INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

FACULTAD DE SOCIEDAD, CULTURA Y CREATIVIDAD

GRUPO DE INVESTIGACIÓN PSICOLOGÍA, EDUCACIÓN Y CULTURA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ESCUELA DE ESTUDIOS EN PSICOLOGÍA, TALENTO HUMANO Y SOCIEDAD

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NEUROPSICOLOGÍA ESCOLAR

NEUROPLASTICIDAD Y DISLEXIA: UNA REVISIÓN LITERARIA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN NEUROPSICOLOGÍA ESCOLAR

PRESENTADO POR:

Daniel Fernando Ortiz Rojas

ID 1007727297

ASESORA:

Msc. María Fernanda Ocampo Muñoz

Sub-línea de investigación

Neuropsicología en atención y rehabilitación

Julio de 2025

ÍNDICE GENERAL RESUMEN

PALABRAS CLAVE 5

ABSTRACT 6

KEY WORDS .....::: 6

1. INTRODUCCIÓN 7

1.1. Justificación.....9

1.2. Pregunta de investigación 10

1.3. Objetivo general 10

1.4. Objetivos específicos 11

2. MARCO TEÓRICO 11

2.1 Trastorno específico de aprendizaje......11

2.1.1. Trastorno específico de aprendizaje con dificultad en la lectura (dislexia).....12

2.1.2. Caracterización de niños con dislexia.....13

2.2. Neuroplasticidad 13

2.2.1. Intervenciones dirigidas a la neuroplasticidad.....14

2.2.2. Intervenciones dirigidas a la neuroplasticidad en niños diagnosticados con dislexia.15

2.2.3 Neurplsticidad reducida en la dislexia ……21

METODOLOGÍA 23

3.1. Criterios de exclusión de información 24

3. DISCUSIÓN.....25

4. CONCLUSIONES 27

6. REFERENCIAS 29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Categorías semánticas para la organización de información.....23

Tabla 2: Criterios de exclusión para la selección de información.....24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tractos cerebrales de participante del estudio.....18

Figura 2: Correlación entre cambio en RAN y cambio en Anisotropía fraccional.....19

Figura 3: Región temporoparietal izquierda post-intervención.....21

Figura 4: Adaptación neuronal en la dislexia.....22

Figura 5: Adaptación neuronal en la dislexia.....22

RESUMEN

El presente trabajo se propone una revisión literaria orientada al aporte de las técnicas de intervención dirigidas a la neuroplasticidad en niños diagnosticados con dislexia, asimismo, se comparan los cambios a nivel cerebral tras la implementación de estas intervenciones. Por medio de una de investigación de tipo cualitativa, y sirviéndonos de la técnica de investigación documental, se ha constatado gracias a la revisión realizada que, la neuroplasticidad juega un papel positivo y prometedor en el contexto escolar, más precisamente, en el trastorno especifico de aprendizaje con dificultad en la lectura. Por su parte, la aplicación de intervenciones cognitivas/conductuales y de Estimulación cerebral no invasiva en niños con esta dificultad, evidencian mejoría en los procesos de lectura, y en las funciones cognitivas asociadas a esta, aprovechando la mayor neuroplasticidad de la que se dispone en esta edad.

Palabras clave: Neuroplasticidad, dislexia, intervenciones, niños.

ABSTRACT

The present work proposes a literature review oriented to the contribution of intervention techniques aimed at neuroplasticity in children diagnosed with dyslexia, in addition, the changes at the brain level are compared after the implementation of these interventions. By means of qualitative research, and using the documentary research technique, it has been established through literature review that neuroplasticity plays a positive and promising role in the school context, more precisely, in the specific learning disorder with difficulty in reading. The application of *cognitive/behavioral* interventions and *non-invasive brain stimulation* in children with this difficulty, show improvement in reading processes, and in the cognitive functions associated with it, taking advantage of the greater brain plasticity available at this age.

Key Words: Neuroplasticity, dyslexia, interventions, children.

1. Introducción

La capacidad de nuestro cerebro de adaptarse y reorganizarse a lo largo de la vida, generando nuevas conexiones neuronales en respuesta a experiencias, cambios y estímulos, parecía una utopía hasta llegar los avances en estudios de Neurociencias. Durante mucho tiempo, nuestro SNC (sistema nervioso central) fue considerado como una estructura estática y concluida (funcionalmente y anatómicamente) posterior al desarrollo embrionario, sin posibilidad de modificarse. Sin embargo, en nuestros días, esta concepción se ha dejado atrás dando paso a la comprensión de la neuroplasticidad (Ginarte, 2007). No hasta hace mucho, nuestro cerebro era concebido inalterable, sin embargo, en nuestros días se tiene conocimiento de su adaptabilidad, lo que denominamos como neuroplasticidad (Merino, 2019).

En el ámbito educativo, este cambio de paradigma abrió los horizontes en términos de intervención y aplicación en trastornos específicos de aprendizaje. De igual manera, los avances en métodos, más específicamente, en técnicas de neuroimagen, han permitido estudiar y visualizar cambios a nivel cerebral de niños diagnosticados con dislexia tras la implementación en determinadas intervenciones enfocadas en la neuroplasticidad, observándose así, una mayor activación de áreas cerebrales que antes se mostraban hipofuncionales, mayor adaptabilidad y un mejoramiento de su habilidad lectora. Como lo indican Temple *et al.* (2003), "es posible visualizar cambios en la función cerebral después de la remediación de lectura.... que incluyen regiones del lenguaje del hemisferio izquierdo, homólogos del hemisferio derecho" (p. 6).

