

# PATRONES DE PROCESAMIENTO SENSORIAL Y SU ASOCIACIÓN CON DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN ADOLESCENTES<sup>1</sup>

## SENSORY PROCESSING IN ADOLESCENTS AND ITS ASSOCIATION WITH ACADEMIC SKILLS

Stephanie Armstrong-Gallegos  
Investigadora, Universidad de La Frontera  
PhD in Psychology  
Temuco, Chile.  
[stephanie.armstrong@jje.cl](mailto:stephanie.armstrong@jje.cl)  
ORCID: [0000-0001-8953-5244](https://orcid.org/0000-0001-8953-5244)

**Resumen:** Este estudio examina la relación entre los patrones de procesamiento sensorial con las habilidades académicas, particularmente lectura y matemáticas, en adolescentes con dificultades de aprendizaje (DA). Se utilizó el modelo de procesamiento sensorial de Dunn (1997) para evaluar el patrón sensorial de adolescentes con y sin DA, y el Cuestionario de Dificultades de Aprendizaje de Colorado (CLDQ). Participaron un total de 113 adolescentes entre 13-16 años. Los resultados indicaron diferencias significativas en los patrones de procesamiento sensorial entre los grupos, con mayores puntuaciones en los patrones de Espectador y Sensitivo para el grupo con DA. Se obtuvieron correlaciones significativas entre los puntajes de procesamiento sensorial y las habilidades académicas, tanto en lenguaje como matemáticas. Análisis de regresión mostró que el patrón de Espectador es un predictor significativo de dificultades de aprendizaje. Estos hallazgos resaltan la importancia de incorporar evaluaciones de patrón sensorial para una mejor identificación y comprensión de los desafíos que enfrentan adolescente con DA.

**Palabras clave:** procesamiento sensorial, dificultades de aprendizaje, adolescentes, habilidades académicas.

**Resumo:** Este estudo examina a relação entre os padrões de processamento sensorial e as habilidades acadêmicas, particularmente leitura e matemática, em adolescentes com dificuldades de aprendizagem (DA). Utilizou-se o modelo de processamento sensorial de Dunn (1997) para avaliar o padrão sensorial de adolescentes com e sem DA, juntamente com o Questionário de Dificuldades de Aprendizagem do Colorado (CLDQ). Participaram um total de 113 adolescentes entre 13 e 16 anos. Os resultados indicaram diferenças

<sup>1</sup> La autora declara el uso de ChatGPT v2 como asistente en la traducción de resúmenes y revisión ortográfica final.



significativas nos padrões de processamento sensorial entre os grupos, com pontuações mais altas nos padrões de Observador e Sensível para o grupo com DA. Foram obtidas correlações significativas entre as pontuações de processamento sensorial e as habilidades acadêmicas, tanto em linguagem quanto em matemática. A análise de regressão mostrou que o padrão de Observador é um preditor significativo de dificuldades de aprendizagem. Esses achados destacam a importância de incorporar avaliações do padrão sensorial para uma melhor identificação e compreensão dos desafios enfrentados por adolescentes com DA.

**Palavras-chave:** processamento sensorial, dificuldades de aprendizagem, adolescentes, habilidades acadêmicas.

**Abstract:** This study examines the relationship between sensory processing patterns and academic skills, particularly reading and mathematics, in adolescents with learning difficulties (LD). Dunn's sensory processing model (1997) was used to assess the sensory patterns of adolescents with and without LD, along with the Colorado Learning Difficulties Questionnaire (CLDQ). A total of 113 adolescents aged 13-16 participated. The results indicated significant differences in sensory processing patterns between the groups, with higher scores in the Low Registration and Sensory Sensitivity patterns for the LD group. Significant correlations were found between sensory processing scores and academic skills, in both language and mathematics. Regression analysis showed that the Low Registration pattern is a significant predictor of learning difficulties. These findings highlight the importance of incorporating sensory pattern assessments for better identification and understanding of the challenges faced by adolescents with LD.

**Keywords:** sensory processing, learning difficulties, adolescents, academic skill.

## INTRODUCCIÓN

La adolescencia es el período de transición que precede a la adultez, caracterizado por un inicio reconocible en la pubertad (Breehl y Caban, 2023), pero con un final más difuso, típicamente asociado con la consecución de la independencia personal (Fuhrmann et al., 2015). Estudios coinciden en que la adolescencia constituye una fase crítica para la maduración y plasticidad neural, con características distintivas que diferencian el cerebro adolescente del de niños y adultos, subrayando así su importancia en la trayectoria general del desarrollo (Fuhrmann et al., 2015; Garduño et al., 2024; Larsen y Luna, 2018; Spear, 2000). En particular, los procesos de plasticidad en áreas como la corteza frontal y la corteza asociativa, facilitan la exploración e interacción con el entorno, donde experiencias complejas y novedosas desempeñan un papel fundamental en la optimización de las regiones cerebrales de orden superior (Perica et al., 2022).

A medida que los individuos con desarrollo típico maduran, se observan cambios físicos y cognitivos junto con la adquisición de nuevas habilidades y la participación en actividades cada vez más complejas (Best y Ban, 2021; Galván, 2021). En correspondencia, se anticipan también avances progresivos en las características de

procesamiento sensorial a lo largo del desarrollo (Ayres, 2005), donde se destaca la inmadurez inicial de las redes neuronales encargadas de la regulación emocional (Xie et al., 2021). Fuhrmann et al. (2015) enfatizan que el sistema nervioso y los patrones de comportamiento de los adolescentes están altamente influenciados por la información sensorial. Este período de maduración se caracteriza por cambios neurológicos críticos, especialmente en las regiones cerebrales asociadas con los procesos sensoriales y motores, que maduran antes que las áreas de asociación de orden superior responsables del control de la conducta (Casey et al., 2005). La mielinización cortical continúa a lo largo de la adolescencia con trayectorias diferenciadas según cada región del cerebro (Kwon et al., 2020). Además, el refinamiento de los circuitos cerebrales durante la adolescencia resalta las complejas interacciones entre las redes subcorticales y corticales que contribuyen al autocontrol y al desarrollo cognitivo (Casey et al., 2016). Por lo tanto, los estudios que examinan las necesidades sensoriales durante la adolescencia y comparan las características sensoriales entre niños, adolescentes y adultos son necesarios para proporcionar una comprensión más profunda de los procesos de desarrollo.

La transición de la niñez a la adolescencia, y posteriormente a la adultez, implica mejoras significativas en el funcionamiento del sistema nervioso, lo que conlleva avances en habilidades cognitivas de orden superior (Ferguson et al., 2021; Larsen y Luna, 2018). Considerando las diferencias individuales en el desarrollo cerebral, este avance cognitivo se atribuye, en parte, al aumento de la materia blanca cortical (Foulkes y Blakemore, 2018). Las habilidades sensoriales dependen de la experiencia; el aumento de las interacciones con entornos multisensoriales y las oportunidades de retroalimentación contribuyen a la expansión de los repertorios conductuales (Nardini et al., 2014; Wallace y Stevenson, 2014). Por ejemplo, la integración de estímulos de diversas modalidades sensoriales se vuelve más refinada alrededor de los 8-10 años y continúa madurando durante la adolescencia (Ernst, 2008; Gori et al., 2008; Hillock et al., 2011; Mamassian, 2015; Nardini et al., 2016; Robinson y Sloutsky, 2010). Por el contrario, estudios han reportado procesos degenerativos en las habilidades de procesamiento sensorial asociados con el envejecimiento (Engel-Yeger et al., 2012; Pohl et al., 2003). Así, se alcanza un punto máximo durante la adolescencia como un período crítico de maduración neurológica, en el cual el sistema nervioso logra un desarrollo casi completo que continúa refinándose (Spear, 2000).

A pesar de la importancia de la adolescencia y sus diferencias distintivas en comparación con la infancia temprana, la investigación que se centra en las características sensoriales de esta etapa de desarrollo sigue siendo limitada. Entre los estudios disponibles, Mallau et al. (2010) identificaron diferencias sustanciales en las habilidades sensoriales entre niños y adolescentes. De manera similar, Padankatti (2005) examinó a niños de 5 a 12 años, con y sin dificultades de aprendizaje, y encontró variaciones en los patrones sensoriales entre los niños más jóvenes y los mayores, principalmente en relación con los comportamientos de búsqueda de sensaciones. Otros estudios (Dahl, 2004; Maslowsky et al., 2019; Spear, 2000) observaron una tendencia en los adolescentes a asumir riesgos y experimentar emociones intensas. Desde una perspectiva evolutiva, se propone que tales conductas pueden ser mecanismos a través de los cuales los adolescentes obtienen beneficios que facilitan su transición a la adultez,

pero también pueden aumentar la vulnerabilidad entre los adolescentes (Salas-Rodríguez et al., 2022).

