

La dislexia: una cuestión neuropsicológica y neuroeducativa

Dyslexia: a neuropsychological and neuroeducative question

Nataly Alicia Gantier Limiñani¹

nataly.gantier@gmail.com

**Centro de Estudios de Posgrado e Investigación – Universidad Mayor
y Pontificia San Francisco Xavier- Sucre, Bolivia**

Artículo Recibido: 19-09-2021

Artículo Aceptado: 24-02-2022

Resumen

El presente artículo analiza el tema de la dislexia desde una síntesis conceptual en su investigación, confluyendo en los principales aportes que han realizado las neurociencias, particularmente la neuropsicología; y su necesaria dialógica con la neuroeducación para una eficiente intervención. Su objetivo es proveer a los profesionales que la abordan, una reflexión sobre el complejo estudio de la dislexia y la necesaria consolidación de campos inter y transdisciplinares entre la neuropsicología y la neuroeducación a partir de perspectivas optimistas de las dificultades de aprendizaje como es la neurodiversidad.

Palabras clave:

Dislexia, neuropsicología, neuroeducación, neurodiversidad, dificultades de aprendizaje.

Abstract

This article analyzes the issue of dyslexia from a conceptual synthesis in his research, converging on the main contributions made by neurosciences, particularly neuropsychology; and its necessary dialog with neuroeducation for an efficient intervention. Its objective is to provide professionals who approach it, a reflection on the complex study of dyslexia and the necessary consolidation of

¹ Pedagoga con especialidad en neuroeducación y un doctorado en ciencias de la educación. Es docente del Centro de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad San Francisco Xavier. <https://orcid.org/0000-0002-2756-379X>

inter and transdisciplinary fields between neuropsychology and neuroeducation from optimistic perspectives of learning difficulties such as neurodiversity.

Key words:

Dyslexia, neuropsychology, neuroeducation, neurodiversity, learning difficulties.

Introducción

A partir de la década, años noventa del siglo XX, las investigaciones neurociencia, han proporcionado información y evidencias respecto al neurodesarrollo y sus efectos en la vida escolar; cuyas bases neuronales y psicológicas, desafían un replanteamiento a los métodos de enseñanza. La dislexia o dificultad para el aprendizaje de la lectura, es uno de los problemas escolares que en el contexto educativo boliviano aún no se ha abordado con la suficiente consistencia; si bien en los centros educativos existe un imaginario respecto a ésta y a otras dificultades de aprendizaje; su atención e intervención desde un enfoque neuropsicológico y neuroeducativo todavía es frágil. En ese sentido, es importante caracterizar el fenómeno de la dislexia desde sus conceptualizaciones más relevantes, de tal forma que contribuya a los profesionales que la encaran, la posibilidad de intervenir de manera eficiente y sustentada; particularmente en los contextos educativos, que es donde se expresa. En ese sentido, se presenta una reflexión sobre la temática desde una perspectiva integrativa de las líneas: neuropsicológica y neuroeducativa.

Trayectoria en el Estudio de la Dislexia

El término dislexia fue utilizado por primera vez en 1887 en Alemania para describir un trastorno severo en la lectura atribuible a posibles causas neurológicas o visuales; sin embargo; en 1878 el neurólogo Adolff Kussmaul llamó “ceguera de palabras” a quienes reportaban problemas lectores por daño cerebral; en 1896, Pringle Morgan le dio en Inglaterra el nombre de “ceguera verbal congénita”. Por su parte, de acuerdo a Elías (2018) el neurólogo estadounidense Samuel Orton en 1925, relacionó

el nivel intelectual con la capacidad de aprender a leer, y explicó esta dificultad como efecto de una deficiencia entre la corteza visual y el área de asociación cerebral, proponiendo una educación especial para estos casos; lo que conllevó hacia un hito importante, pues desde entonces el problema ya no fue visto sólo desde el campo médico; sino que se desplazó al campo educativo; por lo que entre los años de 1930 a 1960, se hicieron intervenciones y estudios psicoeducativos multisensoriales dejando de lado el enfoque neurológico; de tal forma que hasta los años de 1980 el abordaje era psicoeducativo; incluso, se llegó a pensar que la dislexia era resultado de la ineficacia de los métodos de enseñanza. No fue sino a partir de la década de los 80's y los 90's; que el "boom" de las neurociencias posibilitó establecer un diálogo entre los campos: neurocientíficos, psicológicos y educativos que hasta el día de hoy siguen aportando con investigaciones y trazando la línea hacia un continuo inter y transdisciplinario.

Resulta interesante ver que la trayectoria histórica al estudio de la dislexia es coherente con la perspectiva epistemológica de la época, pues inició en estudios médicos con base a evidencia en el contexto del Positivismo de fines del siglo XIX y principios del XX, que legitimaba el conocimiento a partir de la evidencia objetiva; y se modificó hacia una perspectiva más cognitiva y escolar durante gran parte del siglo XX; propio del pensamiento de la época que se abrió hacia la diversidad de las ciencias humanas; sin embargo, para fines del siglo XX, se retoman las bases biológicas desde una perspectiva neurocientífica gracias a los avances de las tecnologías de estudio del cerebro; pero en diálogo estrecho con otras ciencias, entre las cuales se integran las humanas; construcción epistemológica que prevalece hoy y que ha suscitado la aparición de especialidades como la neuropsicología, la neuroeducación y neurodiversidad, desde las cuales debe mirarse el estudio continuo sobre la dislexia.