Si bien tenemos conocimiento de tres tipos de Trastorno Específico de Aprendizaje de acuerdo a la dificultad presentada en determinada(s) habilidad(es) académica(s): la lectura, la escritura y en las matemáticas (Asociación Americana de Psiquiatría, 2013)., en la presente revisión literaria, nos centraremos en el Trastorno especifico de aprendizaje con dificultad en la lectura (TEAPl) o dislexia. Mestra (2017), afirma que

> Lo que hace novedoso estudiar un tema como la dislexia en el contexto de las ciencias sociales es precisamente el hecho que es poco usual escucharlo en dicho ámbito educativo, pese a que es toda una realidad en las etapas iniciales del desarrollo escolar, y que trae consigo un sin número de consecuencias a quien la padece. (p. 12)

Por otra parte, se hace más que imperioso realizar una revisión en torno a la dislexia en niños ya que, el porcentaje de personas con dislexia según la Organización Mundial de Pediatría, es de 7% de la población a nivel mundial. Si nos enfocamos en las cifras a nivel nacional y con el público objeto de nuestro estudio, la dislexia afecta entre el 5 al 10% de la población infantil de los 7 a los 9 años (Unesco, 2005-2012). Además, según el Ministerio de Salud, en Colombia, entre el 15 % y 30

% de los niños presentan dificultades de aprendizaje, entre estos la dislexia en mayor parte. Asimismo, de los trastornos de aprendizaje, evidenciados en hasta 20% de los estudiantes, el 80% pertenece a dislexia, provocando bajo rendimiento académico (Pardo, 2015). Sumado a esto, el panorama no mejora si tenemos en cuenta los muchos casos que no llegan a ser diagnosticados.

1.1. Justificación

Si bien las investigaciones en torno a la dislexia desde un enfoque tipológico y etiológico son extensas, se hace necesario profundizar en las técnicas de intervención que pueden resultar beneficiosas en niños con dislexia sustentadas en la neuroplasticidad. Por tal razón, este trabajo permite visualizar la dislexia desde un enfoque poco usual en las investigaciones de trastornos de aprendizaje y lo que podríamos considerar como una esperanza y un horizonte distinto para los niños y niñas con este trastorno.

Igualmente, es de relevancia el tema aquí tratado puesto que, permitiría servirnos de guía para la puesta en marcha de intervenciones que puedan ser adaptadas en el aula de clase en niños con esta dificultad, aprovechando la mayor plasticidad neuronal de la que se dispone en esta etapa de desarrollo, y mejorando no solo su lectura y escritura, si no, más importante aún, el impacto emocional que conlleva un trastorno como el que hemos venido mencionando (David, 2024). Ahora bien, esta mirada que proponemos al entrelazar cerebro y dislexia permite revisar, adaptar y aplicar intervenciones sustentadas en cambios a nivel cerebral que han resultado beneficiosas con este tipo de población. Gracias a los avances en Neuroeducación, los profesores y padres cuentan con herramientas para fomentar iniciativas pedagógicas respaldadas en investigaciones acerca del funcionamiento del cerebro, teniendo en cuenta las conexiones sinápticas que allí pueden surgir (Campos, s.f.).

Además, es bien conocido por la comunidad científica y académica que este trastorno puede manifestarse de forma comórbida con trastornos emocionales como ansiedad o depresión, en respuesta a la frustración que puede generar esta dificultad a nivel personal y psicosocial, por lo que se hace más que precisa su atención. Los síntomas

socioemocionales implicados en la dislexia durante la infancia como son retraimiento, ansiedad depresión, agresividad y problemas somáticos, pueden relacionarse con problemas sociales, de atención y pensamiento a futuro durante la adolescencia, hasta el punto de posibles problemáticas delincuenciales (Einat & Einat, 2008).

Del mismo modo, en los avances de educación inclusiva y equitativa, se propone una educación que implique presencia, participación y progreso para todas las personas atendiendo a su diversidad y necesidad. (Ministerio de Educación Nacional, 2017). Es por esto que, es preciso superar las barreras de conocimiento frente a la idea de un cerebro inmutable sin posibilidad de cambio, adaptación y progreso frente a trastornos de aprendizaje. La actual revisión literaria, se inscribe en la sub-línea de Investigación *'Neuropsicología en atención y rehabilitación*' de la Especialización en Neuropsicología Escolar, teniendo en cuenta su impacto en el abordaje de Trastornos Específicos del aprendizaje.

1.2. Pregunta de investigación

Teniendo en cuenta lo expuesto, nuestro trabajo se propone investigar, ¿Cuál es el aporte de las técnicas de intervención dirigidas a la neuroplasticidad en niños diagnosticados con dislexia?

1.3. Objetivo general

Determinar el aporte de las técnicas de intervención dirigidas a la neuroplasticidad en niños diagnosticados con dislexia a través de una revisión literaria.

1.4. Objetivos específicos:

1. Identificar las técnicas de intervención dirigidas a la neuroplasticidad que favorecen al tratamiento de niños diagnosticados con dislexia.

2. Comparar los cambios a nivel cerebral tras la implementación de técnicas de intervención dirigidas a la neuroplasticidad en niños con dislexia.

3. Analizar la eficacia de las técnicas de intervención dirigidas a la neuroplasticidad en niños con dislexia.

2. Marco teórico

En el presente apartado se abordará en un principio, delimitaciones conceptuales en torno a trastorno específico del aprendizaje, dislexia y neuroplasticidad. Seguido a esto, expondremos las técnicas de intervención dirigidas a la neuroplasticidad que favorecen al tratamiento de niños diagnosticados con dislexia y los cambios a nivel cerebral tras su implementación.

2.1. Trastorno específico del aprendizaje.

Antes de abordar directamente el concepto de dislexia, haremos una breve presentación del grupo en el cual se encuentra inmerso. El trastorno especifico de aprendizaje, corresponde a una insuficiencia específica y persistente para la adquisición eficiente de determinadas habilidades académicas, pese a que el niño disponga de una inteligencia dentro de los parámetros normales y una escolarización y entorno sociocultural

adecuados (Málaga & Arias, 2010). Estas dificultades de aprendizaje que pueden darse en la lectura (dislexia) , la escritura (disortografía) o el cálculo (discalculia) y pertenecientes a alteraciones en el neurodesarrollo, implican un progreso por debajo del esperado aun cuando se cuente con una inteligencia normal, educación y estímulos apropiados (Gatell-Carbo, 2022).