Es esencial reconocer que la adolescencia no solo es un período marcado por cambios cognitivos y físicos, sino también uno en el que el desarrollo emocional y afectivo juega un papel crucial. La depresión durante esta fase se ha asociado con problemas de rendimiento escolar, particularmente en lectura y escritura, así como con dificultades generales de concentración (Fröjd et al., 2008). Estudios que han examinado adolescentes con dislexia, han reportado una vinculación con síntomas emocionales como ansiedad y depresión (Eissa, 2016; Morte-Soriano y Soriano-Ferrer, 2024). De manera similar, Eloranta et al. (2021) reportaron que las dificultades en matemáticas se asocian fuertemente a problemas psiquiátricos en la adolescencia. Los adolescentes con problemas en lectura y matemáticas tienen más probabilidades de experimentar dificultades emocionales y conductuales (Cristofani et al., 2023); por ejemplo se ha reportado ansiedad vinculada a las evaluaciones escolares (Fong y Soni, 2022), baja autoestima (Caqueo-Urízar et al., 2021) y presencia de estrés (Stein et al., 2024). Además, Svetaz et al. (2000) reportaron que los adolescentes con dificultades de aprendizaje tienen el doble de probabilidades de experimentar angustia emocional y de intentar suicidarse en comparación con sus pares con desarrollo típico, y participan en más conductas de riesgo, como experiencias sexuales tempranas, peleas y acoso escolar (Palfiova et al., 2017).

### **Dificultades de aprendizaje en adolescentes**

Las dificultades específicas de aprendizaje pertenecen al grupo de los trastornos del neurodesarrollo que afectan habilidades académicas desde la infancia y pueden persistir hasta la adultez. Los niños y niñas con dificultades de aprendizaje tienen problemas específicos en lectura, comprensión lectora, escritura y habilidades matemáticas, a pesar de presentar niveles de inteligencia dentro de lo esperado y adecuadas oportunidades educativas (American Psychiatric Association [APA], 2013; Hallahan et al., 2013). De acuerdo al código de práctica de educación del Reino Unido (Department for Education y Department of Health, 2015), los estudiantes con dificultades de aprendizaje, como la dislexia, pueden requerir apoyos específicos y en algunos casos participar de los programas de atención en necesidades educativas especiales de los establecimientos escolares.

La 5<sup>a</sup> Edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (American Psychiatric Association [APA], 2013) señala que los adolescentes con dificultades de aprendizaje pueden compensar algunos desafíos; sin embargo, la lectura a menudo sigue siendo lenta y laboriosa, lo cual puede obstaculizar la comprensión. Además, los errores de ortografía son frecuentes entre los adolescentes, y las dificultades suelen extenderse a las tareas de matemáticas y resolución de problemas. Por ejemplo, un estudio mostró que adolescentes con dificultades de aprendizaje presentaban déficit persistentes en el reconocimiento de palabras, afectando el desempeño global en lectura (Richmond et al., 2024).

Los estudiantes con DA que asisten a escuelas que brindan servicios de necesidades educativas especiales pueden lograr un progreso académico en lectura y matemáticas comparable al de sus compañeros sin DA (Cole et al., 2004). Sin embargo, una revisión de Wanzek et al. (2010) sobre intervenciones de lectura para adolescentes tempranos con DA (9-11 años) reveló resultados mixtos: aunque hubo una mejora significativa en la comprensión lectora, los avances en fluidez y vocabulario fueron modestos. Un meta-análisis de Jitendra et al. (2018) sobre programas de intervención matemática para estudiantes de secundaria con DA concluyó que estos programas influyen positivamente en el rendimiento matemático de los estudiantes.

### **Procesamiento sensorial**

El procesamiento sensorial se define como la capacidad de detectar y regular la información sensorial, así como de organizar esta entrada para responder de manera adecuada a las demandas de una situación dada (Humphry, 2002; Miller et al., 2009). El procesamiento sensorial es un fenómeno integral en el que tanto la detección de estímulos como su procesamiento posterior son igualmente importantes y juegan un papel esencial en el neurodesarrollo. La capacidad de procesar e integrar los estímulos sensoriales de forma eficiente es esencial para el funcionamiento óptimo del cerebro (Köster et al., 2020). Los estudios coinciden en que problemas en el procesamiento de la información sensorial pueden representar riesgos para el bienestar físico y psicológico de los niños (Passarello et al., 2022). Además, en entornos educativos, las habilidades de procesamiento sensorial pueden afectar significativamente la participación y el desempeño de los niños en las actividades escolares de rutina (Barros et al., 2023).

Existe evidencia de la influencia del estilo de procesamiento sensorial en la salud mental y desarrollo socioemocional de adolescentes (Armstrong-Heimsoth et al., 2021; Rajić, 2024). Choi and Jung (2021) demostraron que los patrones de procesamiento sensorial, particularmente la búsqueda de sensaciones y la sensibilidad sensorial, son críticos para predecir la participación en adolescentes. Además, se sugiere que los adolescentes con mayor sensibilidad son más susceptibles a relaciones negativas con sus pares, lo cual impacta en el ámbito emocional y conductual (Fischer et al., 2022). En el ámbito académico, el procesamiento sensorial influye en la posibilidad de adaptación a demandas escolares, impactando actividades de aprendizaje complejo que requieren procesamiento eficiente de la información (Engel-Yeger et al., 2012; Humphry, 2002). Un estudio demostró una relación predictiva significativa entre los patrones de procesamiento sensorial y el funcionamiento ejecutivo en niños con desarrollo típico, donde la evitación sensorial, la sensibilidad y el registro desempeñan roles clave en la influencia de la regulación conductual, emocional y cognitiva (Brown et al., 2021). Es así como a pesar de su alta prevalencia en poblaciones de niños y adolescentes de regiones de occidente (estimada en 5-15%), persiste una preocupante falta de conciencia sobre los trastornos de procesamiento sensorial entre profesionales y familias, lo que genera desafíos en el diagnóstico preciso y la intervención efectiva (Galiana-Simal et al., 2020).

A partir de esta comprensión del procesamiento sensorial, el presente estudio utiliza el modelo de Winnie Dunn (1997) para conceptualizar los patrones sensoriales individuales que caracterizan los comportamientos que las personas exhiben en su vida

diaria. El modelo se basa en dos constructos hipotéticos: el umbral neurológico, que se refiere al grado de estimulación requerido para activar el procesamiento sensorial; y las estrategias de autorregulación, que corresponde a la forma en que una persona modula la información sensorial que pueden ir desde activas hasta pasivas. La interacción entre estos constructos resulta en cuatro patrones de procesamiento sensorial: registro bajo o Espectador, búsqueda de sensaciones o Buscador, sensibilidad sensorial o Sensitivo y evitación de sensaciones o Evitador, cada uno reflejando cómo los individuos detectan, buscan o gestionan la información sensorial según sus umbrales únicos.

Desde la comprensión de los patrones sensoriales del modelo de Dunn, los adolescentes con alta sensibilidad sensorial, por ejemplo, pueden ser más susceptibles a los estímulos externos, lo que potencialmente afecta la regulación emocional y las interacciones con sus pares. De manera similar, los comportamientos de búsqueda de sensaciones, donde los individuos persiguen activamente experiencias sensoriales, se han vinculado con la participación en actividades de ocio durante la adolescencia (Engel-Yeger et al., 2012). El modelo de Dunn proporciona una valiosa perspectiva sobre cómo las variaciones en el procesamiento sensorial pueden influir en los resultados conductuales y emocionales, especialmente durante la fase crítica de desarrollo en la adolescencia. Se plantea que modelos como el de Dunn capturan principalmente respuestas conductuales, mientras que otros enfoques pueden centrarse más directamente en las respuestas emocionales a los estímulos sensoriales (Turjeman-Levi y Kluger, 2022).

El presente estudio investigó los patrones de procesamiento sensorial específicos de los adolescentes con dificultades de aprendizaje (DA) en comparación con sus pares sin DA y examinó la relación entre el procesamiento sensorial y habilidades académicas, específicamente la lectura y las matemáticas. Además, se exploró si los patrones sensoriales actúan como predictores de dificultades académicas. Basado en evidencia previa sobre los desafíos de integración sensorial en niños con trastornos del neurodesarrollo (Armstrong-Gallegos y Nicolson, 2020, 2024; Dionne-Dostie et al., 2015) y en investigaciones que vinculan el procesamiento sensorial con déficits fonológicos y académicos (Stein, 2001a, 2001b; Tallal et al., 1993), este estudio tiene como objetivo profundizar nuestra comprensión de cómo las variaciones en el procesamiento sensorial pueden influir en las habilidades académicas en adolescentes con DA.

## METODOLOGÍA

### ***Participantes***

Un total de 124 adolescentes de entre 13 y 16 años (edad promedio = 14.17, DE = .884) participaron en el estudio. La muestra fue obtenida mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, reclutando participantes a través de escuelas locales en el área de South Yorkshire, Reino Unido, quienes cursaban estudios secundarios. Se establecieron criterios de inclusión correspondientes a ser estudiante de secundaria en el rango de edad de 13 a 16 años, completar íntegramente los instrumentos del estudio; los criterios de exclusión correspondieron a presencia de diagnóstico neurológico o psiquiátrico no relacionado con dificultades de aprendizaje, reporte de condiciones

sensoriales de base no tratados, incongruencia entre reporte de profesores y auto-reporte de estudiante. Luego de aplicar los criterios de exclusión, la muestra final comprendió 113 participantes (detalles en la Tabla 1).