La Neurología y la Psicología en la Investigación de la Dislexia

De acuerdo a la revisión que hizo Bravo (2018), en la trayectoria histórica de las investigaciones sobre la lectura y la dislexia existen dos vías importantes: las investigaciones neurológicas y las investigaciones

psicológicas cognitivas; ambas se preguntaron ¿qué ocurre en el cerebro cuando el ser humano aprende a leer? ¿Cuáles son las áreas cerebrales que intervienen? las respuestas a estas interrogantes fueron configurando el paradigma de las neurociencias de la educación.

En la línea de las investigaciones neurológicas, ha sido fundamental la investigación sobre las diferencias anatómicas del cerebro disléxico de Geschwind y Galaburda (1985), quienes encontraron anomalías anatómicas en la citoarquitectura de la corteza del hemisferio cerebral izquierdo en la región temporal. Los disléxicos tienen un sustrato anatómico menor que los lectores normales en las áreas de procesamiento del lenguaje, lo cual explicaría su menor habilidad para aprender a leer. También, identificaron que los sujetos disléxicos tienen menor actividad de circulación sanguínea en la región temporal anterior izquierda, junto con mayor activación del área posterior derecha.

Por su parte, las investigaciones psicológicas entre los años 1972 a 2004 desarrollaron una línea de investigación sobre la dislexia como déficit específico del lenguaje caracterizado por la inhabilidad de los disléxicos para verbalizar la información ortográfica. El año 2004 Vellutino et al. (2004) concluyeron que la dislexia es una alteración genérica causada por problemas en la codificación lingüística y originada en un déficit en el procesamiento fonológico. También, entre las investigaciones psicológicas, (Paulesu, et al. 1996) estudiaron la confluencia audio-visual disminuida en los disléxicos, indicando una dificultad potencial para integrar ambos sistemas neurales o déficit de conexión intra-cerebral. Para Bravo (2016) los procesos educacionales obligan al cerebro a transformar en lenguaje los estímulos y experiencias a los que les confieren significado, en el caso del aprendizaje del lenguaje escrito, el cerebro asocia las imágenes visuales ortográficas con unidades fonémicas y léxicas del lenguaje oral, las que configuran una “gestalt fonográfica” que permite asociar la pronunciación de las palabras con su significado.

La interacción de ambas líneas de investigación respecto a la dislexia, llevaron a investigadores como Willingham y Lloyd, según cita Bravo

(2018), a decir que el acercamiento entre el nivel psicológico y el nivel neurológico, constituye un constructo cognitivo y un proceso clave para el continuo estudio e investigación de la dislexia. Hoy en día, la convergencia de la investigación neuropsicológica muestra que, aunque la dislexia dependa de anomalías genéticas y biológicas, el aprendizaje del lenguaje escrito también depende del medio socio familiar y escolar; por lo que son un complejo fenómeno de estudio.

El auge de las neurociencias paralelo a la globalización; permitieron conectar a los investigadores para la construcción y consolidación de enfoques que integren el estudio de la dislexia, no sólo desde el campo psicológico cognitivo; sino también desde el neurológico y que al presente desarrollan una perspectiva neuropsicológica, que ayuda a comprender a profundidad este fenómeno, particularmente en la neuropsicología infantil donde se manifiestan inicialmente estas disfuncionalidades. Sin embargo, conforme se desarrollan las neurociencias respecto a fenómenos como la dislexia; hoy se abren nuevos umbrales de investigación que integran y construyen nuevas disciplinas necesarias para su abordaje como lo es la neuroeducación.

La Dislexia: Conceptualización, Tipología y Etiología

Así como la trayectoria histórica en el estudio de la dislexia muestra la diversidad de enfoques asumidos para su estudio, o líneas como las neurológicas y psicológicas; la conceptualización también es múltiple y de acuerdo a autores como Elías (2018), su definición, etiología y características todavía no llegan a un acuerdo. Por ejemplo, según la revisión realizada por Estévez y García (1996) se pueden considerar las siguientes definiciones:

Tabla 1:
Definiciones de Dislexia.

Autor	Definición
<i>P. Debray</i>	Dificultad duradera en el aprendizaje de la lectura y la adquisición de su automatismo en niños normalmente inteligentes, escolarizados y exentos de trastornos sensoriales.
<i>S. Borel-Maissony</i>	Dificultad específica para identificar, comprender y reproducir los símbolos escritos que tienen como consecuencia trastornar profundamente el aprendizaje de la lectura y de la ortografía.
<i>Aaron y Philips</i>	Síndrome que incluye el enlentecimiento de la lectura con errores de lectura, dificultad ortográfica de la escritura y escritura gramaticalmente incorrecta.
<i>Cratts</i>	Trastorno lingüístico del desarrollo que implica déficit en el procesamiento fonológico, además de las manifestaciones específicas de las dificultades de lectura.
<i>Group of developmental Dyslexia of the world federation Neurology</i>	Trastorno manifestado por una dificultad en el aprendizaje de la lectura a pesar de la instrucción convencional, adecuada inteligencia y oportunidad sociocultural, dependiente de dishabilidades cognitivas que tienen un origen constitucional. Se caracteriza por el retraso de la lectura de al menos dos años, pero con un coeficiente intelectual que podría ser superior a la media o incluso inferior dentro de la normalidad. (Criterio de diagnóstico clásico).