2.1.1. Trastorno específico de aprendizaje con dificultad en la lectura (dislexia).

Continuaremos abordando el trastorno específico de aprendizaje que aquí nos convoca, al hablar de *dislexia* nos referimos a una dificultad de aprendizaje que presenta señales de alerta en el aprendizaje léxico, el procesamiento de la información y la memoria de trabajo. En cuanto a su etiología, puede deberse a un déficit en el procesamiento fonológico, auditivo y/o visual (ASANDIS, 2010). Además, evidencia de manera persistente dificultades en la exactitud, velocidad y fluidez lectora, obstaculizando el rendimiento académico, y no se explica por discapacidad (física, motora, sensorial o intelectual) o por falta de oportunidades educativas o variables socioculturales (Angulo *et al., 2011).*

En concordancia con estas definiciones, la dislexia implica dificultades persistentes... pese a una inteligencia normal y oportunidades educativas y contextuales (Snowling *et al*., 2020). De igual forma, las aptitudes alteradas en la dislexia pueden darse en la precisión de lectura de palabras, velocidad o fluidez lectora o compresión de la misma y su gravedad puede categorizarse de leve, moderada o grave. (Asociación Americana de Psiquiatría, 2013).

Como ya mencionamos, la dislexia implica un déficit fonológico, sin embargo, se deben tener en cuenta otras disfunciones en este trastorno de tipo atencional (Marzocchi e*t al*., 2009), memoria de trabajo fonológica y visual-espacial (Pennington, 2008), control de respuestas (Savage *et al.*, 2006), además de compromiso en procesamiento de diferencias visomotoras (De Freitas *et al*., 2014), etc. Es importante remarcar los procesos cognitivos vinculados en la dislexia puesto que, son justamente estos los que veremos más adelante en el foco de las intervenciones para la dislexia en niños.

2.1.2. Caracterización de niños con dislexia

En cuanto a las señales de alerta que pueden presentar los niños con dislexia, podrían encontrase calificaciones bajas, omisión o sustitución de letras o silabas con similitud fonética, errores en el dictado, separaciones incorrectas en la división de palabras o unión de varias en una misma, así como ritmo de lectura lenta y en voz baja (Tellez, 2019).

Reiterando lo que hemos mencionado en párrafos anteriores, es de esperar que un niño con dislexia presente problemas relacionados con la atención, las habilidades visoespaciales, la motricidad, y afectaciones de tipo emocional. Asimismo, es común notar déficits neurológicos, perceptivos, de lateralidad y psicológicos (Artigas, 2000).

2.2. Neuroplasticidad

En este apartado, preferimos encaminarnos hacía una definición concisa con relación a la neuroplasticidad, por lo que nos basamos en Cramer *et al.* (2011), que la define como:

> La capacidad del sistema nervioso para responder a estímulos intrínsecos o extrínsecos reorganizando su estructura, función y conexiones... esta se presenta con múltiples variaciones, en diversas formas y en diversos contextos. Sin embargo, los temas comunes de la plasticidad que surgen en diversas afecciones del sistema nervioso central incluyen la dependencia de la experiencia, la sensibilidad al tiempo y la importancia de la motivación y la atención. (p. 2)

Cuando hablamos de neuroplasticidad hacemos énfasis en la capacidad de nuestro cerebro para cambiar a nivel morfológico y neuroquímico gracias a la experiencia (Weyandt *et al.*, 2020). Es importante añadir que, esta capacidad cerebral de modificación de conexiones neuronales es posible gracias al aprendizaje (Sarrasin *et al*., 2018). Teniendo en cuenta que el público objeto de nuestra revisión son niños diagnosticados con dislexia, vale la pena mencionar la importancia de la intervención temprana, teniendo en cuenta los cambios positivos que puede realizar un cerebro joven (Vilches, 2022).

2.2.1. Intervenciones dirigidas a la neuroplasticidad.

En la presente clasificación, se ponen en evidencia dos tipos de intervenciones enfocadas en la neuroplasticidad , que nos servirán de base en las intervenciones del subapartado siguiente:

- **Estimulación cerebral no invasiva.** *Estimulación magnética transcraneal (EMT) - Estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS):* De acuerdo a Gazerani (2025), “basan su enfoque en modular la excitabilidad cortical y la eficiencia sináptica sin cirugía” (p. 8).

- **Intervenciones cognitivas y conductuales.** Según Cramer *et al*. (2011), "...el objetivo final del entrenamiento cognitivo es mejorar el comportamiento aprovechando sistemáticamente la neuroplasticidad e impulsando cambios adaptativos en sistemas neuronales disfuncionales mediante ejercicios cuidadosamente diseñados" (p. 11).

2.2.2. Intervenciones dirigidas a la neuroplasticidad en niños diagnosticados con dislexia.

Como se ha venido corroborando, la neuroplasticidad nos abre las puertas a concebir el cerebro de niños con dislexia como sistemas aptos para cambiar y adaptarse, siempre y cuando se realicen intervenciones adecuadas que lo estimulen. Es de enfatizar además que, gracias a las técnicas de neuroimagen como la resonancia magnética funcional (RMf), se ha podido constatar cambios en regiones cerebrales postentrenamiento, esto marca una relación directa entre la neuroplasticidad y los trastornos de aprendizaje como la dislexia (Guillén, 2012).

En los párrafos siguientes, se proponen una serie de estudios enfocados en intervenciones de tipo cognitivo/conductual y de Estimulación cerebral no invasiva en niños diagnosticados con dislexia:

En su estudio Lotfi *et al.* (2020), indagaron los efectos del entrenamiento cognitivo computarizado en niños con dislexia. La población para este estudio fue de treinta y cinco (35) niños (26 niños y 9 niñas) de 7 a 12 años, reclutados en tres centros de discapacidad de aprendizaje y un centro de neurociencia clínica ubicados en Teherán, Irán. El grupo recibió entrenamiento de ***BrainWare Safari*** (programa de software utilizado para desarrollar

habilidades cognitivas en formato de videojuego) de 30 sesiones (cinco sesiones semanales durante seis semanas, 55 a 65 minutos de duración).

Los investigadores emplearon un programa de entrenamiento para trabajar la WM (memoria de trabajo), conformado por 6 tareas de entrenamiento gamificado enfocadas principalmente en VSWM (memoria de trabajo fonológica y visual-espacial).