Se crearon dos grupos basados en la información proporcionada por los participantes junto al reporte de profesores. Según los resultados de la encuesta, el 40.7% de los participantes informó no tener dificultades académicas en la escuela, y fueron clasificados como el grupo de aprendizaje típico. El otro grupo estuvo compuesto por aquellos que fueron referidos por sus profesores como estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) en el área de dificultades de aprendizaje y que auto-reportaron tener dificultades de aprendizaje (DA). De los 67 estudiantes con DA, el 53.7% mencionó dificultades relacionadas con las habilidades de alfabetización (los profesores indicaron que 35 de ellos tenían un diagnóstico de dislexia), el 25.4% se refirió a dificultades con las matemáticas y el 20.9% mencionó dificultades tanto en lectura como en matemáticas. El 28.4% de los estudiantes con DA actualmente recibe apoyo educativo adicional en la escuela.

**Tabla 1**  
*Caracterización de participantes*

<b>Grupo</b>	<b>Género y edad</b>	<b>Características de aprendizaje</b>
Aprendizaje típico n = 46	13 hombres 32 mujeres 1 perdido	Estudiantes que no presentan dificultades de aprendizaje.
	Media de edad: 14.09	
Dificultades de aprendizaje n = 67	22 hombres 45 mujeres	Estudiantes que presentan dificultades de aprendizaje.
	Media de edad: 14.19	Problemas de lectoescritura: 36 Problemas de matemáticas: 17 Problemas de lectoescritura y matemáticas: 14
<b>Participantes excluidos</b>	Condiciones sensoriales: Problemas visuales no tratados: 5 Problemas visuales no tratados: 1 Reporte incongruente de dificultades: 4	

Fuente: Elaboración propia

### **Procedimientos e instrumentos**

El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Sheffield, número 014199, cumpliendo con criterios de seguridad y bienestar de los participantes, lo que incluye protección y confidencialidad de datos personales y la posibilidad de abandonar el estudio sin consecuencias.

La investigadora asistió a los establecimientos en horario escolar para administrar los cuestionarios en grupos pequeños, asegurando un entorno controlado que facilitara la comprensión de las preguntas y garantizara la adecuada recolección de datos. Previamente se obtuvo el consentimiento de los padres y el asentimiento de los adolescentes. Aquellos que aceptaron participar completaron un cuestionario que incluía

información demográfica y preguntas específicas sobre sus experiencias de aprendizaje. Además, los profesores entregaron reporte escrito de aquellos estudiantes que participaban de programas de integración. Las preguntas incluyeron:

- a) “¿Recibes apoyo educativo adicional en la escuela, por ejemplo, a través de un asistente de enseñanza en clase, clases adicionales para apoyar tu aprendizaje u otro tipo de apoyo de Necesidades Educativas Especiales?”
- b) “¿En cuál de las siguientes habilidades has experimentado problemas de aprendizaje?”, con opciones que incluían lectura, escritura, matemáticas y habilidades motoras
- c) “¿Tienes alguna de las siguientes condiciones?”, con opciones para anormalidades ortopédicas, problemas visuales no tratados y problemas auditivos no tratados.

#### *Cuestionario de Dificultades de Aprendizaje de Colorado (CLDQ)*

El Cuestionario de Dificultades de Aprendizaje de Colorado, desarrollado por Willcutt et al. (2011), es una herramienta de detección para identificar dificultades de aprendizaje en áreas como la lectura, las matemáticas, la cognición social, el funcionamiento espacial y la memoria. Este estudio utilizó la versión corta adaptada por Patrick et al. (2013), que incluye 11 ítems enfocados específicamente en habilidades de lectura y matemáticas. Estas sub-escalas han mostrado correlaciones con el rendimiento de estudiantes y una consistencia interna entre  $\alpha = .80$  y  $.90$ , además de tamaños de efecto grande al comparar muestras clínicas de individuos con discapacidad en lectura o matemáticas (sobre  $d = 1.60$ ) (Willcutt et al., 2011). En el presente estudio el CLDQ demostró un nivel aceptable de consistencia interna, con coeficiente alpha de Cronbach de  $.792$  y omega de  $.850$ .

Estudios adicionales (Hadley y Kimberlin, 2016; Manijeh Shehni et al., 2014; Patrick et al., 2013) han reportado una buena fiabilidad y validez para identificar a niños con dificultades de aprendizaje, especialmente en las escalas de lectura y matemáticas. La versión corta ha sido probada en estudios previos y se ha reportado una buena correlación entre las puntuaciones y las medidas de rendimiento (Hadley y Kimberlin, 2016; Patrick et al., 2013; Willcutt et al., 2011).

La escala de lectura (CLDQ-L) incluye seis ítems sobre ortografía, aprendizaje de la lectura y competencia lectora. La escala de matemáticas (CLDQ-M) incluye cinco ítems sobre habilidades matemáticas generales. Tanto las escalas CLDQ-L como CLDQ-M presentan ítems tipo Likert de cinco puntos, que van desde (1) "nunca/para nada" hasta (5) "siempre/mucho". Los puntajes brutos de cada sub-escala se transforman en puntuaciones estandarizadas, utilizando la media y desviación estándar del grupo normativo, lo que permite identificar distintos niveles de dificultad académica. Los puntajes dentro de  $\pm 1$  DE de la media, indican un desempeño dentro del rango esperado, puntajes entre 1 y 2 DE por encima de la media sugieren la presencia de dificultades moderadas en el área evaluada, puntajes superiores a 2 DE por encima de la media indican dificultades severas y una alta probabilidad de diagnóstico de un trastorno

específico del aprendizaje (detalles de puntos de corte en Tabla 3) (Patrick et al., 2013).

*Cuestionario de Procesamiento Sensorial de Adolescentes / Adultos (AASP).*

Este cuestionario (AASP; Brown y Dunn, 2002) es una evaluación estandarizada de auto-reporto que mide los patrones de procesamiento sensorial en adolescentes y adultos desde los 11 años. Basado en el modelo de procesamiento sensorial de Dunn (1997), plantea que los individuos muestran diferentes respuestas conductuales a los estímulos sensoriales, dependiendo de sus umbrales neurológicos y estrategias de autorregulación. Se ha comprobado que el AASP es una herramienta efectiva para evaluar el procesamiento sensorial (Skocic et al., 2024), con coeficientes de confiabilidad alfa que oscilan entre .639 y .775 y valores de validez situados entre 3.58 y 4.51 (Brown y Dunn, 2002). Estudios más recientes que han utilizado el cuestionario en población adolescente han confirmado su confiabilidad, reportando coeficientes alfa robustos en distintos componentes sensoriales (sobre .79) (Fabio et al., 2024). En el presente estudio el AASP mostró una buena consistencia interna, con alpha de Cronbach de .893 y omega de .900.

Los participantes califican la frecuencia de sus respuestas sensoriales organizadas en seis sistemas - gusto/olfato, movimiento, visual, táctil, auditivo y nivel de actividad - en una escala Likert de cinco puntos, desde "Casi nunca" hasta "Casi siempre". El instrumento no proporciona puntuaciones individuales para cada uno de los seis sistemas, en cambio, cada elemento está asociado con un cuadrante que da pie a los patrones sensoriales: (i) Espectador, que representa un umbral neurológico alto con autorregulación pasiva, donde los individuos pueden perder señales sensoriales; (ii) Buscador, que indica un umbral alto con autorregulación activa, donde los individuos buscan entornos ricos en estímulos sensoriales; (iii) Sensitivo, que implica un umbral bajo con autorregulación pasiva, donde los individuos pueden sentirse fácilmente abrumados por los estímulos sensoriales; y (iv) Evitador de sensaciones, que indica un umbral bajo y autorregulación activa, donde los individuos limitan la entrada sensorial evitando entornos estimulantes para prevenir la sobreestimulación. Mayor descripción de cada patrón sensorial en Tabla 2.

Las puntuaciones de cada patrón sensorial se clasifican en categorías, las que reflejan un continuo desde menor involucramiento en las conductas descritas en el cuestionario, es decir, respuestas menos intensas a estimulación sensorial, a mayor frecuencia e intensidad en la respuesta conductual en comparación con lo esperado por grupo etario. Las categorías corresponden a 'Mucho menos que otros' (-2SD), 'Menos que otros' (-1SD), 'Justo como la mayoría' (puntaje en la media, representa una respuesta típica), 'Más que la mayoría' (+1SD), 'Mucho más que la mayoría' (+2SD) (detalle de normas para cada patrón sensorial en Tabla 4).

**Tabla 2**  
*Descripción de Patrones Sensoriales*

Patrón sensorial	Características	Ejemplo de conducta
Espectador	Alto umbral neurológico, estrategias de auto-regulación pasivas. Pierden estímulos o responder más lento.	No huele cosas que otras personas dicen que huelen. No entiende bromas tan rápido como otros.
Buscador	Alto umbral neurológico, estrategias de auto-regulación activas. Búsqueda activa de estimulación sensorial.	Le gusta cómo se siente un corte de pelo. Suele agregar condimentos a las comidas.
Sensitivo	Bajo umbral neurológico, estrategias de auto-regulación pasivas. Malestar frente a estimulación sensorial.	Se asusta rápidamente con ruidos inesperados. Terror a alturas.
Evitador	Bajo umbral neurológico, estrategias de auto-regulación activas. Conductas para evitar estimulación sensorial y hacer más predecible el entorno.	Utiliza guantes en caso de realizar actividades que puedan ensuciar las manos. Sólo consume comida familiar.

