprendizaje, el profesor tendrá otra perspectiva de la práctica educativa, no sólo por la necesidad de cambio puro y duro, sino por el conocimiento de cómo hacer que el alumno aprenda o cómo actuar ante los trastornos del aprendizaje. El cambio se producirá en consecuencia en la concepción de que la atención se centrará en el aprendizaje y no sólo en el proceso de enseñanza.

Si este profesional está seguro de su repertorio de aprendizaje de la lectura basado en la evidencia científica, inevitablemente, cambiará o adaptará sus prácticas de enseñanza. Se dará cuenta de que la clase puramente expositiva, sin la preocupación consciente de los

conocimientos previos y los estímulos motivacionales del niño, sin la preocupación de hacer juntos (mediación didáctica y mediación cognitiva por la instrucción directa), sin la innovación para abordar el mismo contenido para llegar a todos los tipos de inteligencia, posiblemente fracasan en sus objetivos y el proceso de enseñanza. Es necesario crear "*ciclos de educación individualizada basados en todo el potencial tecnológico*", ya que la Educación debe ser singular y no plural, porque, "*el alumno, el ser que tenemos delante debe ser visto en sus particularidades, debe ser motivado para desarrollar sus capacidades, las áreas de su interés y donde es particularmente notable. La enseñanza debe hacerse a su propio ritmo explotando lo mejor de cada uno*" (ABREU, 2020). La instrucción directa parte de la base de que todos los alumnos pueden aprender siempre que reciban una instrucción motivadora, estimulante (estimulación planificada) y bien adaptada/adecuada a los tipos de inteligencias que se presentan en el aula.

En cuanto a las políticas públicas específicas para la alfabetización, es necesario basarlas en criterios y métodos científicos, definir claramente qué y cómo es la alfabetización, proporcionar materiales y formación a los profesores, evaluar sistemáticamente los resultados, ampliar los debates y foros de producción científica y en el aula, ampliar el uso de la enseñanza sistemática, explícita y directa, adecuar el tiempo de instrucción directa, utilizar sistemáticamente el enfoque fónico para la enseñanza de la lectura, utilizar instrumentos de diagnóstico del proceso, promover la alfabetización familiar, intermedia y avanzada, así como mejorar y potenciar los temas relacionados con el docente y la gestión escolar en todo el territorio nacional.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Busca, por lo tanto, a través de esta propuesta, fomentar más estudios sobre la evaluación de la eficacia de los métodos de alfabetización desarrollados en las aulas de todo el país, así como evaluar los resultados, ya sea en contextos experimentales de laboratorio o en estudios de campo que involucren a los profesores y sus aulas, tomando como ejemplo las numerosas revisiones bibliográficas que abordan este tema desde el sesgo neurocientífico en otros países, y que han utilizado complejos modelos estadísticos para discutir los resultados en la alfabetización.

Es urgente la producción de materiales didácticos y la investigación científica basada en la neurociencia sobre los elementos que la Ciencia Cognitiva de la Lectura expone en el proceso de alfabetización: la conciencia fonológica, la conciencia fonémica, la

decodificación del sistema y del código alfabético, la fluidez, la ampliación del vocabulario, la comprensión y la producción de la escritura. La Ciencia Cognitiva de la Lectura opta por la instrucción fónica o enfoque fónico, que ha demostrado ser el más eficaz para la alfabetización, a pesar de ser el más criticado.

Los avances se pueden ver, en las políticas públicas actuales en materia de educación como el BNCC y el PNA, ya que a partir de ellas se puede vislumbrar el logro de las metas 5 y 9 propuestas en el Plan Nacional de Educación en vista de que la Alfabetización es un instrumento para superar la vulnerabilidad social. De ahí la necesidad, como sistema educativo, de ampliar los estudios en el área para responder a estas y otras preguntas con el fin de crear programas de alfabetización eficaces, preventivos y correctivos, porque esto es lo menos que podemos garantizar a los niños de la sociedad brasileña.

