

# **Memoria de Trabajo en Escolares con Dislexia**

## **Working Memory in Scholars with Dyslexia**

Laura Bolívar Villamil

Kelin Camila Mazo Benítez

Mariana Serna Jaramillo

Laura María Ciro Graciano

Kathelyn Charlot Restrepo Arias

*Facultad de Psicología y Ciencias Sociales, Universidad Católica Luis Amigó, Colombia*

### **Memoria de Trabajo en Escolares con Dislexia: Un Modelo de Ecuaciones Estructurales**

#### **Resumen**

La memoria de trabajo (MT) es esencial para adquirir aprendizajes pedagógicos, permite el adecuado procesamiento de los estímulos del medio; las personas con dislexia (DLX) presentan alteraciones en este proceso neurocognitivo, principalmente en la manipulación de información verbal. El objetivo de nuestra investigación fue analizar la relación entre MT, memoria verbal, memoria viso/verbal, nivel de conciencia, control mental y memoria semántica en una muestra de 130 escolares con diagnóstico de DLX. Para analizar la relación entre las variables mencionadas, se construyó un modelo de ecuaciones estructurales (MEE) en el software RCran 4.0.4, haciendo uso de los resultados obtenidos de las pruebas psicométricas aplicadas; WISC-IV, Memoria viso/verbal, Memoria verbal y

Curva de Memoria de Wechsler. Concluimos que las personas con DLX presentan deficiencias en diversos dominios de la memoria, la estimulación neuropsicológica de este proceso es fundamental para garantizar el progreso escolar de la población con este trastorno del neurodesarrollo.

**Palabras clave:** Estudiantes, Modelos Hipotéticos Relacionales, Memoria a Corto Plazo, Trastorno de la Lectura, Trastorno Especifico del Aprendizaje.

### **Working Memory in Scholars with Dyslexia: A Structural Equation Model**

#### **Abstract**

Working memory (WM) is essential to acquire pedagogical learning, it allows the adequate processing of environmental stimuli; people with dyslexia (DLX) present alterations in this neurocognitive process, mainly in the manipulation of verbal information. The objective of this research was to analyze the relationship between MT, verbal memory, visual/verbal memory, level of consciousness, mental control and semantic memory in a sample of 130 schoolchildren with DLX. A structural equation model was constructed in RCran 4.0.4 with the results of psychometric tests; WISC-IV, Visual/Verbal Memory, Verbal Memory and Wechsler Memory Curve. This paper concludes that people with DLX present deficits in various components of memory, the neuropsychological stimulation is essential to ensure the school progress of the population with DLX.

**Keywords:** Students, Hypothetical Relational Models, Short-term Memory, Reading Disorder, Specific Learning Disorder.

## **Introducción**

Los trastornos del neurodesarrollo descritos por el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales [DSM-V] (2013), son alteraciones clínicas de inicio temprano, se evidencian antes de la etapa escolar, afectan la esfera educativa, social y familiar; impactan de manera negativa en el aprendizaje, las funciones ejecutivas, las habilidades sociales e inteligencia (American Psychological Association [APA], 2013; Bausela et al., 2019). En este grupo de entidades clínicas se encuentra el trastorno específico del aprendizaje (TEA), caracterizado por el entorpecimiento en la adquisición de habilidades académicas en lectura, escritura o cálculo (Pham, 2015). Se ha denominado como discalculia (problemas para el aprendizaje de competencias matemáticas), disgrafía (alteración en la expresión de la escritura) y DLX (dificultades para aprender a leer) (Rodrigues et al., 2014; Batista & Pestun, 2019). Existe una mayor prevalencia de la DLX en población escolar, se reporta un porcentaje que oscila entre 5% y el 15% (De-La-Peña & Bernabéu, 2018; Carballal et al.,