Nota: Extraído de Manual de Adolescent Adult Sensory Profile (Brown y Dunn, 2002), traducción de la autora.

### **Plan de Análisis**

El análisis de datos se llevó a cabo utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 29.0 (IBM, 2021) y el programa JASP (JASP Team, 2023). Se realizó revisión de las características de los datos, previo a los análisis. La prueba de Kolmogorov-Smirnov y la inspección visual de los histogramas mostraron una distribución normal del AASP, lo que permitió el uso de pruebas paramétricas. En contraste, las puntuaciones del CLDQ no cumplieron con el criterio de normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnov  $< .05$ ), por lo que se aplicaron pruebas no paramétricas.

Los análisis incluyeron comparación de medias, análisis de correlación entre las variables de interés, profundizando con análisis de regresión para explorar si los patrones sensoriales podían actuar como predictores significativos de las habilidades académicas.

## **RESULTADOS**

### **Desempeño en CLDQ**

Se examinaron las puntuaciones del CLDQ para ambos grupos. Ninguno de los grupos obtuvo puntajes sobre el umbral de  $+1\text{ DE}$  respecto a la media. Sin embargo, la comparación entre grupos reveló diferencias significativas en las escalas de lectura y matemáticas ( $p < .001$ ), donde el grupo con DA obtuvo puntuaciones más altas que el grupo típico (ver Tabla 3).

**Tabla 3**

*Descriptivos y estadísticos de CLDQ*

CLDQ	Grupo típico <i>M (DE)</i>	Grupo DA <i>M(DE)</i>	Puntaje corte <i>+1SD</i>	Mann-Whitney <i>U</i>	Tamaño efecto <i>p</i>	Tamaño efecto <i>d</i>
Lectura	1.59 (.39)	2.31 (.55)	2.67	2.639	<.001	1.50
Matemáticas	1.74 (.60)	2.45 (.85)	2.60	2.309	<.001	.97
Total	17.58 (4.32)	25.49 (6.05)		2.639	<.001	1.49

Nota: Puntajes de corte basados en  $> 1\text{DE}$  sobre la media de la muestra de validación (Patrick et al., 2013). Tamaño de efecto = Cohen's *d*.

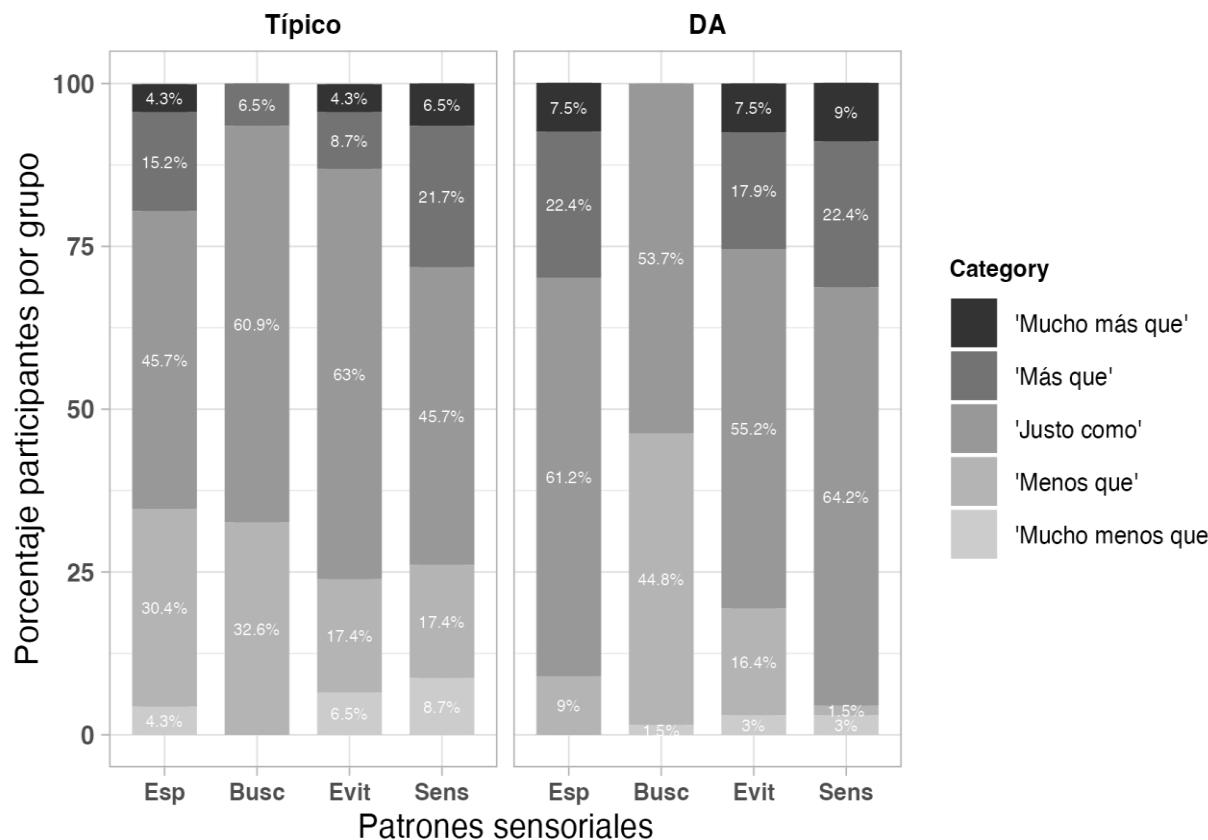
### **Puntuaciones de procesamiento sensorial**

Los resultados en cada uno de los patrones sensoriales muestran que tanto el grupo típico como el grupo con DA puntuaron con mayor frecuencia en el segmento medio, representando la categoría ‘Igual que la mayoría’, y con menor frecuencia en las categorías extremas (‘Menos que otros’ y ‘Más que otros’). La Figura 1 muestra el detalle.

Al analizar las asociaciones entre el grupo y los patrones sensoriales específicos, se observaron diferencias significativas en algunos cuadrantes. La prueba Chi-cuadrado mostró que existe una asociación significativa entre el grupo y la clasificación del patrón sensorial de Espectador,  $X^2(4) = 12.37, p = .015$ , y Sensitivo,  $X^2(4) = 12.19, p = .016$ . Los adolescentes con DA tenían más probabilidades de mostrar puntuaciones de ‘Más que otros’ en esos patrones en comparación con el grupo típico; por el contrario, los adolescentes típicos tenían más probabilidades de obtener puntuaciones en las categorías de ‘Menos que otros’ e ‘Igual que la mayoría’.

**Figura 1**

*Distribución de puntajes en los Patrones Sensoriales del Modelo de Dunn*



Nota. Patrones sensoriales: Esp = Espectador, Busc= Buscador, Evit = Evitador, Sens = Sensitivo. Típico: grupo que no presenta dificultades de aprendizaje, DA: grupo con dificultades de aprendizaje.

### *Comparación de puntuajes entre los grupos*

Cuadrantes sensoriales. Para probar la hipótesis de que los estudiantes con dificultades de aprendizaje obtendrían puntuaciones más altas en los patrones sensoriales en comparación con el grupo de aprendizaje típico, se realizó un ANOVA multivariado. La prueba multivariada mostró un efecto significativo para los cuadrantes sensoriales según los grupos  $F(4, 108) = 2.638, p = .038$ ; Wilk's  $\Lambda = .911, \eta^2 = .089$ . Las pruebas univariadas indicaron diferencias significativas en los cuadrantes de Espectador ( $p = .005$ ) y Sensitivo ( $p = .029$ ), donde los estudiantes del grupo con DA obtuvieron puntuaciones más altas que los estudiantes del grupo típico.

Sistemas sensoriales. Las puntuaciones de los seis sistemas sensoriales se compararon entre los dos grupos mediante una prueba MANOVA. El análisis multivariado reveló diferencias significativas entre los grupos de adolescentes en los sistemas sensoriales,  $F(6, 106) = 2.590, p = .022$ ; Wilk's  $\Lambda = .872, \eta^2 = .128$ . Las pruebas univariadas mostraron diferencias significativas en tres sistemas: visual ( $p = .011$ ), auditivo ( $p = .013$ ) y nivel de actividad ( $p = .018$ ), con el grupo con DA obteniendo puntuaciones más altas que el grupo de aprendizaje típico. Detalles de puntuaciones en Tabla 4.