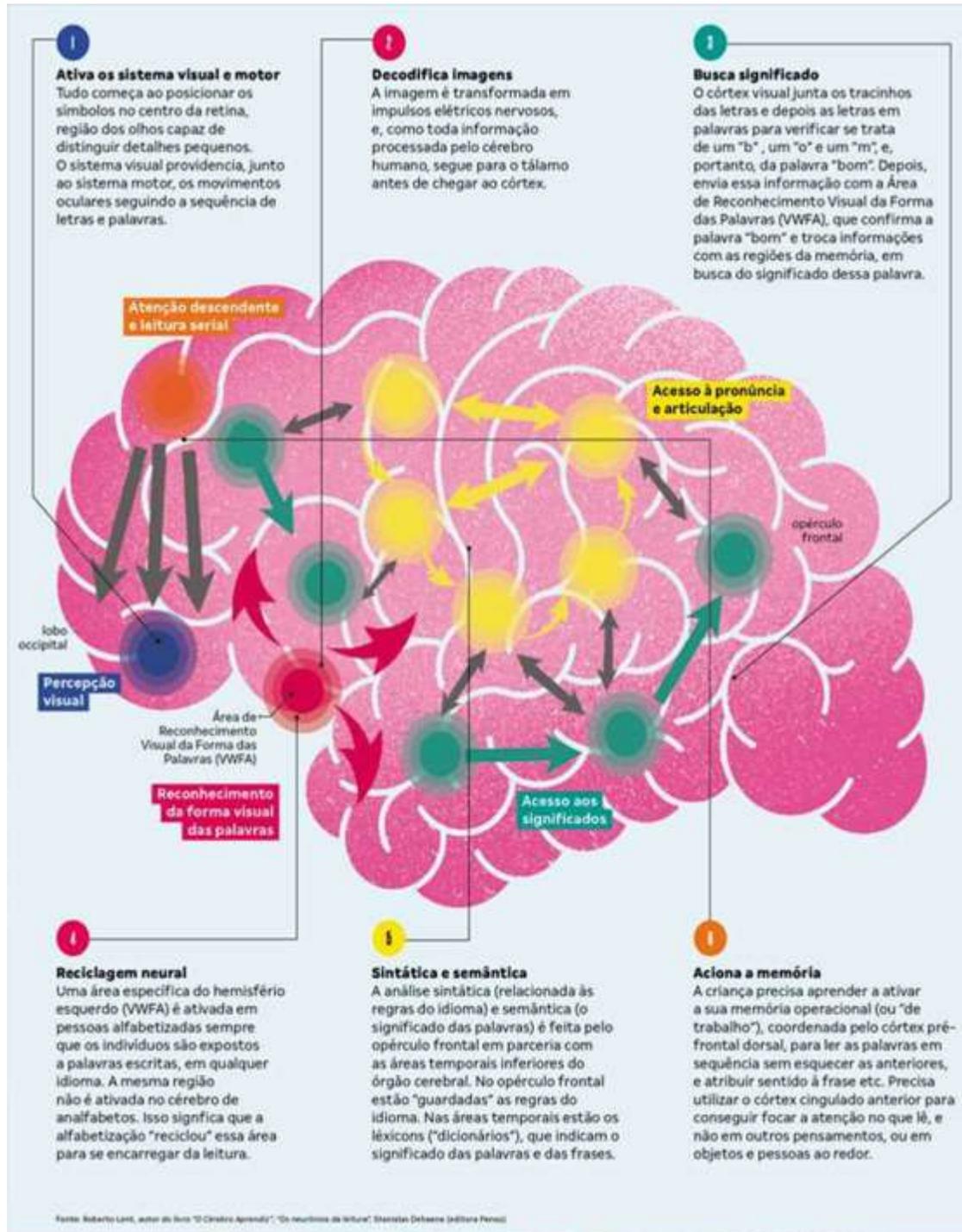
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABREU. F. Educação é individual e não plural. EDUCAGERAL, São Paulo, 11 de junho de 2020. <https://educageral.com.br/geral/educacao-e-individual-e-nao-plural/> Acesso em 12/09/2021. . Técnicas para uma melhor memorização: levando em consideração as nuances da personalidade. Brazilian Journal. of Development., Curitiba, v. 6, n.12, p. 103674-103704 dec. 2020. . Relação entre a fadiga, dependência de dopamina com as disfunções neuronais. Brazilian Journal. of Development., Curitiba, v. 6, n. 11, p. p. 85183-85194, nov. 2020.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Aprendizagem infantil: uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2011.
- BENEDETTI. K. S. A falácia socioconstrutivista: porque os alunos brasileiros deixaram de aprender a ler e a escrever. São Paulo: CEDET, 1ª edição, 2020.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 dezembro de 1996. . Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Comissão de Educação e Cultura. Relatório Final do Grupo de Trabalho Alfabetização Infantil: os novos caminhos. 1 ed. Brasília: [s.n.], 2003. . Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Comissão de Educação e Cultura. Relatório Final do Grupo de Trabalho Alfabetização Infantil: os novos caminhos.2. ed. Brasília: [s.n.], 2007.
1995. Parâmetros Curriculares Nacionais – Documento Introdutório. Versão Preliminar. Brasília: MEC/SEF, novembro. . 1997 a. Parâmetros