2018). Las personas con este diagnóstico presentan inexactitud en la lectura de palabras, poca ligereza, escaso entendimiento de textos, problemas en la pronunciación y el procesamiento visual (Lawton, 2016). Estudios dirigidos a establecer perfiles indican que la DLX está asociada a alteraciones neurocognitivas (Bajre & Khan, 2019; Soares et al., 2020; Masoura et al., 2020). La MT es fundamental en la adquisición de aprendizajes pedagógicos (Dawes et al., 2015; Gutiérrez & Vidal, 2019; Albano et al., 2016). Existe un bajo rendimiento en las pruebas neuropsicológicas que evalúan MT verbal en personas con DLX, hallazgos investigativos han reportado alteraciones significativas en este proceso neurocognitivo (Wiseheart & Altmann, 2017; Canet et al., 2018). La MT permite la adecuada manipulación de la información del medio a través de la codificación, el procesamiento y la evocación inmediata (Artuso et al., 2020; Irak et al., 2019; Rouselle & Abadie, 2021). El planteamiento de Baddeley ha sido un referente significativo en el ámbito clínico y científico para teorizar la MT (ejecutivo central), compuesta por el bucle articulatorio y la agenda visoespacial (Maehler et al., 2019; Delage & Durrleman, 2018). La agenda visoespacial está comprometida con el rendimiento y sostenimiento de información de tipo visual/espacial; el bucle articulatorio es la memoria verbal, encargada de recibir la información del entorno y del sistema cognitivo lingüístico, mantiene los códigos fonológicos por un corto periodo (Martins et al., 2020; Toffalini et al., 2018; Gray et al., 2019). Investigaciones han concluido que los déficits en la MT en pacientes diagnosticados con DLX se encuentran en la memoria verbal, asociados a problemas en el nivel de conciencia, control mental, baja velocidad en la denominación de símbolos verbales y visuales que afectan el procesamiento y almacenamiento de material fonológico (Yang et al., 2017; De la Peña Álvarez, 2014; Lazzaro et al., 2021). La memoria semántica está involucrada en los conocimientos que se aprenden de manera espontánea acerca del entorno, influye de manera directa en la

funcionalidad de la MT, en el contexto pedagógico permite la manipulación de códigos lingüísticos para la adquisición de competencias lecto-escriturales (Campos, 2019; Cruz et al., 2014).

A partir de lo citado el objetivo de esta investigación fue analizar la relación entre MT, memoria verbal, memoria viso/verbal, nivel de conciencia, control mental y memoria semántica en escolares con DLX. Se formularon las siguientes hipótesis de investigación relacionales: H1. En personas con DLX, a menor funcionalidad de la MT mayores alteraciones de la memoria verbal, H2. En personas con DLX, a menor funcionalidad de la MT mayores deficiencias en la memoria viso/verbal, H3. A mayores alteraciones en el nivel de conciencia menor funcionalidad en el control mental y H4. A menor control mental mayores deficiencias en la memoria semántica. Se concluyó que en la DLX se encuentra afectada la MT relacionándose de manera directa con las manifestaciones clínicas de este trastorno del neurodesarrollo.

## **Método**

### *Participantes*

De una población de 156 pacientes con trastornos del neurodesarrollo, se incluyeron en la muestra ( $N=130$ ) con diagnóstico de DLX. Los 26 que se excluyeron tenían déficits sensoriales o discapacidad intelectual. La muestra evaluada estuvo constituida por escolares en básica primaria/ secundaria, las edades fluctuaron en un rango entre 7 y 15 años. 82 hombres ( $M_{edad}=9.30$ ,  $SD_{edad}=2.18$ , diestros=75, zurdos= 7, ambidiestros= 0) y 48 mujeres

( $M_{edad}=9.27$ ,  $SD_{edad}=2.23$ , diestras= 42, zurdas = 5, ambidestras= 1). Se analizaron las historias clínicas de cada paciente para identificar la presencia/ausencia de riesgo neurológico, antecedentes familiares de DLX o retrasos en la evolución sucesiva de las áreas del desarrollo (17 pacientes con riesgo neurológico y retrasos en la evolución sucesiva de las áreas del desarrollo, 26 pacientes con riesgo neurológico y sin retrasos en la evolución sucesiva de las áreas del desarrollo, 23 pacientes con retrasos en la evolución sucesiva de las áreas del desarrollo y sin riesgo neurológico, 64 pacientes sin retrasos en la evolución sucesiva de las áreas del desarrollo y sin riesgo neurológico).

### *Diseño*

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, el nivel fue explicativo, diseño no-experimental, transversal (Sánchez et al., 2018).

### *Instrumentos*

*Escala de Inteligencia -Wechsler- (WISC-IV)* (Wechsler, 2005). Hace una evaluación completa del funcionamiento cognoscitivo/intelectual, la aplicación se realiza a partir de los 6 años hasta los 16 años. Se compone de 10 pruebas esenciales y 5 suplementarias. Para esta investigación se aplicaron las pruebas que miden el índice de MT; sucesión de letras/números-retención de dígitos, estas valoran el registro y las habilidades para retener datos. Sucesión de letras/números, estima capacidades de almacenamiento y combinación de varios tipos de información; al evaluado se le leen un conjunto letras y números, posteriormente se le pide que emita las letras en el orden del alfabeto y los números en una disposición ascendente. Esta tarea cognitiva tiene una puntuación máxima de 30, incluye 10 reactivos cada uno compuesto por 3 ítems, la prueba se finaliza cuando el evaluado tiene 3

puntuaciones de cero en un mismo reactivo. Retención de dígitos, examina destrezas secuenciales, organización, alerta y flexibilidad cognitiva de la MT. Incluye dos tareas; dígitos en disposición directa (el evaluado repite los números en la misma disposición que los presentó el evaluador), dígitos en disposición inversa (el evaluado repite los números en la disposición contraria que los presentó el evaluador). Consta de 8 reactivos, cada uno con dos ítems; se suspende al tener una puntuación de cero en los dos ítems de un reactivo. La calificación de cada prueba implica la conversión de puntuaciones directas a puntuaciones escalares. La confiabilidad de la escala fue realizada con el test – retest, tiene validez de contenido (Romero et al., 2021; Gráf et al., 2020).