En un inicio, los participantes debían recordar la ubicación espacial de marcas "X" que se presentaban en una cuadricula de 3X3 (con el número de "X" aumentando de 1 a 6). Seguido, la ***tarea secuencial VSWM*** consistía en indicar las ubicaciones de un estímulo (cuadrado de color) que aparecía secuencialmente en diferentes puntos (hasta 6) en una cuadricula de 3X3. La ***tarea de reconocimiento de patrones VSWM*** se basó en identificar el patrón de cuadricula correcto presentado de manera breve, entre 4 opciones (3 patrones de distracción incluidos).

En la siguiente etapa, en la ***tarea de dibujo de patrones VSWM*** los niños debían replicar un patrón visto previamente, conectando puntos con líneas. A continuación, ***la tarea de laberinto de memoria VSWM*,** tuvo como objetivo replicar la ruta vista previamente de una flecha navegando a través de un laberinto circular hacia el centro. Finalmente, en ***la tarea de memoria simultánea VSWM,*** *l*os participantes debían recordar objetos en movimiento presentados simultáneamente en la prueba anterior. En cuanto a los resultados, la memoria de trabajo mejoro significativamente en el grupo con dislexia después del entrenamiento. Además, procesos cognitivos como la atención y la inhibición relacionados con la memoria de trabajo fonológica y visual-espacial (atención visual

sostenida y selectiva y control de respuesta visual) implicados en el proceso lector, también mejoraron post-intervención.

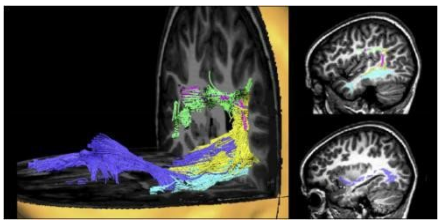
Continuando con intervenciones cognitivo/conductuales de tipo gamificado, Ren *et al*. (2023), llevaron a cabo una revisión sistemática para determinar la eficiencia de entrenamiento cognitivo basado en juegos digitales en niños con trastornos del aprendizaje, entre ellos, la dislexia. En el videojuego ***'Rayman Raving Rabbids'***, (que fue utilizado en los estudios revisados por los autores para su metaanálisis) donde ".....los participantes deben asignar sus recursos de atención visoespacial a algunos eventos ... enfocarse en los conejos para dispararles con precisión y detectar rápidamente los estímulos que aparecen en diferentes excentricidades desde el centro de la pantalla" (p. 7)., se evidenció una mejoría en las habilidades de atención visoespacial promoviendo la fluidez lectora. Asimismo, "....el entrenamiento basado en juegos digitales realizado en el hogar también podría lograr el mismo rendimiento de entrenamiento que los realizados en entornos de laboratorio o clínicos" (p. 8)., una oportunidad para el aprendizaje y mejora de niños con dislexia.

Sin embargo, los autores concluyen que es necesario estudios centrados en la retención de los efectos a largo plazo de este tipo de intervenciones (Ren *et al*., 2023). En lo que concierne a intervenciones de estimulación cerebral no invasiva, dirigidas a la neuroplasticidad , Costanzo *et al*. (2018), buscaron evaluar la estimulación transcraneal de corriente directa (tDCS) combinadas con entrenamiento de lectura en niños y adolescentes con dislexia. La intervención consto de tres sesiones semanales de 20 minutos durante seis semanas (18 sesiones) de *electroencefalografía transcraneal con corriente directa (tDCS)***.**

Los participantes recibieron simultáneamente a la ETCD (estimulación transcraneal con corriente continua), ***entrenamiento psicolingüístico*** basado en instrucción fonética, habilidades sublexicales, correspondencia fonema-grafema y conciencia fonológica. A nivel cerebral, "...los resultados muestran que la tDCS desencadena la plasticidad sináptica neuronal que es inducida por una variable externa (como el entrenamiento fonético)" (p. 42). Como conclusión del estudio, emplear estimulación magnética transcraneal y estimulación de corriente directa en zonas cerebrales corticales, favorece la lectura en niños y adultos (Costanzo *et al*., 2018).

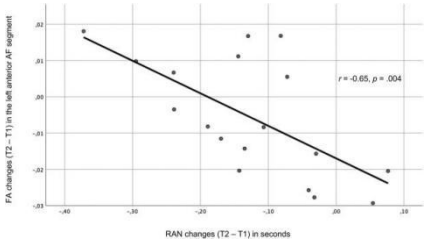
Antes de continuar con nuestro siguiente estudio, es necesario aclarar que, la denominación automática rápida (RAN), es la capacidad de denominar con la mayor rapidez posible una serie de elementos o estímulos familiares (Stappen *et al*., 2020). En la investigación realizada por los autores, se buscó demostrar la eficiencia del entrenamiento basado en RAN en 18 niños con diagnostico formal de dislexia. Los niños recibieron intervención de 8 semanas durante dos meses. Se emplearon 32 matrices con 192 ítems (la mayoría objetos), 32 tiras RAN organizadas en categorías semánticas (comida, objetos del hogar, partes del cuerpo, deportes,etc.) tarjetas de memoria, y conjuntos de objetos reales. En relación con los cambios cerebrales asociados con la intervención RAN**,** se concluyó que, una mayor velocidad de denominación de palabras se asoció con valores más altos de Anisotropía fraccional en el segmento anterior izquierdo del fascículo arqueado, involucrados en la articulación y la fluidez del habla (Stappen *et al*., 2020). Estos cambios a nivel cerebral ocurrieron en vía de materia blanca. **(Ver figura 2)**

Figura 1 *Tractos cerebrales de participante del estudio*



Nota. Esta figura evidencia los segmentos analizados en el estudio debido a su rol en el proceso lector: 1. Segmento largo del fascículo arqueado (rosa) ; 2.Segmento anterior (verde claro) ; 3.Segmento posterior (amarillo) ; 4.Fascículo frontooccipital inferior (azul oscuro); 5.Fascículo longitudinal inferior (azul claro). Tomado de (Stappen *et al*., 2020).

Figura 2 *Correlación entre cambio en RAN y cambio en Anisotropía fraccional*



Nota. Esta figura muestra la correlación entre mayor velocidad de denominación de palabras y valores más altos de Anisotropía fraccional en segmento anterior izquierdo del fascículo arqueado. Tomado de (Stappen *et al*., 2020).

