

Habilidades matemáticas tempranas en niños chilenos con Trastorno del Desarrollo del Lenguaje: Un estudio comparativo

Daniela Iturra-Osorio¹, Laura Espinoza Pastén², Fabián Vásquez¹, Amparo Ygual Fernández³

Recibido 18 de mayo de 2020. Primera revisión 17 de agosto de 2020. Aceptado 26 de noviembre de 2020.

Resumen. En las últimas décadas se ha incrementado el interés de las investigaciones respecto a las dificultades académicas que presentan los niños con Trastorno del Desarrollo del Lenguaje (TDL). No obstante, su relación con las habilidades matemáticas es una de las menos estudiadas. El objetivo de este estudio consistió en determinar si existen diferencias relevantes entre las habilidades matemáticas tempranas de niños con TDL y con desarrollo típico (DT). Participaron 78 niños de 4 a 7 años 11 meses de edad, pertenecientes a colegios con programas de integración escolar de Santiago de Chile. Se conformó un grupo de 44 niños con TDL y un grupo de 34 con DT. Se establecieron comparaciones del rendimiento en tareas matemáticas pertenecientes a la versión en español del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht (TEMT-U): subtest relacionales (comparación, clasificación, correspondencia uno a uno y seriación), y subtest numérico (conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números); hallándose un rendimiento matemático significativamente menor en el grupo con TDL de educación infantil en ambos subtest. Los hallazgos sugieren que las dificultades propias de los niños con TDL impactan el aprendizaje matemático, especialmente en los niños más pequeños, por lo que resulta imperante disminuir las barreras que obstaculizan su proceso de aprendizaje.

Palabras claves: Desarrollo Típico (DT); habilidades matemáticas tempranas; matemáticas; Trastorno del Desarrollo del Lenguaje (TDL); Trastorno Específico del Lenguaje (TEL).

[en] Early math skills in Chilean children with Developmental Language Disorder (DLD): Comparative study

Abstract. In the last decades, there has been an increase in research on academic difficulties of children with Developmental Language Disorder (DLD). However, its relationship with mathematical skills has been less studied. The objective of this study was to determine whether there are relevant differences between the early mathematical abilities of children with DLD and those with typical development (TD). The sample included 78 children from 4 to 7 years 11 months old (44 children with DLD and 34 with TD) attending inclusive schools in Santiago, Chile. Comparisons of performance in mathematical tasks were established using the Spanish version of the Utrecht Early Mathematical Assessment Test (TEMT-U): relational subtest (comparison, classification, one-to-one correspondence and seriation), and numerical subtest (verbal count, structured counting, resultant counting, and general knowledge of numbers); finding a lower mathematical performance in the group with DLD of early childhood education in both subtest. The findings suggested that the difficulties inherent to children with DLD impact mathematical learning, especially in younger children, so it is imperative to reduce the barriers that hinder their learning process.

Keywords: Typically Developing (TD); early math skills; mathematics; Developmental Language Disorder (DLD); Specific Language Impairment (SLI).

Sumario. Introducción. Habilidades matemáticas y relaciones con el lenguaje. El presente estudio. Método. Instrumentos y procedimientos. Resultados. Discusión y conclusiones. Agradecimientos. Bibliografía.

Cómo citar: Iturra-Osorio, D., Espinoza Pastén, L., Vásquez, F., e Ygual Fernández, A. Habilidades matemáticas tempranas en niños chilenos con Trastorno del Desarrollo del Lenguaje: Un estudio comparativo. *Revista de Investigación en Logopedia*, 11(Núm. Especial), 11, 89-100. <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.69580>

Introducción

El TDL es uno de los trastornos del neurodesarrollo más comunes en la infancia, con una prevalencia aproximada de 7,5% (Norbury et al., 2016; Tomblin et al., 1997). Es una condición heterogénea y persistente en la

¹ Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, (Chile)

² Departamento de Educación Universidad de Los Lagos, Osorno (Chile)

³ Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universitat de València (España)

adquisición y desarrollo del lenguaje oral, que no está asociada con una condición médica de base. Puede involucrar uno o más componentes del lenguaje en diferentes grados, tanto expresivos como receptivos (Bishop et al., 2017). A su vez, posee un carácter invisible, puesto que, si no se acompaña de otros déficits más llamativos, el problema no se distingue hasta que las demandas lingüísticas, sociales y académicas son lo suficientemente preocupantes (Mendoza, 2016). Debido a ello, los niños, preadolescentes y adolescentes con TDL tienden a tener un peor rendimiento académico y bienestar psicosocial que sus pares con DT (Aguilar-Mediavilla, Buil-Legaz, López-Penadés, Sánchez-Azanza y Adrover-Roig, 2019; Conti-Ramsden, Bishop, Clark, Norbury y Snowling, 2014; Dockrell, Lindsay y Palikara, 2011).

El mecanismo por el cual el TDL impacta el éxito académico no está claro. Una posibilidad radica en el hecho de que el lenguaje es la forma principal de representación del conocimiento. Es decir, es el medio primordial de instrucción en las escuelas, lo que ocasiona que estos niños presenten mayores obstáculos en su aprendizaje. Una segunda posibilidad es que los problemas asociados se extiendan más allá del dominio verbal e impacten otros tipos de representaciones (Cross, Joannis y Archibald, 2019). Sin lugar a duda, una mejor comprensión del vínculo entre el TDL y el éxito académico podría conducir al desarrollo de mejores métodos de evaluación e intervención para maestros y logopedas, que permitan disminuir las barreras de estos niños.

Rendimiento matemático en niños con TDL

Una de las áreas educativas que tiene gran potencial para dilucidar el vínculo entre este trastorno y las dificultades académicas es la matemática. La evidencia ha demostrado una relación entre las dificultades del lenguaje temprano y el desarrollo posterior de estas habilidades. Por ejemplo, la información aportada por los padres en el dominio de comunicación de la escala Vineland de comportamiento adaptativo (Sparrow, Balla y Cicchetti, 1984) de niños con dificultades de comunicación a los 3 años, predijo los puntajes en la prueba Key Math de conceptos matemáticos y habilidades a los 7 años (Hall y Segarra, 2007). Del mismo modo, un estudio longitudinal de niños con TDL evidenció que las habilidades lingüísticas a los 7 años están asociadas con las habilidades matemáticas a los 11 años, según los informes pedagógicos (Cross et al., 2019).

Una investigación similar determinó que los niños con TDL obtienen una puntuación por debajo de 1 desviación estándar (D.E.) en pruebas estandarizadas de matemáticas (Durkin, Mok y Conti-Ramsden, 2013). Asimismo, otros autores señalan que los niños con TDL demuestran menores resultados académicos en esta área (Conti-Ramsden, Knox, Botting y Simkin, 2002). Por último, Aguilar-Mediavilla et al. (2019) encontró que los estudiantes con TDL obtenían un peor rendimiento académico en matemáticas que sus pares con DT, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Pero ¿cuáles son las relaciones existentes entre el lenguaje y el aprendizaje matemático durante la niñez?

Habilidades matemáticas y relaciones con el lenguaje

Una de las teorías más relevantes que intenta explicar el procesamiento numérico distingue entre habilidades numéricas exactas y aproximativas (Dehaene, 1992; Dehaene y Cohen, 1995). Las primeras permiten el uso preciso de los números y, por tanto, se emplean en diversas actividades numéricas, tales como el conteo. Por el contrario, las aproximativas intervienen en las actividades numéricas que requieren el procesamiento de cantidades, como la comparación o la aritmética aproximativa y presentan un carácter impreciso donde interviene el efecto de ratio, en función del cual, la capacidad de discriminar entre dos cantidades disminuye a medida que la proporción de las cantidades comparadas se aproxima a la unidad.