*Escala de Memoria-Wechsler-* (Wechsler, 1945). Se suministra individual, es una prueba que permite valorar en diferentes grupos etarios los aspectos fundamentales de la memoria (información, orientación, control mental, memoria lógica y pares asociados). Las pruebas de información y orientación, evalúan el nivel de conciencia con preguntas muy sencillas sobre elementos personales, cultura general básica, ubicación en espacio y tiempo. Control Mental, consta de tres tareas, dirigidas a evaluar el procesamiento automatizado y controlado (contar hacia atrás de veinte a uno, repetir el alfabeto y realizar un conteo de 3 en 3 iniciando por 4 hasta 40). Memoria lógica, consta de dos historias que se le leen a la persona que se está evaluando para que haga una evocación inmediata. Pares asociados, consiste en darle a conocer al paciente un par de palabras que debe memorizar, consecutivamente se le dirá que recuerde la segunda palabra mientras se le presenta la primera. Se aplicó a la muestra la versión validada por Ardila y Roselli, (1994) para niños y adolescentes colombianos. La prueba tiene apropiada validez de constructo y contenido.

*Curva Memoria Verbal* (Ardila & Rosselli, 2007). Se enuncian al evaluado de forma secuencial 10 palabras, él debe evocar las que recuerde de manera inmediata después de cada

presentación, se permiten hasta 10 verbalizaciones y evocaciones de las palabras, pretendiendo alcanzar un volumen máximo determinado. El puntaje obtenido del volumen inicial, indica el número de ítems que la persona evaluada recuerda tras la primera exposición. El volumen máximo, hace referencia al número de ítems que se logran evocar después de hasta 10 entrenamientos. La prueba tiene adecuada validez y confiabilidad.

*La Escala de Memoria viso/verbal* (Ardila et al., 1994). Se presenta una plantilla con 10 dibujos, para que la persona evaluada diga el nombre de cada dibujo, luego se quita la plantilla visual para que se evoque de manera inmediata las que recuerde, la prueba permite hasta 10 ensayos. Volumen inicial, valora la cantidad de palabras evocadas después del primer ensayo; volumen máximo, evalúa el número máximo de palabras evocadas después de hasta 10 ensayos. La prueba tiene adecuada validez y confiabilidad.

### *Procedimiento*

Este estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de Investigación de la Universidad Católica Luis Amigó, con radicado N° 63145. En el Centro de Atención Especializado en Neuropsicología NEUROPSER de la ciudad de Medellín-Colombia, se realizaron las evaluaciones de la muestra, conformada por escolares de básica primaria y secundaria entre los 7 y 15 años con diagnóstico de DLX. Los tutores responsables de la población evaluada accedieron a firmar el debido consentimiento informado para que los menores de edad participaran del proyecto de investigación. La aplicación, calificación e interpretación del protocolo de pruebas suministradas estuvo a cargo de un equipo de profesionales especializados en neuropsicología; la valoración de cada participante se

realizó de manera individual, con un promedio de dos horas. Esta investigación fue financiada por la Universidad Católica Luis Amigó (0502029969).

### *Análisis de datos*

Los descriptivos de la muestra y el MEE se realizaron dentro del entorno RCran 4.0.4 para computación estadística. Se analizó la covarianza entre las variables latentes; MT, memoria verbal, memoria viso/verbal, nivel de conciencia, control mental y memoria semántica de las pruebas suministradas. Los MEE permiten validar constructos hipotéticos entre variables latentes a partir de variables observables, son una clase de estructuras multivariantes (Fogel et al., 2021). Estos modelos determinan la relación de dependencia o independencia mediante la integración de ecuaciones lineales, combinan el análisis factorial con la regresión lineal para calcular el ajuste de datos. Se realizaron las pruebas de bondad de ajustes; Chi Cuadrado, el Índice de Ajuste Comparativo (CFI), el Índice Tucker Lewis y el valor  $p$  de indicadores.

### **Resultados**

La Tabla 1 presenta el resumen de estadísticos descriptivos de la caracterización de los pacientes analizados. Se puede apreciar que hay mayor cantidad de hombres que mujeres (82>48), la edad fue similar para ambos sexos. La edad de la muestra osciló entre 7 y 15 años. La mayoría de pacientes eran diestros, la cantidad de pacientes con lateralidad zurda fue igual para ambos sexos (7 pacientes), solo una paciente mujer era ambidiestra. El nivel de escolaridad de los pacientes osciló desde primero de primaria hasta noveno grado de bachillerato. El 32% de los pacientes presentaron riesgo neurológico y el 68% no. El 30% de los pacientes evaluados presentó retrasos en la evolución sucesiva de las áreas del desarrollo.