Siguiendo la línea de intervenciones de estimulación cerebral no invasiva, Turker & Hartwigsen (2021), enfatizan su trabajo en otras áreas cerebrales importantes para subprocesos de la lectura: corteza parietal posterior izquierda o el lóbulo temporal anterior. Los autores en su revisión sistemática concluyen que la TDCS combinada con entrenamiento conductual (intervenciones en la lectura) mejoran los subprocesos y habilidades de lectura en niños y adultos con dislexia. Sin embargo, "…. se necesitan más

estudios para identificar la duración e intensidad óptimas de las intervenciones conductuales combinadas con NIBS, así como la duración de los efectos secundarios" (p. 1169).

Como ya hemos venido evidenciando, en niños con dislexia, también se presentan otro tipo de alteraciones cognitivas, como lo es la disfunción propioceptiva (Laprevotte *et al*., 2021). Según el estudio llevado a cabo por Virlet *et al*. (2024), "las intervenciones en niños con dislexia del desarrollo deben centrarse no solo en las dificultades lectoras, sino también en estos otros aspectos" (p. 2). Los investigadores, llevaron a cabo una intervención enfocada en la propiocepción para la mejora de la lectura 27 niños nativos de Francia, con diagnóstico de dislexia. Las indicaciones fueron 1) Leer un texto corto a ritmo normal 2) Aparece una cruz en la esquina superior izquierda y se indica a los participantes que fijen su mirada en ella 3) Cuando la posición de sus ojos se alinea con la cruz, esta desaparece y se muestra una historia corta en francés en su misma ubicación. 4) Fijar la posición de sus ojos en otra cruz en la esquina inferior derecha de la pantalla. Finalmente, los niños debían responder cinco preguntas para comprobar la comprensión de lo leído. Los resultados demostraron que los niños pueden mejorar su capacidad lectora gracias a una intervención propioceptiva enfocada en sus movimientos oculares.

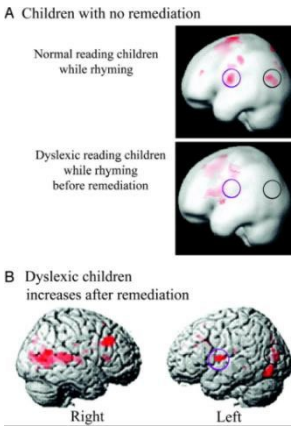
Las intervenciones cognitivo-conductuales en formato digital gamificado de las que hablábamos en un inicio, Temple *et al*. (2003), realizaron una resonancia magnética a 20 niños con dislexia (de 8 a 12 años), antes y después de la puesta en práctica del programa de intervención computarizado *'Fast ForWord Language',* basado en procesamiento auditivo, procesamiento fonológico, atención, memoria, entre otros.

Es necesario, hacer un paréntesis antes de continuar con los hallazgos de este estudio, según Tallal *et al*. (2018), "Fast ForWord® fue el primer programa de entrenamiento basado en neuroplasticidad, disponible por computadora e internet, desarrollado para mejorar el rendimiento neuronal" (p. 299).

Los resultados arrojaron una notoria mejoría en la lectura de palabras, decodificación de pseudopalabras y comprensión de fragmentos. (Temple *et al*., 2003). En lo que concierne a los cambios cerebrales observados luego de la intervención, los autores observaron mayor activación en la corteza temporoparietal del hemisferio izquierdo y en el giro frontal inferior. Por otra parte, se evidenció una correlación entre el aumento de la capacidad de lenguaje y el aumento de la activación en la corteza temporoparietal izquierda **(Ver Figura 3)**.

Es importante también, enfatizar los resultados en relación a los efectos compensatorios, además de la activación de áreas cerebrales que participan en el procesamiento fonológico, los niños mostraron activación de regiones que normalmente no están activas en esta tarea, por ejemplo, las circunvoluciones frontales inferior y superior derechas, y la circunvolución temporal media del hemisferio derecho (Temple *et al*., 2003).

Figura 3 *Región temporoparietal izquierda post-intervención*



Nota. Esta figura muestra mayor activación de la zona cerebral temporoparietal izquierda, posterior a la intervención en niños con dislexia. Tomado de (Temple *et al*., 2003).

2.2.3 Neuroplasticidad reducida en la dislexia

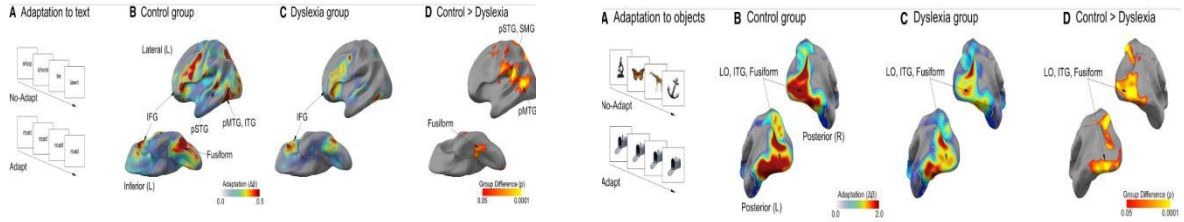
En la presente revisión, se hace necesario analizar la neuroplasticidad de niños diagnosticados con dislexia desde todos los enfoques. De acuerdo a Perrachione *et al*. (2016), que centraron su estudio en la adaptación neurofisiológica a diferentes estímulos en niños y adultos con dislexia , para cada uno los estímulos utilizados (voz persistente frente a múltiples voces, habla repetida, texto repetido, objetos repetidos y caras repetidas) "...las personas con dislexia exhibieron una adaptación neuronal significativamente disminuida en comparación con los controles en áreas corticales específicas del estímulo ...estos resultados resaltan una disfunción de la adaptación neuronal rápida como una diferencia neurofisiológica central en la dislexia que puede subyacer al desarrollo lector deficiente. (p.