**Tabla 4**  
*Descriptivos y estadísticos de AASP*

AASP	Grupo típico <i>M (DE)</i>	Grupo DA <i>M(DE)</i>	Normas <i>M(DE)</i>	ANOVA <i>p</i>	Tamaño efecto $\eta^2$
<b>Patrones sensoriales</b>					
Espectador	31.61 (10.26)	36.88 (9.16)	33.57 (7.6)	.005**	.069
Buscador	44.35 (8.33)	42.54 (7.48)	49.42 (8.9)	.231	.013
Evitador	31.11 (9.11)	34.16 (10.01)	33.02 (7.0)	.101	.024
Sensitivo	33.46 (10.38)	37.46 (8.76)	33.98 (7.3)	.029*	.042
<b>Sistemas sensoriales</b>					
Auditorio	26.17 (6.76)	29.58 (7.26)		.013*	.054
Visual	21.33 (6.10)	23.34 (6.10)		.011*	.057
Tacto	29.39 (9.53)	30.70 (8.26)		.439	.005
Movimiento	19.74 (5.24)	20.30 (5.08)		.572	.003
Gusto/olfato	18.65 (4.74)	18.30 (4.64)		.692	.001
Nivel de actividad	25.24 (6.02)	27.82 (5.33)		.018*	.049

Nota: Normas extraídas del manual Adolescent/Adult Sensory Profile (Brown y Dunn, 2002, page 20).

El manual no contiene normas para los sistemas sensoriales. Diferencias significativas entre los grupos

\*\*<.01, \*<.05. Tamaño de efecto = parcial  $\eta^2$ .

### **Asociación entre dificultades de aprendizaje y patrones sensoriales**

Se realizaron análisis de correlación para investigar la asociación entre el patrón de procesamiento sensorial, medido por las puntuaciones del AASP y las habilidades académicas, medido por las puntuaciones del CLDQ. Dada la distribución no normal de las medidas del CLDQ, se calcularon correlaciones de rango de Spearman, y todas las correlaciones se ajustaron para comparaciones múltiples usando la corrección de Bonferroni (ver Tabla 5). La prueba mostró correlaciones positivas entre ambas escalas,

lectura y matemáticas, y los patrones sensoriales de Espectador y Sensitivo, así como los sistemas sensoriales auditivo y nivel de actividad. No hubo otras correlaciones significativas después de la corrección de Bonferroni.

**Tabla 5**  
*Correlaciones entre CLDQ y AASP*

	CLDQ suma total	CLDQ-L	CLDQ-M
<b>Cuadrantes sensoriales</b>			
Espectador	.420**	.421**	.384**
Buscador	-.035	-.034	.082
Evitador	.207*	.208*	.237*
Sensitivo	.320**	.321**	.315**
<b>Sistemas sensoriales</b>			
Auditorio	.381**	.382**	.376**
Visual	.289*	.290*	.283*
Tacto	.186*	.186*	.170
Movimiento	.195*	.195*	.202*
Gusto/olfato	-.002	-.002	.199*
Nivel de actividad	.313**	.313**	.377**

Nota: CLDQ-L: escala de lenguaje, CLDQ-M: escala de matemáticas. Correlación significativa \* $p<.05$ ; corrección Bonferroni al \*\* $p <.001$

Habiendo observado relaciones significativas entre las variables de interés, se realizaron análisis adicionales mediante regresión lineal múltiple para examinar el poder predictivo de los cuatro patrones sensoriales (Espectador, Buscador, Evitador y Sensitivo) sobre las dificultades de aprendizaje, medidas por la puntuación total del CLDQ.

Los resultados del análisis de regresión indicaron que las puntuaciones en el patrón Espectador predicen significativamente las dificultades de aprendizaje, explicando aproximadamente el 17.7% de la varianza en las puntuaciones del CLDQ. Ninguno de los otros patrones contribuyó significativamente al modelo y fueron excluidos de la ecuación final (Tabla 6).

**Tabla 6**  
*Resultados regresión*

Modelo	B	Coeficiente std. error	Estandarizado coeff. Beta	t	Sig.
1	.282	.058	.420	4.880	<.001
<b>Variables excluidas</b>					
Buscador	-.048			-.549	.584
Evitador	-.111			-1.032	.304
Sensitivo	-.021			-.175	.862

Nota: Método paso a paso, variable dependiente escala total CLDQ.

Model 1: R=.420; R<sup>2</sup>=.177; Adjusted R<sup>2</sup>=.169

## DISCUSIÓN

El presente estudio indagó en el patrón sensorial de adolescentes con y sin dificultades de aprendizaje. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos con DA y el grupo típico en ciertas escalas del AASP, con el grupo con DA mostrando puntuaciones más altas. Sin embargo, estas diferencias no cumplieron con el criterio de significancia clínica establecido por Dunn (Brown y Dunn, 2002). En segundo lugar, se encontraron correlaciones significativas entre las puntuaciones del CLDQ y del AASP, lo que demostró una influencia mutua entre las habilidades académicas y los comportamientos relacionados con el procesamiento sensorial en adolescentes. Estos hallazgos se discutirán a continuación.

### ***Patrón de procesamiento sensorial de adolescentes con dificultades de aprendizaje***

La comparación entre el patrón de procesamiento sensorial de adolescentes con y sin DA mostró puntuaciones similares en los cuadrantes sensoriales de Buscador y Evitador (ambos en el continuo de autorregulación activa), pero puntuaciones significativamente más altas en los cuadrantes de Espectador y Sensitivo (ambos en el continuo de autorregulación pasiva) para el grupo con DA. A pesar de las diferencias observadas en el patrón sensorial entre los grupos, el grupo con DA obtuvo un patrón general dentro del rango medio según los datos normativos. Este patrón sensorial reveló que los adolescentes, como grupo, fueron capaces de gestionar la entrada sensorial de manera similar a otros de la misma edad (Brown y Dunn, 2002; Dunn, 1997). Estudios previos han sugerido que el procesamiento sensorial puede estar influenciado por factores contextuales y de adaptación (Armstrong-Gallegos y Sandoval, 2023), además, la plasticidad cerebral durante la adolescencia permite que algunos individuos con desafíos en el procesamiento sensorial desarrollen estrategias compensatorias con el tiempo (Larsen y Luna, 2018), lo que podría explicar la ausencia de una diferencia clínicamente significativa en las puntuaciones del perfil sensorial del grupo de adolescentes con dificultades de aprendizaje.

Estos resultados respaldan parcialmente la primera hipótesis: aunque ninguna puntuación del grupo con DA superó la media, se encontraron diferencias significativas entre los grupos con DA y el grupo típico. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, a pesar de que los adolescentes del grupo con DA auto-reportaron y fueron referidos como estudiantes con problemas de aprendizaje, no alcanzaron el criterio de 1DE por encima de la media en la prueba del CLDQ (Patrick et al., 2013). Así, el grupo con DA podría ser representativo de adolescentes que experimentan dificultades en las habilidades académicas, pero estas dificultades no alcanzan la significancia clínica.

Por otro lado, al comparar los patrones sensoriales entre los dos grupos, es posible observar una tendencia particular en el grupo con DA. Una alta frecuencia de comportamientos en patrones de Espectador y Sensitivo caracteriza a los adolescentes con DA con una tendencia a presentar una estrategia general de autorregulación pasiva. Estos hallazgos se alinean con los observados en adultos con dificultades de aprendizaje auto-reportadas, donde también prevalecen estrategias de autorregulación pasiva y altos umbrales neurológicos (Armstrong-Gallegos y Sandoval, 2023). En entornos educativos,

se plantea la hipótesis de que los adolescentes con DA pueden perder información relevante al mantener una conducta pasiva, lo que potencialmente afecta su rendimiento académico debido a dificultades para ajustar sus acciones y alcanzar los resultados deseados (Brown y Dunn, 2002; Dunn, 1997). Estos patrones podrían vincularse con las diferencias en el estilo cognitivo observadas en adolescente con DA, quienes según reporta Daniel et al. (2022), presentan dificultades para descomponer información comprometiendo su capacidad para responder efectivamente a la información relevante del entorno. La combinación de una alta frecuencia de respuestas pasivas con dificultades en la atención a los estímulos ambientales sugiere que estos adolescentes podrían presentar déficits en el funcionamiento ejecutivo, lo que repercute directamente en las habilidades académicas como lectura y matemáticas (Brown et al., 2021). Por otro lado, la presencia de una alta frecuencia de comportamientos tanto en el umbral neurológico alto como bajo, cuestiona el marco de Dunn y puede sugerir subgrupos dentro del patrón sensorial.

No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el cuadrante de Buscador, aunque el grupo con DA mostró una baja frecuencia de comportamientos en esta categoría. En el desarrollo típico, se espera que los adolescentes muestren una alta frecuencia de comportamientos asociados con la búsqueda de sensaciones, es decir, que intenten activamente involucrarse en experiencias estimulantes (Larsen y Luna, 2018). Engel-Yeger et al. (2016) han sugerido que una baja conducta de búsqueda podría estar vinculada con trastornos afectivos, como la depresión y la ansiedad, y estudios previos han demostrado que la adolescencia es una etapa emocionalmente vulnerable, lo cual se intensifica en aquellos con DA (Eissa, 2016; Morte-Soriano y Soriano-Ferrer, 2024). Estos resultados son coherentes con una tendencia a presentar estrategias de regulación pasiva, aunque se necesita más investigación para explorar las implicaciones del patrón sensorial en el desarrollo emocional.