El riesgo neurológico representa los factores adversos en el proceso de embarazo/parto y los antecedentes familiares de DLX; los retrasos en las áreas del desarrollo presentan las divergencias entre la edad cronológica y los hitos evolutivos esperados (Vericat & Orden, 2017; Velasteguí et al., 2018; Medina et al., 2015).

Para la construcción del MEE se empleó la librería LAVAAN, el modelo convergió después de 95 iteraciones (Apéndice A). El número de grados de libertad del MEE fue 30, el estadístico de Chi-cuadrado fue mayor a 503, definiendo un modelo adecuado. El Índice de Ajuste Comparativos  $CFI=0.856 > 0.5$ , al igual que el Índice Tucker Lewis  $TLI=0.737 > 0.5$ , lo que indica la pertinencia del MEE. El *valor p* de los indicadores sugiere significación, el modelo desarrollado es válido (Apéndice A). Todos los valores de las covarianzas analizadas fueron positivas, aceptando las hipótesis planteadas. La Tabla 2 presenta los resultados del MEE.

La Figura 1 presenta el diagrama del MEE desarrollado. El valor numérico encima de las flechas con doble sentido indica el valor de la covarianza. Las variables entre rectángulos indican las variables observadas, las variables entre óvalos indican variables latentes.

## **Discusión**

Según datos epidemiológicos en los hombres se presenta con mayor prevalencia la DLX (Arnett et al., 2017). La muestra analizada en esta investigación estuvo conformada principalmente por hombres. Se han identificado algunos factores predisponentes para la DLX que no son determinantes; el riesgo neurológico, los antecedentes hereditarios y el retraso en áreas del desarrollo (Wert, 2019). En la muestra analizada el 62% presentó predisponentes, lo que permite evidenciar que no todas las personas diagnosticadas con DLX tienen riesgo neurológico o retrasos en las áreas de desarrollo.

A partir de los resultados del MEE en la DLX existe déficit en la MT, lo cual afecta de manera directa la memoria verbal. Este hallazgo es coherente con los resultados de algunas investigaciones que plantean que la DLX genera anomalías en la memoria verbal, afectando el funcionamiento del componente fonológico de la MT, manifestándose en dificultades de tipo perceptivo y lingüístico (Wang et al., 2015; Giorgetti y Lorusso, 2018; Varvara et al., 2014). Se evidenció que las personas con DLX presentan alteraciones en el procesamiento de la información viso/verbal, implicando afectaciones en la memoria visual, aparece un enlentecimiento para procesar los datos captados del medio; la atención opera de manera articulada con la MT para el procesamiento automatizado de los estímulos. A partir de la revisión de antecedentes científicos, es baja la cantidad de investigaciones que validan esta afirmación, se encontró que la DLX genera déficits en el procesamiento visual, impactando negativamente la ejecución de las tareas que evalúan MT (Ortiz et al., 2014; Acha, 2016; Tamayo, 2017).

Los escolares con DLX presentan fallas en las tareas que miden control mental, poseen una menor capacidad para focalizar la atención, no tienen adecuadas competencias para regular la información que reciben del ambiente por fallas en el control inhibitorio (Aguilar et al., 2021). Este hallazgo investigativo es coherente con la hipótesis H3 planteada en esta investigación. La atención y la MT son fundamentales para el control mental, procesos cognoscitivos que facilitan el aprendizaje de competencias pedagógicas (Kapa & Plante, 2015; Medina & Guimarães, 2021). La afectación en el control mental asociada a la DLX repercute en la funcionalidad de la memoria semántica (Jiménez et al., 2014). Jalali-Moghadam y Kormi-Nouri (2017) plantean que las deficiencias en la MT y su relación con la memoria verbal, visual y el control mental generan una disminución en el

almacenamiento semántico, con un procesamiento ortográfico reducido, especialmente en las primeras etapas escolares, problematizando el aprendizaje académico. Estudios indican que la DLX obedece a un patrón disminuido de recuerdos (episódicos/semánticos), se ha atribuido principalmente a un procesamiento fonológico deteriorado, sugieren un vínculo conceptual entre las dificultades de lectura y los déficits de integración fonológica y ortográfica. La intervención temprana de los déficits lingüísticos disminuye el riesgo de presentar limitaciones en la MT, componente fundamental para el buen desempeño lector y escritural (Kibby et al., 2014; Lah & Smith, 2014; González et al., 2016).