Fuente: Elaborado a partir de lo expuesto por Estevez y García (1996).

De acuerdo a la definición proporcionada por la Organización Internacional de la Dislexia el 2002, recogida en la 5ª edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5) el 2013, según Elías (2018), ésta puede considerarse un marco referencial para la definición, pues agrupa criterios importantes acopiados de las investigaciones en la temática; en ese entendido se tiene que:

La dislexia es una discapacidad específica del aprendizaje de origen neurobiológico. Se caracteriza por dificultades en la seguridad y/o el reconocimiento fluente de palabras y por baja habilidad en el deletreo y decodificación. Estas dificultades típicamente son el resultado de un déficit en el componente fonológico del lenguaje, frecuentemente inesperado en relación con otras capacidades cognitivas y la provisión de instrucción efectiva en clase. Las consecuencias secundarias pueden

incluir problemas en comprensión lectora y reducir la experiencia lectora, los cuales pueden impedir el aumento de vocabulario y del conocimiento general. (Elías, 2018, p. 8)

Autores como López, Uribe, Villarroel, Mendoza, y Durand (2012) consideran que la dislexia no es un problema homogéneo por lo que su clasificación debe basarse en los estudios neurológicos, los perfiles comportamentales y los errores en la lectura como lo refiere la clasificación realizada por autores como Ardila, Rosselli y Matute quienes refirieron en 2005 la tipificación de la dislexia de la siguiente manera:

Tabla 2.

Tipos de Dislexia Según Distintos Criterios.

Criterios de Clasificación	
Clasificación con base al comportamiento neurológico	
Baker, 1979	<ul style="list-style-type: none"> • Dislexia posterior • Dislexia anterior • Dislexia central.
Clasificación con base en el perfil comportamental o neuropsicológico.	
Johnson, Myklebust, 1971	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad en el procesamiento visual (visoespacial). • Dificultad en el procesamiento auditivo (audiofónica).
Bakker, 1979	<ul style="list-style-type: none"> • Dislexia tipo P (perceptual) • Dislexia visoperceptual.
Quirós, 1964	<ul style="list-style-type: none"> • Dislexia por defectos en el procesamiento central auditivo. • Dislexia visoperceptual.
Pirozzolo, 1979	<ul style="list-style-type: none"> • Subtipo auditivo-lingüístico. • Subtipo visoespacial.
Clasificación con base en el análisis de errores al leer.	
Boder, 1973	<ul style="list-style-type: none"> • Disfonética: incapacidad para relacionar símbolos y sus sonidos. • Diseidética: incapacidad para percibir simultáneamente un conjunto.
Ellis, 1993	<ul style="list-style-type: none"> • Dislexia fonológica del desarrollo. • Dislexia superficial del desarrollo.

Fuente: Elaborado por Ardila, Roselli, Matute 2005 citados en López et. al 2012.

La clasificación de referencia es acorde a la trayectoria histórica del estudio de la dislexia y a las líneas de investigación que la han examinado, a saber: la neurológica y la psicológica; por lo que hay tipologías que responden más a una línea que a otra. Sin embargo, la mayor parte de los estudios, sea desde las bases neurológicas, o sus implicaciones psicológicas; apuntan a que la dislexia es un problema que afecta el procesamiento fonológico, por lo que esta es una de las teorías que recibe mayor apoyo para comprender este problema.

Desde un punto de vista neuroanatómico, de acuerdo a Benítez (2007) la dislexia podría caracterizarse por ciertas anomalías en el patrón normal de migración de las neuronas vinculadas a las áreas perisilvianas del hemisferio izquierdo, y la presencia de anomalías en la organización funcional de estas zonas corticales. Esta existencia del patrón anormal de migración neuronal en las áreas corticales asociadas a la dislexia, engrana con el funcionamiento de algunos genes cuya mutación parece ser una causa para el trastorno, debido a que dichos genes podrían codificar factores de regulación para la migración de las neuronas y del crecimiento de los axones en las áreas de referencia. Según Benítez(2007):

el patrón de herencia de la dislexia (autosómico dominante, autosómico recesivo o poligénico) no ha podido establecerse de manera inequívoca, si bien los análisis de ligamiento y de asociación han determinado la existencia de hasta nueve regiones cromosómicas potencialmente relacionadas con este trastorno. (2007, p. 394)

Estas áreas cromosómicas son:

- 15q21 (DYX1) que influiría tanto en la capacidad de lectura (de palabras aisladas) como en la de deletreo.
- 6p22 (DYX2) que influiría en la aparición de múltiples componentes del trastorno, incluyendo sus aspectos fonológicos y ortográficos.
- 2p16-p15 (DYX3)

- 6q11.2-q12 (DYX4) asociado a la capacidad de deletreo y de codificación fonológica.
- 3p12-q13 (DYX5) involucrado en degradación de la integridad micro estructural de la materia blanca de la región temporo-parietal en disléxicos.
- 18p11.2 (DYX6)
- 11p15.5 (DYX7) correlacionado, con el trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH). Comorbilidad que se advierte frecuentemente entre la dislexia.
- 1p34-p36 (DYX8)
- Xq27.3 (DYX9)

La información respecto a los fundamentos genéticos de la dislexia es todavía escasa y fragmentaria; sin embargo, se puede indicar que el establecimiento y el funcionamiento de los circuitos cerebrales responsables de la lectura y deletreo serían producto de un doble programa de desarrollo. De acuerdo a Benítez (2007), el primer subprograma acataría un sistema complejo de regulación genética en las etapas iniciales de la formación cerebral y coordinaría la proliferación, la migración y, hasta cierto punto, la especialización anatómica y funcional de las neuronas que constituyen las regiones asociadas a la capacidad de lectura; así como la organización básica de los circuitos neuronales en que se integran dichas neuronas.