1). **(Ver Figura 4 y 5)**

Es importante también mencionar que, los déficits de adaptación neuronal hallados en niños con dislexia se evidenciaron al principio del desarrollo de su alfabetización, por lo que, esta sensibilidad reducida está presente aun cuando sus habilidades de lectura no se han entrenado en mayor medida (Perrachione *et al*., 2016).

Figura 4 y 5

Adaptación neuronal en la dislexia



Nota. Estas figuras muestran una adaptación neuronal reducida del grupo con dislexia frente al grupo de control en dos situaciones: 1) Presentación repetida de texto y 2) Presentación repetida de estímulos visuales no verbales: objetos. Tomado de (Perrachione *et al*., 2016).

3. Metodología

La presente revisión literaria, se inscribe en una metodología de investigación de tipo cualitativa, empleando la técnica de investigación documental teniendo en cuenta la revisión bibliográfica realizada. La técnica de investigación documental recopila y selecciona información de investigaciones, artículos, documentos y demás fuentes que puedan ser de interés en el tema abordado (Reyes-Ruiz y Alvarado, 2020). La metodología propuesta se estructura de la siguiente manera:

Búsqueda. La búsqueda se realizó con la ayuda de operadores lógicos booleanos: AND, OR, NOT y el uso de palabras claves en nuestro tema de interés: *"neuroplasticidad", "trastorno especifico del aprendizaje", "dislexia", "intervención", "niños",* para mayor precisión en las fuentes encontradas. De igual modo, los artículos seleccionados fueron encontrados en diferentes bases de datos como ScienceDirect, PubMed Central, Springer, PNAS y Google Académico. Los artículos seleccionados fueron 40 de los cuales 20 son en idioma inglés.

Organización de fuentes. Seguido, la organización de artículos respondió a una primera clasificación en categorías semánticas globales de nuestro estudio:

Tabla 1. Categorías semánticas para la organización de información.

Tópico central /Variable	**Cantidad de artículos**	**Especificaciones de búsqueda**
Dislexia	16	
Neuroplasticidad	11	
Intervenciones	*9*	Estudios de intervenciones aplicadas en niños con diagnostico formal de dislexia.

		Estudios de intervenciones enfocadas en neuroplasticidad de dos tipos: 1) Estimulación cerebral no invasiva. 2) Intervenciones cognitivas y conductuales **(*mirar subapartado 3.1 del marco teórico).***

Adaptado de " *Influencia de las emociones derivadas de pautas de crianza en los procesos de aprendizaje*," de D. Prieto, J. Navarro, K. Borbón y M. Rodríguez. 2023. Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

3.1. Criterios de exclusión de información

A continuación, presentamos los de exclusión tomados en cuenta para la selección de nuestras fuentes:

Tabla 2. Criterios de exclusión para la selección de información.

Año	Periodo de publicación de 2000 a 2025.	Se excluyen estudios no publicados en este periodo de tiempo.
Idioma	Español e inglés.	Se excluyen estudios en otros idiomas diferentes a español e inglés.

Fuente	Bases de datos de carácter científico: ScienceDirect, PubMed Central, Springer, PNAS y Google Académico.	Se excluyen estudios que carecen de soporte y validez científica.

Adaptado de "*Influencia de las emociones derivadas de pautas de crianza en los procesos de aprendizaje,*" de D. Prieto, J. Navarro, K. Borbón. y M. Rodríguez. 2023. Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

4. Discusión

En relación a nuestro primer objetivo, los hallazgos de los estudios que consideramos para nuestra revisión, muestran las nuevas metodologías activas de enseñanza, la *gamificación* como intervención cognitivo-conductual se posiciona como una alternativa favorable en niños con dislexia que estimula la neuroplasticidad y mejora la habilidad lectora. Estos programas gamificados, permiten que se trabajen las funciones cognitivas implícitas en la lectura: atención, memoria de trabajo, habilidades visoespaciales, etc. Asimismo, autores como Ren *et al*. (2023) concluyen que, este tipo de intervención al ser en formato digital podría implementarse también en el hogar, fuera de un contexto clínico, que teniendo en cuenta la edad de nuestro público objetivo, sería un tipo de intervención enfocada en la neuroplasticidad adecuada, siempre y cuando está clara la duración e intensidad de la misma para lograr los efectos requeridos. En relación a las intervenciones enfocadas en la neuroplasticidad de estimulación cerebral no invasiva como la Estimulación *magnética transcraneal (EMT)* y la *Estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS)*, se debe enfatizar que si bien, se evidencia que la excitabilidad de

regiones especificas cerebrales producen cambios positivos en la lectura, seria imperioso más estudios de estos resultados a largo plazo y fuera de un contexto clínico.

De la misma manera, Costanzo et al. (2018) y Turker & Hartwigsen (2021), concuerdan en la implementación de ambos tipos de intervención de manera simultánea, implementar NIBS (intervenciones de estimulación cerebral no invasiva) combinada con intervenciones cognitivo-conductuales parece ser una alternativa eficaz para mejorar la habilidad lectora y los subprocesos cognitivos implicados en ella. Sin embargo, reiteramos, es necesaria la puesta en marcha de más estudios que analicen si estos efectos positivos trascienden a largo plazo y más aún, que tipo de repercusiones podría tener estas intervenciones con campos magnéticos y electricidad en el cerebro de un niño en sus años posteriores de vida.

Siguiendo con nuestro segundo objetivo correspondiente a comparar los cambios a nivel cerebral, se evidencian activación de zonas y regiones cerebrales hipoactivas postintervención, no obstante, es de resaltar la *compensación cerebral,* retomando el estudio llevado a cabo por Temple *et al*. (2003), "…..los niños con dislexia mostraron aumentos... en varias áreas cerebrales que normalmente no están activas durante esta tarea " (p. 2864).,esto evidencia una vez más la grandiosidad del cerebro y la necesidad de continuar estudiándolo desde un enfoque neuroeducativo. Por otra parte, los estudios resaltan que la que la tDCS (*estimulación transcraneal con corriente directa*) genera plasticidad sináptica en niños con este trastorno, se observaron, además, cambios en vía de materia blanca, en la corteza temporoparietal del hemisferio izquierdo y en el giro frontal inferir postintervención.