Se concluye que la MT se encuentra afectada en pacientes con diagnóstico de DLX principalmente a nivel de la memoria verbal (bucle articulatorio) y el control mental. En esta condición clínica existen déficits en la memoria explícita que afecta la memoria semántica y la memoria viso/verbal. Se sugiere realizar estudios que evalúen la memoria viso/verbal en las personas con DLX, la evidencia científica no es contundente. Los resultados de esta investigación se limitan a personas con DLX de habla hispana. Es importante que la psicología y neuropsicología sigan ahondando en la relación entre MT y DLX para favorecer los procesos de intervención especializados de esta población.

***Conflictos de interés:*** Esta investigación no presenta ningún tipo de conflicto de interés.

## **Referencias**

Acha, J. (2016). Hacia un modelo multidimensional del trastorno específico del lenguaje y la dislexia: Déficit compartidos y específicos. *Revista De Investigación En Logopedia*, 6(2), 107-141. <https://doi.org/10.5209/rlog.58545>

Arnett, A. B., Pennington, B. F., Peterson, R. L., Willcutt, E. G., DeFries, J. C., & Olson, R. K. (2017). Explaining the sex difference in dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(6), 719-727. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12691>

American Psychiatric Association - APA. (2013). Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-5 (5a. Ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Aguilar-Mediavilla, E., Guirado-Moreno, J. L., Sánchez-Azanza, V., Adrover-Roig, D., & Valera-Pozo, M. (2021). Intervención en el control inhibitorio en niños con y sin trastorno de lenguaje dentro del aula. *Revista De Investigación En Logopedia*, 11, 115-128. <https://doi.org/10.5209/rlog.69256>

Albano, D., García, R. B., & Cornoldi, C. (2016). Deficits in working memory visual-phonological binding in children with dyslexia. *Psychology & Neuroscience*, 9(4), 411–419. <https://doi.org/10.1037/pne0000066>

Ardila, A., Rosselli, M., & Puente, A. (1994). *Neuropsychological evaluation of the Spanish Speaker*. New York: Springer.

Ardila, A. & Rosselli, M. (1994) Development of language, memory, and visuospatial abilities in 5- to 12-year-old children using a neuropsychological battery. *Developmental Neuropsychology*, 10(2), 97-120. <https://doi.org/10.1080/87565649409540571>

Ardila, F., & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica*. México: Manual Moderno

Artuso, C., Bellelli, F., & Belacchi, C. (2020). Developmental dyslexia: How taxonomic

- and thematic organization affect working memory recall. *Child Neuropsychology*, 26(2), 242-256. <https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1640869>
- Bausela-Herreras E, Tirapu-Ustárrroz J, Cordero-Andrés P. (2019). Déficiets ejecutivos y trastornos del neurodesarrollo en la infancia y en la adolescencia. *Rev Neurol*, 69(11), 461-469. <https://doi.org/1033588/rn.6911.2019133>
- Batista, M., & Pestun, M. S. V. (2019). Modelo RTI como estratégia de prevenção aos transtornos de aprendizagem. *Psicología Escolar y Educativa*, 23, 1-8. <https://doi.org/10.1590/2175-35392019015929>
- Bajre, P., & Khan, A. (2019). Developmental dyslexia in Hindi readers: Is consistent sound-symbol mapping an asset in reading? Evidence from phonological and visuospatial working memory. *Dyslexia*, 25(4), 390–410. <https://doi.org/10.1002/dys.1632>
- Carballal Mariño, M., Gago Ageitos, A., Ares Alvarez, J., Del Rio Garma, M., García Cendón, C., Goicoechea Castaño, A., Pena Nieto, J. (2018). Prevalence of neurodevelopmental, behavioural and learning disorders in Pediatric Primary Care. *Anales de pediatria*, 89(3), 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.10.007>
- Campos Millán, L. (2019). Conceptos ad hoc, arquitectura cognitiva y localismo léxico. *Tópicos, Revista De Filosofía*, (57), 125 - 148. <https://doi.org/10.21555/top.v0i57.1007>
- Canet-Juric, L., Stelzer, F., Andrés, M. L., Vernucci, S., Introzzi, I., & Burin, D. (2018). Evidencias de validez de una tarea computarizada de memoria de trabajo verbal y

viso-espacial para niños. *Interamerican Journal of Psychology*, 52(1), 112-128.  
<https://doi.org/10.30849/rip/ijp.v52i1.356>.