Según el modelo de triple código (Dehaene, 1992; Dehaene y Cohen, 1995), estas actividades están respaldadas por tres sistemas de representación mental: numérica verbal, numérica arábiga y numérica aproximativa. Estos se encuentran mediados por distintos circuitos cerebrales que se encuentran interconectados para que las representaciones se puedan trasladar mutuamente entre sí. En el primer código, los números se manipulan como una secuencia de palabras (p.ej. seis). En el segundo, los números son manipulados en su representación arábiga (p.ej. 6). Es por esto por lo que ambas representaciones intervienen en las habilidades numéricas exactas, pues se basan en los símbolos numéricos convencionales y no contienen ninguna información inherente respecto de la cantidad transmitida por los símbolos numéricos. Los números en su representación cuantitativa son manipulados en el tercer código, relacionado directamente con la presentación de estímulos numéricos no simbólicos (p.ej., un conjunto de seis elementos), aunque este código también se activa a través de la transcodificación simbólica que permite recuperar información aproximada sobre el significado de los símbolos numéricos.

Un número creciente de estudios han demostrado un vínculo entre las habilidades lingüísticas y las matemáticas tempranas. Baldo y Dronkers (2007) comprobaron que la capacidad gramatical está relacionada directamente con la adición y la resta. Krajewski y Schneider (2009) observaron en niños de 5 a 8 años que las habilidades de conciencia fonológica predicen las competencias numéricas básicas. A su

vez, Espinoza, Ygual y Marco (2016) determinaron que el componente fonológico y la memoria verbal en niños de edad infantil con DT predicen significativamente el rendimiento de los niños en la resolución de algoritmos matemáticos durante la educación primaria. Las mismas autoras en 2018 hallaron que el componente fonológico y las habilidades léxico semánticas son predictoras del rendimiento en la resolución de problemas matemáticos orales en niños de edad infantil con DT (Espinoza, Marco y Ygual, 2018). Negen y Sarnecka (2012) comprobaron que el vocabulario de los niños se asocia positivamente con la adquisición de los conceptos numéricos, lo que sugiere que el aprendizaje de los nombres favorece que los niños puedan descubrir el significado de las palabras numéricas.

Al relacionar la evidencia con los supuestos básicos del modelo del triple código, se cree que las habilidades numéricas exactas se encuentran directamente ligadas con el lenguaje y la representación verbal de números (Nys, Content y Leybaert, 2013) y que las habilidades numéricas aproximativas emergen independientemente del lenguaje (Helmreich et al., 2011). Respecto a este último punto, Xu y Spelke (2000), señalan que los bebés de 6 meses de edad son capaces de discriminar entre conjuntos de puntos que difieren en una proporción de 2:1, lo que sugiere que las habilidades aproximativas emergen muy temprano, incluso antes que la aparición del lenguaje. Además, se asume que con la maduración biológica aumenta la precisión de este tipo de destrezas. Xu y Arriaga (2007) evidenciaron que los bebés de 10 meses de edad eran capaces de diferenciar entre series de puntos en una proporción de 3:2, distinción que a los 6 meses no lograban.

Otros autores sostienen que el lenguaje también podría ser un factor determinante en el desarrollo de las habilidades aproximativas. Estudios en niños preescolares como los de Lipton y Spelke (2005) comprobaron que la adquisición de símbolos numéricos verbales podría influir en la evolución de las habilidades numéricas aproximativas, pues habría una relación entre las habilidades de conteo verbal y el desarrollo del procesamiento de cantidades.

Independiente de la divergencia expuesta anteriormente, si se considera que el lenguaje es el medio primordial de instrucción en las escuelas, resulta relevante evidenciar lo que sucede con los niños que presentan TDL y cursan educación infantil y primaria. Una revisión de los estudios sobre habilidades matemáticas en estos niños (Cross et al., 2019) ha revelado que presentan dificultades en las tareas lingüísticamente demandantes como el conteo (Arvedson, 2002; Cowan, Donlan, Newton y Lloyd, 2005; Donlan, Cowan, Newton y Lloyd, 2007; Kleemans, Segers y Verhoeven, 2011) y las habilidades aritméticas (Alt, Arizmendi y Beal, 2014; Cowan et al., 2005; Donlan et al., 2007; Kleemans, Segers y Verhoeven, 2012; Mainela-Arnold, Alibali, Ryan y Evans, 2011).