El segundo subprograma que regula el desarrollo y funcionamiento de los centros neuronales relacionados a lectura y el deletreo, parece tener una cualidad local importante en las etapas subsiguientes de la ontogenia cerebral. De este dependerían las características citoarquitectónicas de dichos centros, de forma que regularía con gran precisión el tamaño y la distribución de las neuronas que los integran, así como la exactitud del diseño de los circuitos neuronales que contienen, como estructuras plenamente activas.

Conforme lo señala De la Peña y Bernabeau (2018) si bien no se ha

encontrado el gen disléxico como tal, los genes se pueden expresar en forma de perfiles cognitivos similares o distintos conformando trastornos diferentes comórbidos. Por tal motivo, en varios estudios se ha verificado la comorbilidad entre la dislexia y el TDAH, que en los reportes epidemiológicos es común encontrarlos juntos; sin embargo, la dislexia también manifiesta una importante comorbilidad con otros trastornos del lenguaje, como el TEL (trastorno del lenguaje) y el SSD, (*speech-sound disorder*) denominado trastorno de los sonidos del habla y también con el TEA (trastorno del espectro autista).

También, en los estudios comparativos que se han realizado entre los genes relacionados con la dislexia, y los genes presentes en otros organismos, se pudo determinar que los circuitos y estructuras neuronales del procesamiento lingüístico responsables de la lectura y deletreo, son exclusivos de la especie humana, por lo que existen bases neurocognitivas universales para la dislexia, siendo que las diferencias en la ejecución de la lectura entre las diferentes lenguas se deben al uso de diferentes estructuras otográficas y no a la dislexia del desarrollo como tal.

Neuropsicología de la Dislexia

Diversos estudios se han realizado entre los disléxicos y los lectores normales que muestran que los disléxicos tienen una organización cerebral diferente comparada con los sujetos normales, ante el procesamiento de estímulos verbales y no verbales, y ante la lectura de palabras en contexto.

De acuerdo a la revisión realizada por De la Peña Bernabecio (2018) en la dislexia median diversos procesos cognitivos, multidimensionales y debe concebirse como un proceso continuo, pues la literatura científica identifica la intervención de distintos dispositivos cerebrales disfuncionales tanto del hemisferio derecho como del hemisferio izquierdo, estructuras subcorticales y del cerebelo. Lo cual ha dado lugar a distintas teorías explicativas que sustentan el origen y mantenimiento de los síntomas disléxicos en función del área cerebral afectada. Así, se conocen teorías centradas en el procesamiento fonológico, en el déficit cerebelar hasta las

hipótesis basadas en el déficit magnocelular.

En las primeras descripciones sobre la dislexia se creía que la causa para la inversión de letras era una alteración del sistema visual, dando lugar a la hipótesis del daño en el sistema magnocelular relacionado al déficit en la percepción del movimiento visual, que derivaría en una pobre discriminación de la velocidad en la lectura. Esto de acuerdo a los estudios de Wriqth, Bowen y Zecker, citados por Lozano, et at. (2003) quienes postularon que el problema no se encuentra en la percepción del movimiento, sino en la percepción integral de los estímulos, por lo que la hipótesis del daño magnocelular es todavía discutida y controvertida.

Según Lozano, et at. (2003), los diversos estudios de neuroimagen señalan diferencias en la activación reducida o ausente de actividad en la corteza temporo-parietal izquierda, en el giro superior temporal izquierdo, área de Wernicke, en el área 39 de Brodmann (giro angular) y en el área 17 de Brodmann, en los cerebros disléxicos. También, menor cantidad de sustancia gris en la corteza parietooccipital derecha, el núcleo caudado y el tálamo, según estudios de Brown, et. al (2001), y alteraciones del desarrollo celular, desconexiones intercelulares o ambas, en el lóbulo temporo-parietal y en el cerebelo. Los hallazgos de estos estudios apoyan la hipótesis de una alteración en el procesamiento fonológico y la dislexia del desarrollo.

Nicolson et al, citado por Lozano, Op. Cit. hallaron que durante una condición de reposo y ante la realización y el aprendizaje de una secuencia motora, los disléxicos tienen una menor activación del cerebelo, en el lado ipsilateral y en el vermis; así como una mayor activación de las áreas frontales durante el aprendizaje de la secuencia motora. Lo cual señala que el cerebelo participa no sólo en la automatización y aprendizaje de habilidades, sino también en tareas relacionadas con el lenguaje; por lo que las alteraciones en la activación del cerebelo podrían repercutir en la automatización de una habilidad como la lectura.