Cruz-Rodrigues, C., Barbos, T., Toledo-Piza, C. M. J., Miranda, M. C., & Buen, O. F. A. (2014). Neuropsychological characteristics of dyslexic children. *Psicología: Reflexão e Crítica*, 27(3), 539–546. <https://doi.org/10.1590/1678-7153.201427315>

Dawes, E., Leitão, S., Claessen, M., & Nayton, M. (2015). A Profile of Working Memory Ability in Poor Readers. *Australian Psychologist*, 50(5), 362–371.  
<https://doi.org/10.1111/ap.12120>

Delage, H., & Durrleman, S. (2018). Developmental dyslexia and specific language impairment: distinct syntactic profiles?, *Clinical Linguistics & Phonetics*, 32(8), 758–785. <https://doi.org/10.1080/02699206.2018.1437222>

De-La-Peña, C. & Bernabéu, E. (2018). Dislexia y discalculia: una revisión sistemática actual desde la neurogenética. *Universitas Psychologica*, 17(3), 1-11.  
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy.17-3.ddrs>

De la Peña Álvarez, C. (2014). Inteligencia verbal y memoria verbal en escolares disléxicos de primaria. *REOP - Revista Española De Orientación y Psicopedagogía*, 23(3), 81–95. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.23.num.3.2012.11463>

Fogel, Y., Josman, N., & Rosenblum, S. (2021). Exploring the Impacts of Environmental Factors on Adolescents' Daily Participation: A Structural Equation Modelling Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 142. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010142>

- González-Valenzuela, M.-J., & Martín-Ruiz, I. (2016). Intervención temprana del desarrollo del lenguaje oral en niños en riesgo de dificultades de aprendizaje: Un estudio longitudinal. *Revista Mexicana de Psicología*, 33(1), 50–60.
- Gráf, R., Kalmár, M., Harnos, A., Boross, G., & Nagy, A. (2020). Reading and spelling skills of prematurely born children in light of the underlying cognitive factors. *Cognitive Processing*, 22, 311–319. <https://doi.org/10.1007/s10339-020-01001-6>
- Gray, S., Fox, A. B., Green, S., Alt, M., Hogan, T. P., Petscher, Y., & Cowan, N. (2019). Working Memory Profiles of Children with Dyslexia, Developmental Language Disorder, or Both. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, 62(6), 1839–1858. [https://doi.org/10.1044/2019\\_JSLHR-L-18-0148](https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-L-18-0148)
- Giorgetti, M. & Lorusso, M. (2018). Specific conditions for a selective deficit in memory for order in children with dyslexia. *Child Neuropsychology*, 25, 1-30. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1530746>
- Gutiérrez Sánchez, M., & Vidal Valenzuela, S. (2019). La Escala Observacional de Memoria Operativa (EOMO) como instrumento eficaz en la prevención y detección de dificultades de aprendizaje. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 53–69. <https://doi.org/10.6018/rie.31327>
- Irak, M., Turan, G., Güler, B., & Orgun, Z. (2019). Investigating memory functions in dyslexia and other specific learning disorders. *Life Span and Disability*, 22(2), 223-253.

- Jiménez, J. E., Morales, C., & Rodríguez, C. (2014). Subtipos disléxicos y procesos fonológicos y ortográficos en la escritura de palabras. *European Journal of Education and Psychology*, 7(1),5-16. <https://doi.org/10.30552/ejep.v7i1.101>
- Kapa, L. L., & Plante, E. (2015). Executive function in sli: recent advances and future directions. *Current developmental disorders reports*, 2(3), 245-252. <https://doi.org/10.1007/s40474-015-0050-x>
- Kibby M. Y., Lee S. E., Dyer S. M. (2014). Reading performance is predicted by more than phonological processing. *Frontiers in Psychology*, 5, 960. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00960>
- Lah, S., & Smith, M. L. (2014). Semantic and episodic memory in children with temporal lobe epilepsy: Do they relate to literacy skills?. *Neuropsychology*, 28(1), 113–122. <https://doi.org/10.1037/neu0000029>
- Lawton, T. (2016). Improving Dorsal Stream Function in Dyslexics by Training Figure/Ground Motion Discrimination Improves Attention, Reading Fluency, and Working Memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00397>
- Lazzaro, G., Varuzza, C., Costanzo, F., Fucà, E., Di Vara, S., De Matteis, M. E., Vicari, S., & Menghini, D. (2021). Memory Deficits in Children with Developmental Dyslexia: A Reading-Level and Chronological-Age Matched Design. *Brain Sciences*, 11(1), 40. <https://doi.org/10.3390/brainsci11010040>

- Martins, R. A., Ribeiro, M. G., Pastura, G. M. C., & Monteiro, M. C. (2020). Remediação fonológica em escolares com TDAH e dislexia. Remediação fonológica em escolares com TDAH e dislexia. *CoDAS*, 32(5). <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20192019086>
- Maehler, C., Joerns, C., & Schuchardt, K. (2019). Training Working Memory of Children with and without Dyslexia. *Children*, 6(3), 47. <https://doi.org/10.3390/children6030047>
- Masoura, E., Gogou, A., & Gathercole, S. E. (2020). Working memory profiles of children with reading difficulties who are learning to read in Greek. *Dyslexia*, 1–13. <https://doi.org/10.1002/dys.1671>
- Medina Alva, M.P., Caro Kahn, I., Muñoz Huerta, P., Leyva Sánchez, J., Moreno Calixto, J., & Vega Sánchez, S.M. (2015). Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(3), 565-573. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2015.323.1693>
- Medina, G. B. K., & Guimarães, S. R. K. (2021). Reading in developmental dyslexia: the role of phonemic awareness and executive functions. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 38, e180178. <https://doi.org/10.1590/1982-0275202138e180178>
- Jalali-Moghadam, N., & Kormi-Nouri, R. (2017). Bilingualism and reading difficulties: an exploration in episodic and semantic memory. *Journal of Cognitive Psychology*, 29(5), 570-582. <https://doi.org/10.1080/20445911.2017.1293673>