Los resultados de los sistemas sensoriales revelaron diferencias significativas en los dominios auditivo y visual, con el grupo con DA obteniendo puntuaciones más altas que el grupo típico. Existe una amplia evidencia de que el déficit en el procesamiento sensorial auditivo está vinculado con los trastornos de lectura, desde los primeros estudios de Tallal (1980) hasta investigaciones más recientes (Fraga-González et al., 2021; Meilleur et al., 2020). Además, se han observado dificultades en la integración de estímulos audiovisuales (Blau et al., 2010; Wimmer et al., 2000; Windfuhr y Snowling, 2001) en personas con dificultades de aprendizaje. Estos hallazgos pueden sugerir que los adolescentes con DA son menos precisos en el procesamiento de la información auditiva y visual.

### ***Asociación entre el patrón de procesamiento sensorial y las dificultades de aprendizaje***

Se encontró una asociación significativa entre las puntuaciones del patrón de procesamiento sensorial con las escalas de lectura y matemáticas del CLDQ. Las puntuaciones altas en las medidas del CLDQ, que indican la probabilidad de dificultades de aprendizaje, se asociaron positivamente con una alta frecuencia de comportamientos en el patrón de procesamiento sensorial. Por lo tanto, los datos proporcionaron evidencia

de que los comportamientos relacionados con el procesamiento sensorial están significativamente asociados con habilidades académicas, como se sugirió previamente en los trabajos de Dove and Dunn (2008). A su vez, la correlación entre el patrón sensorial y el CLDQ se encontró en ambas escalas, de lectura y matemáticas, lo cual evidencia la implicación del procesamiento sensorial en la adquisición de habilidades académicas, como se sugirió anteriormente (Sigmundsson et al., 2010).

La asociación entre las dificultades de aprendizaje y el patrón sensorial se profundizó a través de un análisis de regresión, donde se encontró que el efecto del patrón sensorial de Espectador era un predictor significativo de dificultades de aprendizaje. Así, en el caso de los adolescentes, un patrón de alto umbral neurológico y autorregulación pasiva predeciría la probabilidad de dificultades de aprendizaje. Estos hallazgos coinciden con otros estudios que han reportado que personas con dificultades de aprendizaje tienden a presentar un alto umbral neurológico (Richardson et al., 2004; Sigmundsson et al., 2010; Sperling et al., 2005; Talcott et al., 2000). Estos resultados deben interpretarse considerando la combinación entre el alto umbral neurológico con las estrategias de autorregulación pasiva, dado que los adolescentes con este perfil de Espectador presentarían mayor riesgo de dificultades de aprendizaje al no procesar eficientemente los estímulos y desatender el entorno. En contraste, aquellos con un alto umbral pero estrategias de autorregulación activa serían capaces de movilizar recursos y compensar las necesidades de procesamiento sensorial, facilitando su participación y adaptación al entorno académico (Brown y Dunn, 2002; Choi y Jung, 2021; Dunn, 1997).

En relación con las puntuaciones del CLDQ, los resultados indicaron diferencias significativas entre los grupos. No obstante, al compararlas con los puntos de corte normativos, las puntuaciones del grupo con DA se ubicaron por debajo del criterio de +1DE. Esto podría interpretarse en función de diversas variables. Larsen and Luna, (2018) sugieren que durante la adolescencia se produce una mejora en las habilidades cognitivas, lo cual podría facilitar que los estudiantes afronten de manera más efectiva sus desafíos de aprendizaje. Además, es posible que la experiencia académica acumulada y el apoyo recibido hayan contribuido a la adaptación frente a sus dificultades (Jitendra et al., 2018; Wanzek et al., 2010). Aunque este avance cognitivo podría ofrecer una explicación para las puntuaciones en el CLDQ, persisten ciertas dificultades específicas en algunos adolescentes, como se ha observado en investigaciones previas (Snowling et al., 2007).

Dentro de las limitaciones, es necesario tener en cuenta que la información sobre el procesamiento sensorial y las habilidades académicas se obtuvo a través de cuestionarios de auto-informe, por lo que la interpretación está restringida a la fiabilidad de estos datos. Esta metodología presenta el riesgo de sesgos de respuesta, ya que requiere un alto nivel de autoconciencia y comprensión lectora por parte de los participantes para completar los instrumentos con precisión (Leavett et al., 2014; Reid, 2016; Schoen et al., 2014). Esta incorporación contribuiría a una comprensión más robusta de cómo las variaciones en el procesamiento sensorial influyen en el desempeño académico y permitiría reducir posibles errores derivados de la autoevaluación. Asimismo, el uso de un enfoque longitudinal permitiría explorar cambios en los desafíos

sensoriales a lo largo del desarrollo, ofreciendo una visión más detallada de su impacto en el aprendizaje y la adaptación académica durante la adolescencia.

## CONCLUSIONES

En conclusión, basándose en la evidencia de que las anomalías en el procesamiento sensorial son comunes en una variedad de trastornos del neurodesarrollo y están vinculadas a dificultades de aprendizaje en habilidades de alfabetización y matemáticas, este estudio destaca la importancia de considerar los patrones sensoriales en adolescentes, especialmente en aquellos con dificultades de aprendizaje.

Las variaciones en el procesamiento sensorial pueden influir en las habilidades académicas al afectar funciones clave como la atención, la autorregulación y la respuesta a los estímulos. En adolescentes con dificultades de aprendizaje, estos factores sensoriales pueden crear barreras para un aprendizaje efectivo, lo que hace esencial evaluar los patrones junto con las evaluaciones académicas tradicionales. Dichas evaluaciones pueden revelar desafíos subyacentes relacionados con el procesamiento sensorial que contribuyen a las dificultades de aprendizaje, proporcionando una visión más integral de las necesidades educativas del adolescente. Estos hallazgos son exploratorios y destacan la necesidad de realizar más estudios para clarificar la conexión entre los patrones de procesamiento sensorial y las dificultades de aprendizaje en adolescentes.

## AGRADECIMIENTOS

La investigadora agradece el financiamiento de otorgado por Comisión Nacional de Investigación Científica y tecnológica, CONICYT Chile [número 72150318].

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Psychiatric Association [APA]. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (Vol. Fifth Edition). APA.10.1176/appi.books.9780890425596
- Armstrong-Gallegos, S., y Nicolson, R. I. (2020). Problems in Audiovisual Filtering for Children with Special Educational Needs. *i-Perception*, 11(4), 1-19. <https://doi.org/10.1177/2041669520951816>
- Armstrong-Gallegos, S., y Nicolson, R. I. (2024). Sensory Processing Abnormalities in School-Age Children With Neurodevelopmental Disorders Are Associated With the Range of Learning Difficulties. *International Journal of Disability, Development and Education*, 72(3), 505-522. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2024.2370801>
- Armstrong-Gallegos, S., y Sandoval, M. J. (2023). Patrones de procesamiento sensorial de adultos con dificultades de aprendizaje autorreferidas. *Revista Costarricense de Psicología*, 42(2), 225-240. <https://doi.org/10.22544/rcps.v42i02.04>

- Armstrong-Heimsoth, A., Schoen, S. A., y Bennion, T. (2021). An investigation of sensory processing in children and adolescents in congregate foster care. *Occupational Therapy in Mental Health*, 37(3), 224-239. <https://doi.org/10.1080/0164212X.2021.1916418>
- Ayres, A. J. (2005). *Sensory integration and the child* (Vol. 25th ed). Western Psychological Services.
- Barros, V. M., Folha, D. R. S. C., Pinheiro, R. C., y Della Barba, P. C. S. (2023). Sensory processing and engagement: a systematic review. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 31, 1-17. <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAR269935212>
- Best, O., y Ban, S. (2021). Adolescence: physical changes and neurological development. *British Journal of Nursing*, 30(5), 272-275. <https://doi.org/10.12968/bjon.2021.30.5.272>
- Blau, V., Reithler, J., Van Atteveldt, N., Seitz, J., Gerretsen, P., Goebel, R., y Blomert, L. (2010). Deviant processing of letters and speech sounds as proximate cause of reading failure: a functional magnetic resonance imaging study of dyslexic children. *Brain*, 133(3), 868-879. <https://doi.org/10.1093/brain/awp308>
- Breehl, L., y Caban, O. (2023). *Physiology, puberty*. StatPearls Publishing.
- Brown, C., y Dunn, W. (2002). *The Adolescent/Adult Sensory Profile: User's Manual*. Psychological Corporation.
- Brown, T., Swain, E., y Pérez Mármol, J. M. (2021). The relationship between children's sensory processing and executive functions: An exploratory study. *Journal of Occupational Therapy, Schools, y Early Intervention*, 14(3), 307-324. <https://doi.org/10.1080/19411243.2021.1875386>
- Caqueo-Urízar, A., Mena-Chamorro, P., Atencio-Quevedo, D., Flores, J., y Urzúa, A. (2021). Self-esteem in adolescents with learning difficulties: A study from the perspective of the students, parents, and teachers. *PSYCHOLOGY IN THE SCHOOLS*, 58(10), 2031-2040. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pits.22572>
- Casey, B. J., Galván, A., y Somerville, L. H. (2016). Beyond simple models of adolescence to an integrated circuit-based account: A commentary. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 17, 128-130. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.12.006>
- Casey, B. J., Tottenham, N., Liston, C., y Durston, S. (2005). Imaging the developing brain: what have we learned about cognitive development? *Trends in Cognitive Sciences*, 9(3), 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.011>
- Choi, Y. E., y Jung, H. (2021). Sensory processing as a predictor of leisure participation in early adolescents. *Children (Basel)*, 8(11), 1-10. <https://doi.org/10.3390/children8111005>