Con respecto a la eficacia de las intervenciones de tipo cognitivas / conductuales y de estimulación cerebral no invasiva en niños con dislexia, se pone de manifiesto de acuerdo a los estudios revisados, una clara mejoría en la habilidad lectora y en los subprocesos que esta conlleva: atención visual, control de respuesta visual, memoria de trabajo fonológica y visual-espacial, propiocepción, etc. Sin embargo, sería de gran utilidad indagar la duración y frecuencia optima de estas intervenciones para que esta mejora evidenciada sea a largo plazo y en diferentes contextos, ya que como evidenciamos en el estudio efectuado por Perrachione *et al*. (2016), se concluyó una adaptación neuronal reducida en niños con este trastorno de aprendizaje.

5. Conclusiones

En definitiva, queda claro que las intervenciones enfocadas en la neuroplasticidad (de tipo cognitivas / conductuales y de estimulación cerebral no invasiva) expuestas a lo largo de esta revisión literaria se consolidan como una puerta de esperanza en la educación, más precisamente, en niños con diagnóstico de trastorno especifico de aprendizaje con dificultad en la lectura o dislexia. Si bien, por muchísimo tiempo se tuvo la visión de un cerebro estático y definido, los avances en Neurociencias han permitido visualizar cambios y mejorías a nivel cerebral tras la puerta en marcha de programas de intervención. Esto último bien lo exponen Bergado-Rosado y Almaguer-Melian (2000), al proponer que "**....**Del fatalismo del 'nada puede hacerse' se transita hoy aceleradamente hacia la búsqueda y ensayo constante de nuevas formas de estimular los cambios plásticos que permitan la restauración de funciones alteradas por traumas, accidentes vasculares o enfermedades degenerativas" (p. 1074)**.,** y como lo evidenciamos en el presente trabajo, también en trastornos específicos de aprendizaje.

Asimismo, esta posibilidad de transformación y adaptación neuronal en los niños con dislexia que presentan, además, según la revisión realizada, disfunciones atencionales, viso-espaciales, problemas emocionales, entre otros, es una esperanza real basada en evidencia, es por esto que, es imperioso su aplicación a nivel educativo, sobretodo en los primeros años, donde la neuroplasticidad es mucho mayor (Pattier, 2019).

Sería interesante entonces, abordar los efectos de este tipo de intervenciones dirigidas a la neuroplasticidad en otros trastornos vistos con frecuencia en el contexto escolar como lo son la disgrafía o la discalculia. De la misma manera recomendamos analizar los efectos a largo plazo de este tipo de intervenciones y sus resultados fuera de un contexto de intervención, es decir, propiamente en el aula de clase. También, reiteramos que, en cuanto a las intervenciones de estimulación cerebral no invasiva, sería conveniente estudiar como esta inducción de corriente a través de electrodos en regiones cerebrales podría repercutir a futuro en el niño. Para finalizar, quisiéramos cerrar el presente trabajo con una frase que consolida muy bien todo lo aquí descrito:

"La neuroplasticidad nos recuerda que estamos hechos de posibilidades" -

*(*Ballester, 2025)

6. Referencias

1. Artigas, J. (2000). Disfunción Cognitiva de la Dislexia. Revista de Neurología clínica.

1, 115-124.

2. Asociación Americana de Psiquiatría (2013). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (5.ª ed.). https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

3. Asociación Andaluza de Dislexia. (2010). Guía General Sobre la Dislexia.

4. Barba Tellez, M. N., Suárez Monzón, N., Jomarrón Moreira, L., & Navas Bonilla, C. D. R. (2019). Tendencias actuales de la investigación en dislexia y necesidad de formación docente. *Revista Cubana De Medicina Militar*, *48*(2(Sup), 410–425. Recuperado a partir de https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/400

5. Bergado-Rosado, J. A., & Almaguer-Melian, W. (2000). Mecanismos celulares de la neuroplasticidad. *Revista de Neurología*, *31*(11), 1074. https://doi.org/10.33588/rn.3111.2000340

6. Borbón, K., Navarro, J., Prieto, D & Rodríguez, M. (2023). Influencia de las emociones derivadas de pautas de crianza en los procesos de aprendizaje.

7. Campos, A (s.f). Primera infancia: una mirada desde la neuroeducación.

8. Costanzo, F., Rossi, S., Varuzza, C., Varvara, P., Vicari, S., & Menghini, D. (2018). Longlasting improvement following tDCS treatment combined with a training for reading in children and adolescents with dyslexia. Neuropsychologia, 130, 38-43. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.03.016

9.

Cramer, S. C., Sur, M., Dobkin, B. H., O'Brien, C., Sanger, T. D., Trojanowski, J. Q., Rumsey, J. M., Hicks, R., Cameron, J., Chen, D., Chen, W. G., Cohen, L. G., deCharms, C., Duffy, C. J., Eden, G. F., Fetz, E. E., Filart, R., Freund, M., Grant, S. J., . . . Vinogradov, S. (2011). Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain*, *134*(6), 1591-1609. https://doi.org/10.1093/brain/awr039

10. David, C. (2024). Dislexia: Bases Neuropsicológicas e intervención.

11. De Freitas, P. B., Pedão, S. T., & Barela, J. A. (2014). Visuomotor processing and hand force coordination in dyslexic children during a visually guided manipulation task. *Research In Developmental Disabilities*, *35*(10), 2352-2358. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.06.002

12. Del Carmen Angulo Domínguez, M., Ocampos, J. G., Vilaseca, J. L. L., Del Pilar Rodríguez Romero, M., Cantero, R. S., Fioretti, R. M. S., & Uceda, M. V. (2011). Manual de Atención al Alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo derivadas de Dificultades Especificas de Aprendizaje : dislexia. *Consejería de Educación de la Junta de Andalucía*. https://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/3181

13. Einat, T., & Einat, A. (2008). Learning disabilities and delinquency: A study of Israeli prison inmates. International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology, 52(4), 416-434. https://doi.org/10.1177/0306624x07307352

14. Gatell-Carbó, A. (2022). Trastorno específico del aprendizaje. Pediatr Integral. 26 (1), 21–33.

15. Gazerani, P. (2025). The neuroplastic brain: current breakthroughs and emerging frontiers. *Brain Research*, 149643. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2025.149643