Ortiz, R., Estévez, A., & Muñetón, M. (2014). El procesamiento temporal en la percepción del habla de los disléxicos. *Annals of Psychology*, 30(2), 716–724.

<https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.151261>

Pham, A. V., & Riviere, A. (2015). Specific Learning Disorders and ADHD: Current Issues in Diagnosis Across Clinical and Educational Settings. *Current psychiatry reports*,

17(6), 38. <https://doi.org/10.1007/s11920-015-0584-y>

Rodrigues, J. C., da Fontoura, D. R., & de Salles, J. F. (2014). Acquired dysgraphia in adults following right or left-hemisphere stroke. *Dementia & Neuropsychologia*,

8(3), 236–242. <https://doi.org/10.1590/S1980-57642014DN83000007>

Romero-González M., Lavigne-Cerván R., Sánchez-Muñoz de León, M., Gamboa-Ternero S, Juárez-Ruiz de Mier R., Romero-Pérez J.F. Effects of a Home Literacy Environment Program on Psycholinguistic Variables in Children from 6 to 8 Years of Age (2021). *International Journal of Environmental Research and Public Health*,

18(6), 3085. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063085>

Rousselle, M., & Abadie, M. (2021). La mémoire de travail dans la dyslexie:

Dysfonctionnements et pistes de remédiation. *ANAE Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, (171), 154-161. <https://doi.org/hal-03266764>

Sánchez-Gómez, M. C., Rodrigues, A. I. & Costa, A. P. (2018). Desde los métodos cualitativos hacia los modelos mixtos: tendencia actual de investigación en ciencias sociales. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (28), 9-

13. <https://doi.org/10.17013/risti.28.0>

- Soares, C. S., Guerra, A., Roy, A., Hazin, I., & Azoni, C. S. (2020). Developmental dyslexia and executive functions: evidence on main evaluation methods. *Estudos de Psicologia (Natal)*, 25(1), 1-9. <https://doi.org/10.22491/1678-4669.20200001>
- Tamayo Lorenzo, S. (2017). La dislexia y las dificultades en la adquisición de la lectoescritura. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(1),423-432.
- Toffalini, E., Tomasi, E., Albano, D., & Cornoldi, C. (2018). The effects of the constancy of location and order in working memory visual-phonological binding of children with dyslexia. *Child neuropsychology: A journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence*, 24(5), 671–685.  
<https://doi.org/10.1080/09297049.2017.1329411>
- Yang, J., Peng, J., Zhang, D., Zheng, L., & Mo, L. (2017). Specific effects of working memory training on the reading skills of Chinese children with developmental dyslexia. *PLOS ONE*,12(11), e0186114. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186111>
- Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A., Vicari, S., Menghini, D. (2014). Executive functions in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 120.  
<https://doi:10.3389/fnhum.2014.00120>
- Vericat, A. & Orden, A.B. (2017). Riesgo neurológico en el niño de mediano riesgo neonatal. *Acta Pediátrica de México*, 38(4), 255-266.  
<https://doi.org/10.18233/APM38No4pp255-2661434>
- Velasteguí-Egüez, J.E., Hernández-Navarro, M.I., Real-Cotto, J.J., Roby Arias, A. J; Alvarado-Franco, H.J., Haro-Velastegui, A.J. (2018). Complicaciones perinatales

asociadas al embarazo en adolescentes de Atacames. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(1), 37-44.