- Curriculares Nacionais (1^a a 4^a séries). Brasília: MEC/SEF, 10 volumes. Ministério Da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: [s.n.], 2018.
- . Ministério da Educação. Secretaria de Alfabetização. Conta pra Mim: Guia de Literacia Familiar. - Brasília: MEC, SEALF, 2019. . Ministério da Educação. Secretaria de Alfabetização. PNA: Política Nacional de Alfabetização. - Brasília: MEC, SEALF, 2019. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação– PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, seção 1, 26 jun. 2014.
- CAPOVILLA. F.C. Os novos caminhos da alfabetização infantil. São Paulo: Memnon edições científicas, 2^a edição, 2005.
- DEHAENE. S. A aprendizagem da leitura modifica as redes corticais da visão e da linguagem verbal. Letras de Hoje, Porto Alegre, v. 48, n. 1, p. 148-152, jan/mar. 2013.
- DEHAENE, S. Os neurônios da leitura. Porto Alegre: Penso, 2012.
- GARDNER, H. Inteligências Múltiplas: a teoria na prática. Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. . A nova Ciência da Mente: uma história da revolução cognitiva. Trad. Cláudia Malbergier Caon; São Paulo: ed. Universidade de São Paulo, 2^a ed. 1996.
- INEP. Avaliação nacional da alfabetização (ANA): documento básico. Brasília: Inep, 2013. . Avaliação nacional da alfabetização: relatório 2013-2014: volume 1: da concepção à realização. Brasília: Inep, 2015a. . Avaliação nacional da alfabetização: relatório 2013- 2014: volume 2: análise dos resultados. Brasília: Inep, 2015b. . Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024: Linha de base. Brasília: Inep, 2015c. . Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. Brasília: Inep/MEC, 2016 a. . Relatório do 1o ciclo de monitoramento das metas do PNE: biênio 2016-2014. Brasília: Inep, 2016 b. . Relatório do 2o ciclo de monitoramento das metas do Plano Nacional de Educação — 2018. Brasília: Inep, 2018 a.
- MORA, F. Como funciona o cérebro. Porto Alegre, Artmed, 2004.
- OLIVIER. L. de. Distúrbios de aprendizagem e de comportamento. Rio de Janeiro, Wak Ed. 5^a edição, 2010.

- PIAZZI. P. Ensinando inteligência: manual de instruções do cérebro de seu aluno. São Paulo, 2ª ed. Aleph, 2014, coleção Neuroimagem, vol.3.
- RELVAS. M. P. Neurociência e Educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula – relação entre o cérebro masculino e feminino na aprendizagem. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2009. . Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva. Rio de Janeiro: Wak Ed., 3ª edição, 2009
- SNOWLING & HOLME. M. C. A Ciência da leitura. Porto Alegre: Penso, 2013, dados eletrônicos.
- VYGOTSKY. L.S. A Formação Social da Mente. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ANEXO 1



³ LDB - Ley de directivas y bases de la Educación.

⁴ PNE - Plan Nacional de Educación

⁵ BNCC - Base Curricular Común Nacional

⁶ ANA - Evaluación Nacional de Alfabetización

⁷ Sobre la capacidad adictiva de la dopamina, recomendamos la lectura de ¿Internet hace a la gente menos inteligente? Aprenda a usarlo publicado el 31/03/2021 < <https://www.tecmundo.com.br/internet/214788-internet-deixa-pessoas-inteligentes-saiba-usa.htm>> y Estudiantes distraídos y sin memoria: ¿cómo puede impactar la adicción a la dopamina en la educación? Publicado el 21/06/21 < <https://saopauloparacrianças.com.br/alunos-distraidos-sem-memoria/>>

⁸ El Informe Nacional de Alfabetización Basada en la Evidencia contiene los trabajos de investigación de numerosos teóricos que participaron en la elaboración del PNA, tanto brasileños como extranjeros.