Las dificultades en el conteo parecen estar presentes cuando se cuenta oralmente, como en el conteo hacia adelante y hacia atrás, donde a menudo surgen errores en la secuencia de las palabras (Cowan et al., 2005). En el conteo de objetos han demostrado un peor desempeño que sus pares (Kleemans et al., 2011), a menos que estuvieran operando en un rango de números que ya manejaban con antelación (Arvedson, 2002).

En cuanto a las habilidades aritméticas, este grupo de niños ha presentado debilidades en las tareas de suma y resta (en formato escrito y hablado) y en la precisión y fluidez. De igual forma, en la resolución de problemas aritméticos (Cowan et al., 2005; Donlan et al., 2007; Kleemans et al., 2012) y en la comprensión de la equivalencia matemática (Mainela-Arnold et al., 2011). Cowan et al. (2005) observaron que los niños con TDL presentan dificultades en la transcodificación numérica y en tareas de valor posicional. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones parecen tener una comprensión conceptual de los principios aritméticos básicos (Cowan et al., 2005; Donlan et al., 2007).

Respecto a las habilidades matemáticas que parecen requerir menos procesamiento lingüístico, los resultados muestran discrepancias. Por una parte, en algunas investigaciones se observa que los niños con TDL presentan un desempeño similar al de sus compañeros de edad en tareas de comparación de números de un solo dígito (Donlan, Bishop y Hitch, 1998; Donlan y Gurlay, 1999) y en la estimación de la línea numérica (Kleemans et al., 2011). Contrariamente, en estudios como los de Alt et al. (2014) y Koponen et al. (2006) los niños con TDL mostraban dificultades en la comparación de números escritos y en tareas de comparación y estimación de valores numéricos.

El presente estudio

Esta investigación plantea como objetivo determinar si existen diferencias en las habilidades matemáticas tempranas de niños y niñas de 4 a 7 años 11 meses con TDL y DT. Particularmente, se establecen comparaciones del rendimiento en diferentes tareas matemáticas entre ambos grupos, pudiendo identificar si estas diferencias en el desempeño son o no relevantes. A la luz de los hallazgos, se espera que este estudio contribuya a la comprensión de este fenómeno en niños con y sin TDL de habla hispana.

Cabe destacar, que esta investigación cuenta con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Católica Silva Henríquez, de Santiago de Chile.

Método

Participantes: Un total de 78 niños chilenos (43 niños y 35 niñas) de 4 a 7 años 11 meses participaron de este estudio. La muestra se constituyó por un grupo experimental que consideró 44 niños y niñas con TDL (Me = 5.5, IQR = 1.7), y un grupo control conformado por 34 niños y niñas con DT (Me = 5.4, IQR = 1.9). Se trabajó con una muestra por conveniencia de dos colegios, uno público y uno concertado de la ciudad de Santiago de Chile. Estos centros cuentan con programas de integración escolar, los cuales brindan la oportunidad de integrar a niños con necesidades educativas especiales (NEE). Los participantes pertenecen a los grupos socioeconómicos A (nivel bajo) y B (nivel medio bajo), de acuerdo con la clasificación socioeconómica definida por el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) de Chile (Agencia de Calidad de la Educación, 2012). Todos eran hablantes del castellano chileno, residentes en la región Metropolitana. Se consideró la firma de un consentimiento del padre, madre o cuidador del niño.

Instrumentos y procedimientos

Instrumentos para determinar los grupos en estudio: En primer lugar, para la obtención de la información básica de ambos grupos se revisó la ficha escolar. Los niños con DT presentaban un desempeño lingüístico normal y su escolarización seguía los estándares, según el criterio de las maestras de cada nivel, logopeda (fonoaudióloga) y del gabinete psicopedagógico de cada colegio. En segundo lugar, se evaluaron las habilidades cognitivas no verbales y la audición de todos los participantes, con el propósito de verificar que ambos grupos se encontraran equiparados en estos aspectos. Los participantes presentaron un desempeño cognitivo (CI no verbal ≥ 85) y una audición normal (≤ 20 dB), según criterios internacionales propuestos por la ASHA (American Speech-Language-Hearing Association, 2005).