Wang, H.C, Nickels, L., Castles, A. (2015). Orthographic learning in developmental surface and phonological dyslexia. *Cognitive neuropsychology*, 32(2), 58-79.  
<https://doi.org/10.1080/02643294.2014.1003536>

Wechsler, D. (1945). A Standardized Memory Scale for Clinical Use. *The Journal of Psychology*, 19(1), 87–95. <https://doi.org/10.1080/00223980.1945.9917223>

Wechsler, D. (2005). WISC-IV: Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños-IV. Madrid: TEA

Werth, R. (2019). What causes dyslexia? Identifying the causes and effective compensatory therapy. *Restorative neurology and neuroscience*, 37(6), 591-608.  
<https://10.3233/RNN-190939>

Wiseheart, R., & Altmann, L. J. P. (2017). Spoken sentence production in college students with dyslexia: working memory and vocabulary effects. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 53(2), 355–369.  
<https://doi.org/10.1111/1460-6984.12353>

**Tabla 1***Estadísticos Descriptivos*

Sexo	N°	Edad		RN	RAD	Lateralidad		
		$\bar{x}$	$\sigma^2$			D	Z	AD
		Hombre	82			9.30	2.18	Si= 27 No=55
Mujer	48	9.27	2.23	Si= 15 No= 33	Si= 19 No=29	42	5	1
Total	130			Si=42 No=88	Si=39 No= 91	11 7	12	1

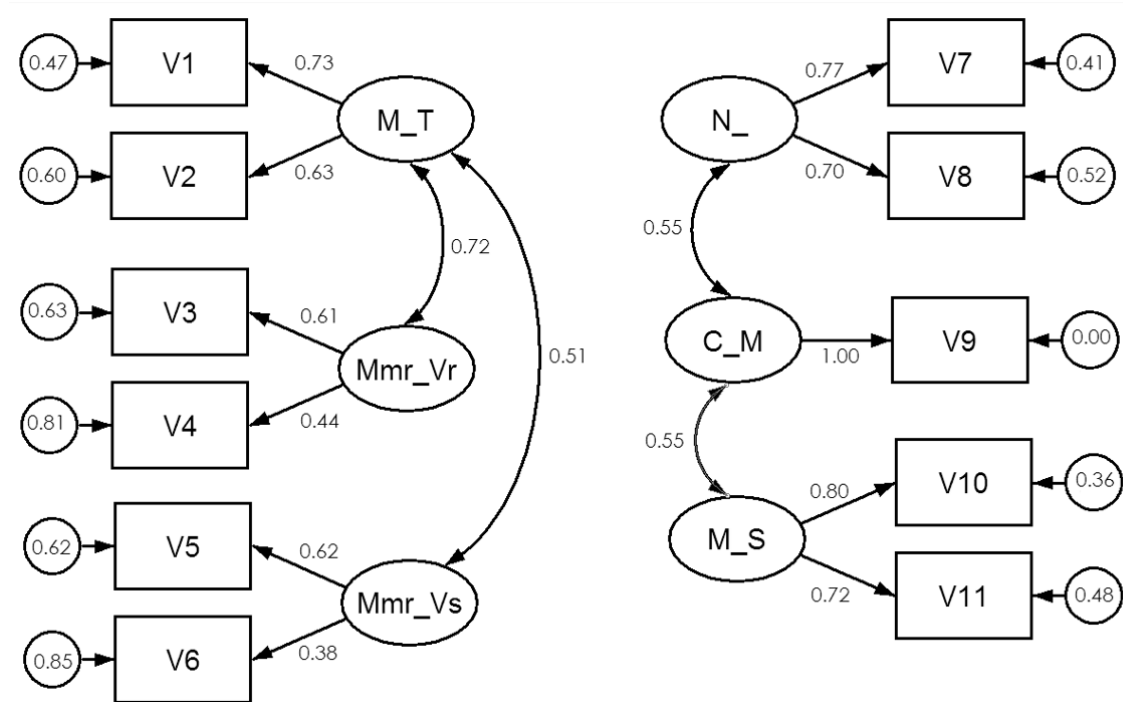
*Nota.*  $\bar{x}$ = edad media,  $\sigma^2$ =desviación estándar, RN= riesgo neurológico, RAD= retrasos áreas del desarrollo, D= Diestro, Z=Zurdo, AD= Ambidiestro

**Tabla 2***Hipótesis Relacionales*

<b>Hipótesis</b>	<b>Covarianza</b>	<b>Criterio</b>	<b>P(&gt; z )</b>
H1. En personas con DLX, a menor funcionalidad de la MT mayores alteraciones de la memoria verbal	0.72	Acepta	0.000
H2. En personas con DLX, a menor funcionalidad de la MT mayores deficiencias en la memoria viso/verbal	0.51	Acepta	0.000
H3. A mayores alteraciones en el nivel de conciencia menor funcionalidad en el control mental.	0.55	Acepta	0.000
H4. A menor control mental mayores deficiencias en la memoria semántica	0.55	Acepta	0.000

**Figura 1**

Modelo de Ecuaciones Estructurales



*Nota.* Memoria Verbal (Mmr Vr), Memoria viso/verbal (Mmr Vs), Nivel de Conciencia (N) y Control Mental (C\_M), Memoria Semántica (M\_S)

## **Apéndice A. Resultados de MEE**

Los resultados del ajuste del MEE está disponible en línea

<https://github.com/victorgil777/MEE/blob/35eb9934ff4e2d2956aa2c3ca9bef4f06e5637f0/>

MT