Hoy la técnica de neuroimagen ha colaborado en mostrar anomalías en

el patrón de activación lector en tres regiones importantes del hemisferio izquierdo:

- **La región temporo-parietal**, (que interviene en el análisis de las palabras, en el acceso al léxico comprensión lectora y procesamiento fonológico).
- **La región frontal inferior**, (está implicada en el procesamiento global de la palabra, identificación rápida de letras, palabras, percepción de la forma visual de la palabra y en el procesamiento ortográfico).
- **La región temporo-occipital y basal temporal**, (participa en la conversión fonema-grafema, en la formulación de la secuencia fonética, lectura de pseudopalabras y articulación, sintaxis y memoria de trabajo verbal).

Estas tres regiones son sospechosas de causar la diversidad de síntomas que manifiestan los escolares disléxicos cuyo núcleo central es el procesamiento fonológico. Datos que resultan coherentes con la teoría fonológica que es el planteamiento en la explicación de la dislexia que mayor evidencia empírica recibe. Según esta teoría, los disléxicos presentan dificultades en la conciencia fonológica, memoria de trabajo verbal, procesamiento sintáctico, semántico y ortográfico. También, es congruente con el modelo cognitivo del proceso lector (Ziegler, et. al., 2008) centrado en distintas rutas de acceso a la lectura. No obstante; hoy en día, falta una teoría capaz de integrar todos los síntomas y dar una explicación unitaria del problema que englobe a toda la población disléxica.

Los estudios sobre dislexia tanto en sus líneas neurológicas como psicológicas son amplios y complejos pero coincidentes en regiones y circuitos cerebrales involucrados en los procesos lectores, lo cual fundamenta que el sustrato biológico y neuronal es la base para poder abordar la dislexia y que integrada a la psicología cognitiva, ha permitido la construcción de la ciencia neuropsicológica que da una explicación profunda de esta dificultad de aprendizaje y ayuda a realizar una intervención pertinente en el contexto escolar. Vale destacar que, conforme a lo expuesto por las revisiones referidas, la mayor parte de la evidencia respalda la teoría

fonológica; sin embargo, también se aprecia que si bien existen áreas y circuitos especializados en el cerebro que se ven alterados en los disléxicos, éstos no se abstraen del funcionamiento holístico de otras conexiones y sustratos neurológicos e incluso bioquímicos en el sistema nervioso; sino que se relacionan y dan un cuadro más complejo en el funcionamiento neuronal y consecuentemente en las funciones cognitivas que tienen su base en estos sustratos biológicos; por lo que hasta el presente la dislexia continua siendo un objeto complejo de investigación y no ha llegado a definir y delimitar consensos unívocos en su investigación.

Si a este continuo investigativo en la base neuropsicológica, se le suman variables educativas, sociales y culturales, que son el espectro donde se expresa y desarrolla la dislexia; y considerando que la epigenética indica la relevancia de la experiencia como determinante en el desarrollo, mutación y activación genética; el abordaje de la dislexia tendrá que hacerse en el marco de una epistemología compleja, multidisciplinaria y dialógica entre los diferentes campos de conocimiento, a los cuales la neurociencia les abre mayor protagonismo cada día en el estudio del cerebro humano y sus diferentes conductas.

Dialógica entre la Neuropsicología y la Neuroeducación Respecto a la Dislexia

Investigadores como Szűcs y Goswami, (2007) motivan a realizar estudios en los puntos de contactos y de interacción entre la biología del sistema nervioso central y los estímulos culturales, verbales y emocionales con las estrategias pedagógicas; pensamiento que es acorde a nuestra época en la que el conocimiento es transversal a las disciplinas científicas, porque los objetos de estudio, tales como la dislexia son complejos procesos que no sólo corresponden al campo neurocientífico, sino que impactan en los contextos sociales y culturales contenidos en la educación. Estos puntos de contacto, son muy importantes para que la dislexia sea abordada por todos los agentes que se ven involucrados en la problemática: maestros, pedagogos, psicólogos y neurólogos infantiles; lo cual demanda un diálogo

interdisciplinario en la investigación y puesta en práctica de estrategias de intervención en el campo educativo, que es donde se expresa la dislexia.

Hoy en día, está confirmado por todo el aporte neurocientífico, que la dislexia depende de diversas conexiones cerebrales; y existe la necesidad de que se construya la confluencia entre las neurociencias y la educación. Al respecto, ya Bruer por (1997) consideró que la psicología cognitiva tenía que ser el lugar de encuentro entre las neurociencias y la educación; propuesta que ha sido confirmada por Katzir y Pare-Blagoev el (2006), a través de un modelo para integrar las investigaciones de las neurociencias cognitivas con la psicología educacional; sin embargo, este planteamiento, todavía resulta distante al ámbito educativo que trabaja con maestros y profesionales en educación que son los primeros en identificar estas problemáticas, y que tienen la responsabilidad de desarrollar el proceso educativo de acuerdo a estructuras curriculares y didácticas en los centros escolares. Por tanto, el dialogo inter científico debe trascender hasta estas instancias y debe desarrollar una doble vía: desde el discurso pedagógico didáctico escolar hacia el neurocientífico, mediado por el neuropsicológico; y de retorno: desde las neurociencias hasta la el centro escolar, es decir, el maestro; como lo expresa Campos(2017); se debe confluir hacia la construcción neuroeducativa estableciendo un nexo de doble vía entre los neurocientíficos, los neuropsicólogos y los educadores que deben formarse en una comprensión neuroeducativa; de tal forma que los maestros hablen y comprendan el lenguaje neurocientífico y psicológico, y los neurocientíficos y psicólogos hablen el lenguaje pedagógico.