Por una parte, para estimar la cognición no verbal en niños menores de cinco años se aplicó el test de Matrices Progresivas, Escala Coloreada (Raven, 2005). Al respecto, se definió que los niños con puntuaciones iguales o superiores al percentil 25 en el test correspondían a rendimiento normal, como se ha realizado en otros estudios con muestra similar (Coloma, Sotomayor, De Barbieri y Silva, 2015; Pavez, Coloma, Araya, Maggiolo y Peñaloza, 2015). En niños mayores de cinco años, se aplicó el test TONI-2 (Brown, Sherbenou y Johnsen, 2009). Por otra parte, se aplicó una prueba de screening auditivo para descartar dificultades auditivas, que ya ha sido validada previamente (Masalski y Krecicki, 2013).

En tercer lugar, con el propósito de constituir el grupo control y experimental de este estudio se evaluaron las habilidades del lenguaje, a través de las pruebas indicadas en el Decreto 170/2010 del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2010). Esta normativa fija lineamientos para determinar los estudiantes con NEE, basados en el DSM-IV. De acuerdo con esto, el TDL se constata con un rendimiento por debajo de lo esperable para la edad del niño, en pruebas formales con normas estandarizadas en Chile, que evalúan comprensión y expresión del lenguaje. Las pruebas utilizadas para medir expresión evalúan fonología, gramática y léxico. Las que evalúan comprensión miden el componente léxico y gramatical. Para establecer la etiqueta diagnóstica es necesario que el estudiante rinda de manera disminuida al menos en dos pruebas. Además, esto se complementa con evaluaciones cualitativas y muestras de lenguaje.

Para evaluar los componentes mencionados, en este estudio y en el rango de edad de 4 a 5 años y 11 meses se aplicó el Test Exploratorio de Gramática Española de A. Toronto (STSG) versión revisada (Pavez, 2010), el Test para evaluar los procesos de simplificación fonológica versión revisada (TEPROSIF-R) (Pavez, Maggiolo y Coloma, 2009) y el Test para la Comprensión Auditiva del Lenguaje (TECAL) (Pavez, 2004). El STSG evalúa el desarrollo de la gramática en niños de habla hispana entre 3 y 7 años 11 meses mediante tareas de reconocimiento de láminas (subprueba receptiva, STSG-R) y repetición de oraciones (subprueba expresiva, STSG-E). TEPROSIF-R mide los procesos fonológicos de simplificación en niños de 3 a 6 años 11 meses mediante la modalidad de repetición diferida. El TECAL evalúa la comprensión del lenguaje en niños de 3 a 6 años 11 meses, particularmente el vocabulario pasivo, morfología y sintaxis mediante el reconocimiento de imágenes. En el caso de los niños sobre 6 años se aplicó el Instrumento de Diagnóstico para los Trastornos Específicos del Lenguaje en edad escolar (IDTEL) (Pérez, Cáceres, Cáceres, Calderón y Góngora, 2014). Esta prueba fue creada y validada en Chile, y determina la presencia del trastorno en niños de 6 a 9 años 11 meses a través de la evaluación de los componentes fonológico, semántico, morfosintáctico y pragmático.

A partir de los resultados de la evaluación, los niños que evidenciaron alteraciones del lenguaje de acuerdo con la normativa fueron categorizados en el grupo experimental (ver Tabla 1).

Tabla 1. Características generales de la muestra con TDL y DT.