- Cole, C. M., Waldron, N., y Majd, M. (2004). Academic progress of students across inclusive and traditional settings. *Mental Retardation*, 42(2), 136-144. [https://doi.org/10.1352/0047-6765\(2004\)42<136:Aposai>2.0.Co;2](https://doi.org/10.1352/0047-6765(2004)42<136:Aposai>2.0.Co;2)
- Cristofani, P., Di Lieto, M. C., Casalini, C., Pecini, C., Baroncini, M., Pessina, O., Gasperini, F., Dasso Lang, M. B., Bartoli, M., Chilosì, A. M., y Milone, A. (2023). Specific learning disabilities and emotional-behavioral difficulties: Phenotypes and role of the cognitive profile. *Journal of Clinical Medicine*, 12(5), 1-15. <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/5/1882>
- Dahl, R. E. (2004). Adolescent brain development: a period of vulnerabilities and opportunities. Keynote address. *Annals of the New York Academy Sciences*, 1021, 1-22. <https://doi.org/10.1196/annals.1308.001>
- Daniel, M., John, R., Rajkumar, E., George, A. J., y Abraham, J. (2022). Cognitive style and working memory among adolescents with specific learning disability. *Journal of Education and Health Promotion*, 11(1), 1-8. [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_1556\\_21](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1556_21)
- Department for Education y Department of Health. (2015). *Special educational needs and disability code of practice: 0 to 25 years*. <https://www.gov.uk>
- Dionne-Dostie, E., Paquette, N., Lassonde, M., y Gallagher, A. (2015). Multisensory integration and child neurodevelopment. *Brain Sciences*, 5(1), 32-57. <https://doi.org/10.3390/brainsci5010032>
- Dove, S., y Dunn, W. (2008). Sensory Processing in Students with Specific Learning Disabilities: Findings and Implications for Assessment and Intervention Planning. *Journal of Occupational Therapy, Schools, y Early Intervention*, 1(2), 116-127. <https://doi.org/10.1080/19411240802312798>
- Dunn, W. (1997). The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and Their Families: A Conceptual Model. *Infants y Young Children*, 9(4), 23-35. [https://journals.lww.com/iycjournal/fulltext/1997/04000/the impact of sensory processing Abilities on the.5.aspx](https://journals.lww.com/iycjournal/fulltext/1997/04000/the_impact_of_sensory_processing Abilities_on_the.5.aspx)
- Eissa, M. (2016). Behavioral and emotional problems associated with dyslexia in adolescence behavioral and emotional problems associated with dyslexia in adolescence. *Current Psychiatry*, 17(1), 17–25.
- Eloranta, A.-K., Närhi, V. M., Muotka, J. S., Tolvanen, A. J., Korhonen, E., Ahonen, T. P. S., y Aro, T. I. (2021). Psychiatric problems in adolescence mediate the association between childhood learning disabilities and later well-being. *Learning Disability Quarterly*, 44(4), 304-317. <https://doi.org/10.1177/07319487211012019>

- Engel-Yeger, B., Hus, S., y Rosenblum, S. (2012). Age effects on sensory-processing abilities and their impact on handwriting. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 79(5), 264-274. <https://doi.org/10.2182/cjot.2012.79.5.2>
- Ernst, M. O. (2008). Multisensory integration: A late bloomer. *Current Biology*, 18(12), R519-R521. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.05.002>
- Fabio, R. A., Orsino, C., Lecciso, F., Levante, A., y Suriano, R. (2024). Atypical sensory processing in adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A comparative study. *Research in Developmental Disabilities*, 146, 104674. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2024.104674>
- Ferguson, H. J., Brunsdon, V. E. A., y Bradford, E. E. F. (2021). The developmental trajectories of executive function from adolescence to old age. *Scientific Reports*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80866-1>
- Fischer, K., Larsen, H., Van den Akker, A., y Overbeek, G. (2022). The role of sensory processing sensitivity in the longitudinal associations between relationship qualities with parents and peers and externalizing behavior in adolescence. *Journal of Social and Personal Relationships*, 39(8), 2549-2571. <https://doi.org/10.1177/02654075221083962>
- Fong, H., y Soni, A. (2022). A systematic review on test anxiety in children and young people with learning difficulties. *Support for Learning*, 37(1), 21-43. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12393>
- Foulkes, L., y Blakemore, S. J. (2018). Studying individual differences in human adolescent brain development. *Nature Neuroscience*, 21(3), 315-323. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0078-4>
- Fraga-González, G., Smit, D. J. A., Van der Molen, M. J. W., Tijms, J., Stam, C. J., Geus, E. J. C. D., y Van der Molen, M. W. (2021). Graph analysis of EEG functional connectivity networks during a letter-speech sound binding task in adult dyslexics. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.767839>
- Fröjd, S. A., Nissinen, E. S., Pelkonen, M. U., Marttunen, M. J., Koivisto, A. M., y Kaltiala-Heino, R. (2008). Depression and school performance in middle adolescent boys and girls. *Journal of Adolescence*, 31(4), 485-498. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2007.08.006>
- Fuhrmann, D., Knoll, L. J., y Blakemore, S. J. (2015). Adolescence as a Sensitive Period of Brain Development. *Trends Cogn Sci*, 19(10), 558-566. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.07.008>
- Galiana-Simal, A., Vela-Romero, M., Romero-Vela, V. M., Oliver-Tercero, N., García-Olmo, V., Benito-Castellanos, P. J., Muñoz-Martínez, V., y Beato-Fernandez, L. (2020). Sensory processing disorder: Key points of a frequent alteration in

neurodevelopmental disorders. *Cogent Medicine*, 7(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/2331205X.2020.1736829>

Galván, A. (2021). Adolescent Brain Development and Contextual Influences: A Decade in Review. *Journal of Research on Adolescence*, 31(4), 843-869. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jora.12687>

Garduño, B. M., Hanni, P., Hays, C., Cogram, P., Insel, N., y Xu, X. (2024). How the forebrain transitions to adulthood: developmental plasticity markers in a long-lived rodent reveal region diversity and the uniqueness of adolescence. *Frontiers in Neuroscience*, 18, 1-22. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1365737>

Gori, M., Del Viva, M., Sandini, G., y Burr, D. C. (2008). Young children do not integrate visual and haptic form information. *Curr Biol*, 18(9), 694-698. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.04.036>

Hadley, A. J., y Kimberlin, K. T. (2016). Piloting an early identification protocol for reading disabilities. *Journal of Communication Disorders, Deaf Studies y Hearing Aids*, 4, 1-6. <https://doi.org/10.4172/2375-4427.1000162>

Hallahan, D. P., Pullen, P. C., y Ward, D. (2013). A brief history of the field of learning disabilities. In H. Swanson, K. Harris, y S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (2 ed.) (pp. 15-32). The Guilford Press.

Hillock, A. R., Powers, A. R., y Wallace, M. T. (2011). Binding of sights and sounds: age-related changes in multisensory temporal processing. *Neuropsychologia*, 49(3), 461-467. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.11.041>

Humphry, R. (2002). Young children's occupations: explicating the dynamics of developmental processes. *The American Journal of Occupational Therapy*, 56(2), 171-179. <https://doi.org/10.5014/ajot.56.2.171>

IBM. (2021). *IBM SPSS Statistics Windows* (Version 28.0) [Software de computadora]. IBM.

JASP Team. (2023). *JASP*. In (Version 0.18.1)

Jitendra, A. K., Lein, A. E., Im, S.-h., Alghamdi, A. A., Hefte, S. B., y Mouanoutoua, J. (2018). Mathematical Interventions for Secondary Students With Learning Disabilities and Mathematics Difficulties: A Meta-Analysis. *Exceptional Children*, 84(2), 177-196. <https://doi.org/10.1177/0014402917737467>

Köster, M., Kayhan, E., Langeloh, M., y Hoehl, S. (2020). Making Sense of the World: Infant Learning From a Predictive Processing Perspective. *Perspect Psychol Sci*, 15(3), 562-571. <https://doi.org/10.1177/1745691619895071>