Por tanto; y a la par de las demandas del mundo globalizado hoy la neuropsicología infantil es el espacio intermedio entre la dimensión neurocientífica y neuroeducativa. Esta integración necesaria y urgente para comprender la dislexia y estudiarla, se enmarca en una epistemología de complejidades como lo expone Morín(1999); donde los nexos y co-tejidos de la realidad, obligan a que las visiones y comprensiones recurran a la interdisciplinariedad; para que la investigación en dislexia no sea la excepción, y avance hacia una metateoría interdisciplinaria.

Actualmente; las investigaciones en la universidad de Harvard plantean el DUA, o Diseño Universal para el Aprendizaje, Armstrong (2013) sugiere pautas desde la neurociencia para la neuroeducación, desde un abordaje individual en el proceso educativo, pues la evidencia del desarrollo cerebral muestra que cada sujeto es único y su aprendizaje también. Desde esta propuesta, se abre un nuevo concepto que es el de neurodiversidad, que aborda entre otros a la dislexia y la mira no como una discapacidad, sino como una divergencia que debe ser valorada desde su particularidad. Desde luego, este concepto se contrasta con la visión clínica, que tiene a la neuropsicología en torno a las dificultades de aprendizaje; pero desde la dialógica compleja y la búsqueda de una episteme integral; permite un debate de dos visiones necesarias y diferentes en la investigación para la dislexia.

Desde la visión neuroeducativa y neurodiversa, se propone que la educación cree “nichos positivos para el aprendizaje” que no son sino, estrategias positivas de éxito basadas en las fortalezas del niño en sus habilidades y transitar desde éstas hacia sus dificultades. Para ello, es importante recurrir al neurodesarrollo y a todos los procesos neuropsicológicos que lo acompañan utilizando el juego como la estrategia más importante para el aprendizaje; así como metodologías activas y ecológicas que integren los conocimientos, disciplinas y habilidades diversas como estrategias de enseñanza fundamentales para la intervención escolar, particularmente en el proceso lecto escritor.

En este entendido, cabe destacar los aportes de la neurodiversidad en el campo educativo, cuyo enfoque proactivo y sin perjuicio de considerar las disfuncionalidades cerebrales y cognitivas; interviene desde la construcción de nichos positivos hacia la generación de rutas alternativas o compensatorias en la población disléxica; fundamentándose en la neuroplasticidad cerebral y la singularidad e individualidad del cerebro infantil, todo esto gracias a estrategias didácticas y adaptaciones curriculares coherentes a un enfoque neuroeducativo sustentado en la evidencia neurocientífica.

La neurodiversidad es muy importante dentro de la neuroeducación,

porque ayuda a que los niños con dificultades de aprendizaje, sean incluidos en las aulas y comprendidos como individuos cuyas habilidades son una expresión de la diversidad humana. En el caso de los niños con dislexia, las posibilidades visuoespaciales, y otras áreas compensatorias que se destacan favorablemente; sirven de andamiaje para las actividades donde tienen dificultad. En ese sentido, el currículo y las estrategias didácticas se diseñan desde las potencialidades hacia las dificultades; de manera individualizada y ecológica; pues se entiende que el contexto en general es un recurso importante para el desarrollo y potencialización de las habilidades frágiles de los niños con dislexia.

Conclusiones

Las investigaciones sobre dislexia permiten comprender que su trayectoria histórica ha tenido hitos congruentes al estilo epistemológico de las ciencias, pues en sus inicios la dislexia se estudió desde el campo de la evidencia médica propia del positivismo de fines del siglo XIX y principios del XX; y conforme la propia ciencia abría espacios a visiones más cualitativas, las ciencias humanas como la psicología y pedagogía marcaron el segundo hito de investigación, cuyo enfoque fue mayormente psicoeducativo en desmedro del biológico, y que marcó gran parte de la investigación en el tema durante el siglo XX. No fue sino hasta el boom de las neurociencias, que la dislexia volvió a cobrar un enfoque basado en evidencia médica, con valiosos aportes en el estudio del cerebro respecto al comportamiento; y confluyó hacia el continuo de integración disciplinar epistemológica que para el siglo XXI, posibilita el desarrollo de ciencias más específicas como la neuropsicología y la neuroeducación en el estudio de la dislexia.

Resulta relevante la investigación de los genes involucrados en los procesos del neurodesarrollo que influirían en subprogramas tempranos de los circuitos cerebrales que serán la base para la lectura, y en programas de etapas posteriores en la ontogenia de la citoarquitectura de las regiones involucradas en la lectura y el deletreo; aunque estas investigaciones todavía no han determinado si existe un gen para la dislexia; sin embargo, proveen evidencia importante para saber que la dislexia como otras dificultades

de aprendizaje tienen una variable genética que influirá según las experiencias del sujeto; en consolidar estas disfuncionalidades o reciclarlas en circuitos compensatorios en atención a la flexibilidad cerebral durante el neurodesarrollo.