16. Ginarte, Y. (2007). La neuroplasticidad como base biológica de la rehabilitación cognitiva. *Geroinfo*, *2*(1).

17. Guillén, J. (4 de octubre de 2012). Neuroplasticidad, un nuevo paradigma para la educación. Escuela con cerebro. https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2012/10/04/neuroplasticidad-un-nuevoparadigma-para-la-educacion/

18. Laprevotte, J., Papaxanthis, C., Saltarelli, S., Quercia, P., & Gaveau, J. (2021). Movement detection thresholds reveal proprioceptive impairments in developmental dyslexia. Scientific Reports, 11(1). https://doi.org/10.1038/s41598-020-79612-4

19. Lotfi, S., Rostami, R., Shokoohi-Yekta, M., Ward, R. T., Motamed-Yeganeh, N., Mathew, A. S., & Lee, H. (2020). Effects of computerized cognitive training for children with dyslexia: An ERP study. *Journal Of Neurolinguistics*, *55*, 100904. https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2020.100904

20. Málaga, I. & Arias, J. (2010). Los trastornos del aprendizaje. Definición de los distintos tipos y sus bases neurobiológicas. Boletín de Pediatría, (50), 43-47.

21. Marzocchi, G. M., Ornaghi, S., & Barboglio, S. (2009). What are the Causes of the Attention Deficits Observed in Children with Dyslexia? *Child Neuropsychology*, *15*(6),

567-581. https://doi.org/10.1080/09297040902740660

22. Merino, I. (2019). Neuropsicoeducación: la vacuna del autoconocimiento. *Congreso de Actualización Pediatría*. 343-345.

23. Mestra, H. (2017). Condiciones familiares y escolares de los niños diagnosticados con dislexia en los grados 4° y 5° de básica primaria en la institución educativa madre bernarda en el municipio de ciénaga de oro. [Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba].

24. Ministerio de Educación Nacional. (2017). Decreto 1421 de 2017. Recuperado de:http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%2 0AGOSTO%20DE%202017.pdf

25. Pardo Cardozo, N. (2015). Prevalencia del trastorno específico de la lectura en una muestra de instituciones educativas de la localidad 19 de Bogotá.

26. Pattier, D. (2019). La neuroplasticidad: una puerta a la esperanza en educación. E-Innova BUCM. Revista Electrónica de Educación, 2(78).

27. Pennington, B. F. (2008). *Diagnosing Learning Disorders, second edition: A Neuropsychological Framework*. https://www.amazon.com/Diagnosing-Learning-Disorders-Second-Neuropsychological/dp/1593857144

28. Perrachione, T. K., Del Tufo, S. N., Winter, R., Murtagh, J., Cyr, A., Chang, P., Halverson, K., Ghosh, S. S., Christodoulou, J. A., & Gabrieli, J. D. (2016). Dysfunction of Rapid Neural Adaptation in Dyslexia. *Neuron*, *92*(6), 1383-

1397. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2016.11.020

29. Ren, X., Wu, Q., Cui, N., Zhao, J., & Bi, H. (2023). Effectiveness of digital gamebased trainings in children with neurodevelopmental disorders: A metaanalysis. *Research In Developmental Disabilities*, *133*, 104418. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104418

30. Reyes-Ruiz, L., & Alvarado, F. A. C. (2020). La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio. https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/6630

31. Sarrasin, J. B., Nenciovici, L., Foisy, L. B., Allaire-Duquette, G., Riopel, M., & Masson, S. (2018). Effects of teaching the concept of neuroplasticity to induce a growth mindset on motivation, achievement, and brain activity: A metaanalysis. *Trends In Neuroscience And Education*, *12*, 22-31. https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.07.003

32. Savage, R., Cornish, K., Manly, T., & Hollis, C. (2006). Cognitive processes in children's reading and attention: The role of working memory, divided attention, and response inhibition. *British Journal Of Psychology*, *97*(3), 365-385. https://doi.org/10.1348/000712605x81370

33. Snowling, M. J., Hulme, C., & Nation, K. (2020). Defining and understanding dyslexia: past, present and future. *Oxford Review Of Education*, *46*(4), 501-513. https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1765756

34. Stappen, C. V., Dricot, L., & Van Reybroeck, M. (2020). RAN training in dyslexia: Behavioral and brain correlates. *Neuropsychologia*, *146*, 107566. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.10756630

35. Tallal, P., & Jenkins, W. (2018). The Birth of Neuroplasticity Interventions: A Twenty Year Perspective. En Literacy studies (pp. 299-322). https://doi.org/10.1007/978-3-319-90805-2_14

36. Temple, E., Deutsch, G. K., Poldrack, R. A., Miller, S. L., Tallal, P., Merzenich, M. M., & Gabrieli, J. D. E. (2003). Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI. Proceedings Of The National Academy Of Sciences, 100(5), 2860-2865. https://doi.org/10.1073/pnas.0030098100.

37. Turker, S., & Hartwigsen, G. (2021). The use of noninvasive brain stimulation techniques to improve reading difficulties in dyslexia: A systematic review. *Human Brain Mapping*, *43*(3), 1157-1173. https://doi.org/10.1002/hbm.25700

38. Vilches , A. (2022). Neuroplasticidad : importancia de la intervención temprana en niños con factores de riesgo socioambiental. Universidad FASTA. Facultad de Ciencias Médicas. http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/2159

39. Virlet, L., Sparrow, L., Barela, J., Berquin, P., & Bonnet, C. (2024). Proprioceptive intervention improves reading performance in developmental dyslexia: An eye-tracking study. *Research In Developmental Disabilities*, *153*, 104813. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2024.104813

40. Weyandt, L. L., Clarkin, C. M., Holding, E. Z., May, S. E., Marraccini, M. E., Gudmundsdottir, B. G., Shepard, E., & Thompson, L. (2020). Neuroplasticity in children and adolescents in response to treatment intervention: A systematic review of the literature. *Clinical And Translational Neuroscience*, *4*(2), 2514183X2097423. https://doi.org/10.1177/2514183x20974231