- Kwon, D., Pfefferbaum, A., Sullivan, E. V., y Pohl, K. M. (2020). Regional growth trajectories of cortical myelination in adolescents and young adults: longitudinal validation and functional correlates. *Brain Imaging and Behavior*, 14(1), 242-266. <https://doi.org/10.1007/s11682-018-9980-3>
- Larsen, B., y Luna, B. (2018). Adolescence as a neurobiological critical period for the development of higher-order cognition. *Neurosci Biobehav Rev*, 94, 179-195. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.09.005>
- Leavett, R., Nash, H. M., y Snowling, M. J. (2014). Am I dyslexic? Parental self-report of literacy difficulties. *Dyslexia*, 20(4), 297-304. <https://doi.org/10.1002/dys.1481>
- Mallau, S., Vaugoyeau, M., y Assaiante, C. (2010). Postural strategies and sensory integration: no turning point between childhood and adolescence. *PLOS ONE*, 5(9), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013078>
- Mamassian, P. (2015). Sensory development: late integration of multiple cues. *Current Biology*, 25(21), R1044-R1046. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.09.048>
- Manijeh Shehni, Y., Mohammad, A., Nasser, B., Sirus, A., y Alireza Haji, Y. (2014). Comparisons of self-determination among students with learning disabilities and without learning disabilities. *American Journal of Applied Psychology*, 3(2), 27-31. <https://doi.org/10.11648/j.ajap.20140302.11>
- Maslowsky, J., Owotomo, O., Huntley, E. D., y Keating, D. (2019). Adolescent Risk Behavior: Differentiating Reasoned And Reactive Risk-taking. *Journal of Youth and Adolescence*, 48(2), 243-255. <https://doi.org/10.1007/s10964-018-0978-3>
- Meilleur, A., Foster, N. E. V., Coll, S.-M., Brambati, S. M., y Hyde, K. L. (2020). Unisensory and multisensory temporal processing in autism and dyslexia: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews*, 116, 44-63. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.06.013>
- Miller, L. J., Nielsen, D. M., Schoen, S. A., y Brett-Green, B. A. (2009). Perspectives on sensory processing disorder: A call for translational research [Review]. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 3(22), 1-12. <https://doi.org/10.3389/neuro.07.022.2009>
- Morte-Soriano, M.-R., y Soriano-Ferrer, M. (2024). Beyond Reading: Psychological and Mental Health Needs in Adolescents with Dyslexia. *Pediatric Reports*, 16(4), 880-891. <https://www.mdpi.com/2036-7503/16/4/75>
- Nardini, M., Bales, J., y Mareschal, D. (2016). Integration of audio-visual information for spatial decisions in children and adults. *Developmental Science*, 19(5), 803-816. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/desc.12327>

- Nardini, M., Dekker, T., y Petrini, K. (2014). Crossmodal integration: a glimpse into the development of sensory remapping. *Curr Biol*, 24(11), R532-R534. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.04.034>
- Padankatti, S. M. (2005). A comparison of the performance of children with and without learning disability on the sensory profile tool. *The Indian Journal of Occupational Therapy*, 36(3), 63–69.
- Palfiova, M., Dankulincova Veselska, Z., Bobakova, D., Holubcikova, J., Cermak, I., Madarasova Geckova, A., van Dijk, J. P., y Reijneveld, S. A. (2017). Is risk-taking behaviour more prevalent among adolescents with learning disabilities? *European Journal of Public Health*, 27(3), 501-506. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckw201>
- Passarello, N., Tarantino, V., Chirico, A., Menghini, D., Costanzo, F., Sorrentino, P., Fucà, E., Gigliotta, O., Alivernini, F., Oliveri, M., Lucidi, F., Vicari, S., Mandolesi, L., y Turiziani, P. (2022). Sensory processing disorders in children and adolescents: Taking stock of assessment and novel therapeutic tools. *Brain Sciences*, 12(11), 1-19. <https://doi.org/10.3390/brainsci12111478>
- Patrick, K. E., McCurdy, M. D., Chute, D. L., Mahone, E. M., Zabel, T. A., y Jacobson, L. A. (2013). Clinical utility of the Colorado Learning Difficulties Questionnaire. *Pediatrics*, 132(5), 1257-1264. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-1530>
- Perica, M. I., Calabro, F. J., Larsen, B., Foran, W., Yushmanov, V. E., Hetherington, H., Tervo-Clemmens, B., Moon, C. H., y Luna, B. (2022). Development of frontal GABA and glutamate supports excitation/inhibition balance from adolescence into adulthood. *Progress in Neurobiology*, 219, 102370. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2022.102370>
- Pohl, P. S., Dunn, W., y Brown, C. (2003). The Role of Sensory Processing in the Everyday Lives of Older Adults. *OTJR: Occupational Therapy Journal of Research*, 23(3), 99-106. <https://doi.org/10.1177/153944920302300303>
- Rajić, I. (2024). Sensory processing sensitivity in adolescence. *Društvena istraživanja*, 33(4), 223-232. <https://doi.org/10.5559/di.33.4.01>
- Reid, G. (2016). *Dyslexia. A practitioner's handbook* (Vol. 5). Wiley.
- Richardson, U., Thomson, J. M., Scott, S. K., y Goswami, U. (2004). Auditory processing skills and phonological representation in dyslexic children. *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*, 10(3), 215-233. <https://doi.org/10.1002/dys.276>
- Richmond, C. L., Daucourt, M. C., Hart, S. A., y Solari, E. J. (2024). Examining the word-level skill and reading comprehension profiles of adolescents with and without specific learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 47(3), 167-181. <https://doi.org/10.1177/07319487231182133>

- Robinson, C. W., y Sloutsky, V. M. (2010). Development of cross-modal processing. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1(1), 135-141. <https://doi.org/10.1002/wcs.12>
- Salas-Rodríguez, J., Gómez-Jacinto, L., Hombrados-Mendieta, I., y del Pino-Brunet, N. (2022). Applying an evolutionary approach of risk-taking behaviors in adolescents [Brief Research Report]. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.694134>
- Schoen, S. A., Miller, L. J., y Sullivan, J. C. (2014). Measurement in sensory modulation: The Sensory Processing Scale Assessment. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(5), 522-530. <https://doi.org/10.5014/ajot.2014.012377>
- Sigmundsson, H., Anholt, S. K., y Talcott, J. B. (2010). Are poor mathematics skills associated with visual deficits in temporal processing? *Neuroscience Letters*, 469(2), 248-250. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.12.005>
- Skocic, D., Brown, T., Yu, M.-L., y Reed, K. (2024). Convergent validity of two adult self-report sensory scales: Comparing the Adolescent/Adult Sensory Profile and the Sensory Processing Measure 2–Adult Form. *Australian Occupational Therapy Journal*, 71(6), 897-909. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12963>
- Spear, L. P. (2000). Neurobehavioral Changes in Adolescence. *Current Directions in Psychological Science*, 9(4), 111-114. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00072>
- Sperling, A. J., Lu, Z. L., Manis, F. R., y Seidenberg, M. S. (2005). Deficits in perceptual noise exclusion in developmental dyslexia. *Nature Neuroscience*, 8(7), 862-863. <https://doi.org/10.1038/nn1474>
- Stein, B., Hoeft, F., y Richter, C. G. (2024). Stress, resilience, and emotional well-being in children and adolescents with specific learning disabilities. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 58, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2024.101410>
- Stein, J. (2001a). The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7(1), 12-36. <https://doi.org/10.1002/dys.186>
- Stein, J. (2001b). The sensory basis of reading problems. *Developmental Neuropsychology*, 20(2), 509-534. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2002\\_4](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2002_4)
- Svetaz, M. V., Ireland, M., y Blum, R. (2000). Adolescents with learning disabilities: risk and protective factors associated with emotional well-being: findings from the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Journal of Adolescent Health*, 27(5), 340-348. [https://doi.org/10.1016/s1054-139x\(00\)00170-1](https://doi.org/10.1016/s1054-139x(00)00170-1)
- Talcott, J. B., Hansen, P. C., Assoku, E. L., y Stein, J. F. (2000). Visual motion sensitivity in dyslexia: evidence for temporal and energy integration deficits.

*Neuropsychologia*, 38(7), 935-943. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(00\)00020-8](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(00)00020-8)

Tallal, P., Miller, S., y Fitch, R. H. (1993). Neurobiological basis of speech: a case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 27-47. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1993.tb22957.x>

Turjeman-Levi, Y., y Kluger, A. N. (2022). Sensory-processing sensitivity versus the sensory-processing theory: Convergence and divergence. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1010836>

Wallace, M. T., y Stevenson, R. A. (2014). The construct of the multisensory temporal binding window and its dysregulation in developmental disabilities. *Neuropsychologia*, 64, 105-123. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.005>

Wanzek, J., Wexler, J., Vaughn, S., y Ciullo, S. (2010). Reading interventions for struggling readers in the upper elementary grades: a synthesis of 20 years of research. *Reading and Writing*, 23(8), 889-912. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9179-5>

Willcutt, E. G., Boada, R., Riddle, M. W., Chhabildas, N., DeFries, J. C., y Pennington, B. F. (2011). Colorado Learning Difficulties Questionnaire: validation of a parent-report screening measure. *Psychological Assessment*, 23(3), 778-791. <https://doi.org/10.1037/a0023290>

Wimmer, H., Mayringer, H., Landerl, K., y Landed, K. (2000). The double-deficit hypothesis and difficulties in learning to read a regular orthography. *Journal of Educational Psychology*, 92(4), 668-680. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.4.668>

Windfuhr, K. L., y Snowling, M. J. (2001). The relationship between paired associate learning and phonological skills in normally developing readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80(2), 160-173. <https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2625>

Xie, S., Zhang, X., Cheng, W., y Yang, Z. (2021). Adolescent anxiety disorders and the developing brain: comparing neuroimaging findings in adolescents and adults. *General Psychiatry*, 34(4), e100411. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2020-100411>