Los estudios por neuroimágenes en el funcionamiento cerebral vinculado al comportamiento del sujeto disléxico, revelan las características de diversos procesos cognitivos multimodales disfuncionales ubicados en ambos hemisferios cerebrales, en estructuras corticales y subcorticales, e incluso en zonas cerebelosas; sin embargo, la coincidencia de estas investigaciones neuropsicológicas sobre la dislexia; tienen que ver con la alteración del hemisferio izquierdo en la región temporoparietal, encargada de analizar palabras, acceder al léxico comprensivo y los procesamientos fonológicos; de la región frontal inferior, vinculada al procesamiento visual y ortográfico de las palabras; y de la región temporooccipital y basal temporal, que permite la conversión de fonema-grafema, las secuencias fonéticas y la memoria de trabajo verbal. Todas apuntando como núcleo central al procesamiento fonológico, lo cual respalda la teoría fonológica en la comprensión de la dislexia.

Finalmente, considerando que la dislexia es un problema común a diferentes ciencias que convergen en las neurociencias como lo son la neuropsicología y la neuroeducación; para el caso de la dislexia; es importante considerar la dialógica interdisciplinaria entre ambas; que, desde sus campos y estrategias, ayudarán a consolidar y promover estudios sobre la dislexia con tonalidades acordes a nuestros contextos, particularmente desde visiones optimistas como lo es la neurodiversidad.

Referencias Bibliográficas

Alvarado, H., Damians, M. A., Gómez, E., Martorell, N., Salas, A., & Sancho, S. (2007). Dislexia. Detección, diagnóstico e intervención interdisciplinar. *Revista Enginy*, 16, 1-26. <https://atendiver.es/wp-content/uploads/2021/04/Dislexia.-Deteccion-diagnostico-e-intervencion-interdisciplinar..pdf>

- Amstrong, T. (2013). *Neurodiversidad en el salón de clases*. Lima: CEREBRUM Ediciones S.A.C.
- Aragón, L. y Silva, A. (2000). Análisis cualitativo de un instrumento para detectar errores de tipo disléxico. IDETID-LEA. *Psicothema*, 12, (2), 35-38. <https://www.psicothema.com/pdf/510.pdf>
- Benítez, A. (2010). Neurobiología y Neurogenética de la dislexia. *Neurología*. 25 (9), 563-581. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2009.12.010>
- Benítez, A. (2007). Bases moleculares de la dislexia. *REV NEUROL*. 45(08), 491-502. <https://doi.org/10.33588/rn.4508.2006605>
- Bravo, L. (2018). El paradigma de las neurociencias de la educación y el aprendizaje del lenguaje escrito: una experiencia de 60 años. *PSKHY*. 27 (1), 1-11.
- Bravo, L. (2018). Psicopedagogía, psicología cognitiva y neurociencias de la educación. *Sentipiensia*, 1, 33-50. Disponible en: <https://investigacion.uab.edu.bo/pdf/Revista-Educacion-2018.pdf>
- Bravo, L. (2016). El aprendizaje del lenguaje escrito y las ciencias de la lectura. Un límite entre la psicología cognitiva, las neurociencias y la educación. *Revista Interdisciplinaria de Filosofía y Psicología*, 36 (11), 50-59. <https://www.redalyc.org/pdf/836/83646546005.pdf>
- Brown W, Eliez D, Menon V, Rumsey J, White C & Reiss A. (2001). Preliminary evidence of widespread morphological variations of the brain in dyslexia. *Neurology*, 56, 781-783. <https://doi.org/10.1212/wnl.56.6.781>.
- Bruer, J. (1997). Education and the Brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, 26 (8), 4-16. <https://doi.org/10.3102/0013189X026008004>
- Campos, A. (4 de diciembre de 2018). *Neurociencia e Inclusión desde la Neurodiversidad*. Video conferencia del Diplomado en Neuroeducación. Universidad Católica de San Pablo, La Paz.
- Campos, A. (2018). *Todos y cada uno de nosotros frente al aprendizaje: cerebros únicos e irrepetibles*. Cerebrum Ediciones S.A.C. Lima.
- Defior, S., y Serrano, S. (2011). Procesos fonológicos explícitos e implícitos, Lectura y dislexia. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11, (1), 79-94. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277264041_Procesos_Fonologicos_

Explicitos_e_Implicitos_Lectura_y_Dislexia

- De la Peña, C. y Bernabeau, E. (2018). Dislexia y discalculia: una revisión sistemática actual desde la Neurogenética. *Universitas Psychologica*, 17 (3), 1-11. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy17-3.ddrs>
- Elías, M. (2018). *Neuropsicología de los trastornos de aprendizaje*. Módulo IV. Unidades I, II y III. Diplomado en Neuropsicología de los Trastornos de aprendizaje. Unidad de Posgrado de Psicología. UMSA. La Paz.
- Estévez, A. y García, C. (1996). La dislexia, estado actual de nuestros conocimientos neurológicos y neuropsicológicos. *REV NEUROL*. (Bar), 24 (125): 31-39. <https://doi.org/10.33588/rn.24125.96655>
- Etchepareborda, M. (2003). La intervención en los trastornos disléxicos: entrenamiento de la consciencia fonológica. *REV NEUROL*, 36, (1): 13-19. <https://www.neurologia.com/articulo/2003036>
- Fernández, J., Martín, M., Fernández, A., Jiménez, A., Albert, J., López, S., Calleja, B., & Tirado, P. (2018). Neurodesarrollo y fenocopias del trastorno por déficit de atención / hiperactividad: diagnóstico diferencial. *REV NEUROL*, 66 (1): 103-106. <https://doi.org/10.33588/rn.66S01.2017532>
- Geschwind, N. & Galaburda, A. M. (1985). Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Archives of Neurology*, 42, 428-459. <https://doi.org/10.1001/archneur.1985.04060050026008>
- Holguín, J. (1997) Neurología de la dislexia. *Revista de Neurología*, 25 (141): 739-743. <https://www.neurologia.com/articulo/97707>
- Katzir, T. & Pare-Blagoev, J. (2006). Applying cognitive neuroscience research to education: The case of literacy. *Educational Psychologist*, 41, 53-74. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4101_6
- López, C. (2007). Contribuciones de la Neurociencia al Diagnóstico y tratamiento educativo de la dislexia del desarrollo. *REV NEUROL*, 44 (3): 173-180. Disponible en: https://sid.usal.es/idocs/F8/ART13092/contribuciones_de_la_neurociencia.pdf
- López, M. (2010). *Estudio comparativo de las dificultades en el aprendizaje de la lectoescritura, en alumnos de tercero de primaria en los colegios “Claudio Sanjinés e Instituto Americano” de la ciudad de La Paz*. Tesis

- de Grado. Carrera de Psicología: Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13057/T-917.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, S., Uribe, Z., Villarroel, M., Mendoza, G. y Durand, A. (2012). Dislexia desde un enfoque cognitivo. Revisión de clasificación. *Revista Mexicana de Comunicación, Audiología, Otoneurología y Foniatría*. 1 (2): 98-103. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=45851>
- Lozano, A; Ramírez, M. & Ostrosky, F. (2003). Neurobiología de la Dislexia del Desarrollo: una revisión. *REV NEUROL*, 36 (11), 1077-1082. Disponible en: <https://www.neurologia.com/articulo/2003054>
- Málaga, I. & Arias, J. (2010). Los Trastornos de aprendizaje. Definición de los distintos tipos y sus bases neurológicas. *BOL PEDIATR*, 50, 42-47. Disponible en: https://www.sccalp.org/documents/0000/1526/BolPediatr2010_50_043-047.pdf
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO. Disponible en: <https://www.ideassonline.org/public/pdf/LosSieteSaberesNecesariosParaLaEdudelFuturo.pdf>
- Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M., Gallagher, A., Morton, J., Frackowiak, R. & Frith, C. (1996). Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. *Brain*, 119, 143-157. <https://doi.org/10.1093/brain/119.1.143>
- Ríos, J. & López, C. (2017). Neurobiología de los trastornos de aprendizaje y sus implicaciones en el desarrollo infantil: propuesta de una nueva perspectiva conceptual. *Revista virtual de Ciencias Sociales y Humanas "Psicoespacios"*, 11 (19). Disponible en: <https://doi.org/10.25057/issn.2145-2776>
- Rivadeneira, M.; García, G.; Mendoza, C. & Saldarriaga, P. (2018). Los signos neurológicos blandos de la lectoescritura en los preescolares de la U.E "Gonzalo S. Córdova" del sector las Cañitas. *Revista Científica Dominio de las ciencias*, 3 (4): 16-28. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335998591_Los_signos_neurológicos_blandos_de_la_lectoescritura_en_los_preescolares_de_la_UE_Gonzalo_S_Cordova_del_sector_las_Canitas

- Ruiz, L. y Sicachá, M. (s/a). *Perfil clínico de niños y niñas entre 6 y 12 años diagnosticados con trastorno del aprendizaje tipo dislexia y su comorbilidad con trastornos de conducta TDAH*. Trabajo de grado presentado para optar al título de especialista en Psicología Clínica con énfasis en Psicoterapia en niños y adolescentes. Universidad Católica de Pereira, Colombia
- Szűcs, D. & Goswami, U. (2007). Educational neuroscience: Defining a new discipline for the study of mental representations. *Mind, Brain, and Education*, 1(3), 114-127. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00012.x>
- Tamayo, S. (2015). La dislexia y las dificultades en la adquisición de la lectoescritura. *Profesorado*, 21 (1): 423-431. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/567/56750681021.pdf>
- Tuchman, R. (1999). Correlatos neuroanatómicos, neuroradiológicos, e imagenológicos de resonancia magnética funcional con la dislexia del desarrollo. *REV. NEUROL*, 29 (4): 322- 326. Disponible en: <https://www.neurologia.com/articulo/99095/esp>
- Velarde, E. (2018). Neuropsicología de la lectura. *Sentipiensa*. 1, 127-132. Disponible en: <https://investigacion.uab.edu.bo/pdf/Revista-Educacion-2018.pdf>
- Vellutino, F., Fletcher, J., Snowling, M. & Scanlon, D. (2004). Specific reading disability (dislexia): What have we learned in the past four decades? *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 2-40. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x>
- Ziegler, J.; Castel, C.; Pech-Georgel, C.; George, F.; Alario, F. & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading: simulating individual differences and subtypes. *Cognition*. 107 (1): 151- 178. DOI: 10.1016/j.cognition.2007.09.0044