| Variables | TDL Me (IQR) | DT Me (IQR) | | P |
|-----------------------|-----------------|----------------|--------|--------|
| 4 – 4.11 | 4.7 (0.5) | 4.8 (0.4) | -.666 | .5056 |
| Test de Raven* | 14.4 (0.4) | 14.7 (0.4) | -1.932 | .0533 |
| TEPROSIF-R | 43.0 (20.0) | 11.0 (4.0) | 4.221 | <.0001 |
| TECAL | 61.0 (19.5) | 87.5 (4.0) | -3.696 | .0002 |
| STSG-E | 10.0 (6.0) | 36.5 (7.0) | -4.238 | <.0001 |
| STSG-R | 22.0 (18.5) | 36.0 (2.0) | -4.163 | <.0001 |
| 5 – 5.11 | 5.6 (0.5) | 5.2 (0.5) | 1.933 | .0532 |
| TONI-2 | 112.0 (11.5) | 107.0 (14.5) | .892 | .3725 |
| TEPROSIF-R | 34.0 (15.0) | 5.0 (3.0) | 4.464 | <.0001 |
| TECAL | 74.5 (18.0) | 94.0 (5.5) | -4.143 | <.0001 |
| STSG-E | 14.5 (10.0) | 37.5 (4.5) | -4.469 | <.0001 |
| STSG-R | 30.0 (6.0) | 39.5 (6.5) | -3.047 | .0023 |
| 6 – 6.11 | 6.4 (0.7) | 6.3 (0.7) | -1.139 | .2547 |
| TONI-2 | 105.0 (10.0) | 107.0 (7.0) | -.818 | .4134 |
| IDTEL | 40.0 (15.0) | 93.0 (13.0) | -2.892 | .0038 |
| 7 – 7.11 | 7.3 (0.8) | 7.6 (0.5) | -1.214 | .2248 |
| TONI-2 | 103.0 (17.0) | 105.5 (11.0) | -.405 | .6858 |
| IDTEL | 58.5 (15.0) | 107.0 (23.0) | -2.887 | .0039 |

Nota: Test U de Mann-Whitney. Edad expresada en años y meses. Me=mediana, IQR=rango intercuartílico. *Para los análisis se utilizaron las puntuaciones directas del instrumento.

Instrumentos para recoger información sobre la variable en estudio: Uno de los instrumentos más utilizados para la evaluación de las habilidades matemáticas tempranas es el Utrecht Early Numeracy Test (Van de Rijt, Van Luit, y Pennings, 1999). Una versión de esta prueba ha sido estandarizada en España (Navarro et al., 2009; Navarro, Aguilar, Marchena, Alcalde y García, 2010) bajo el nombre de Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht (TEMT-U). En el presente estudio se utilizó la adaptación chilena de la versión española (Cerdeira et al., 2012), forma A. El test examina dos dimensiones principales de la competencia matemática temprana. Por una parte, los propiamente piagetianos o subtest relacionales, que incluyen cuatro tareas: comparación, clasificación, correspondencia uno a uno y seriación. Por otra parte, el subtest numérico que contiene cuatro tareas: conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números.

Cada una de las tareas consta de 5 ítems. La prueba tiene una puntuación máxima de 40 puntos, uno por cada ítem correcto. Las tareas del test se detallan a continuación (Navarro et al., 2009):

1. Comparación: Mide el uso de conceptos de comparación entre dos situaciones no equivalentes relacionados con el cardinal, el ordinal y la medida, con apoyo de imágenes. Son utilizados frecuentemente en las matemáticas: el más grande, el más pequeño, el que tiene más, el que tiene menos, entre otros.
2. Clasificación: Evalúa la capacidad de agrupar objetos basándose en una, dos o tres características simultáneamente. Los enunciados consideran, además, frases de negación que otorgan complejidad lingüística a los enunciados. Con el apoyo de imágenes, se explora si los niños pueden distinguir entre objetos y grupos de ellos, basándose en las semejanzas y en las diferencias.
3. Correspondencia uno a uno: Evalúa la capacidad de establecer esta correspondencia entre diferentes objetos que son presentados simultáneamente. Las instrucciones consideran estructuras sintácticas complejas en comparación a las tareas piagetianas clásicas, por lo que se utiliza material concreto y apoyo visual en algunos de los ítems.
4. Seriación: Determina si los niños son capaces de reconocer una serie de objetos ordenados entre otros distractores. Los términos usados en esta tarea son: ordenar de mayor a menor, del más delgado al más grueso, del más pequeño al más grande. La seriación se solicita considerando uno o dos criterios de las imágenes. Asimismo, la longitud y complejidad de las instrucciones va aumentando en cada ítem.

5. **Conteo verbal:** Evalúa la secuencia numérica oral hasta el 20. La secuencia puede ser expresada contando hacia delante, hacia atrás, con intervalos y relacionándola con el aspecto cardinal y ordinal del número. Dos de los cinco ítems cuentan con apoyo visual, mientras que el resto son tareas orales.
6. **Conteo estructurado:** Mide la capacidad de contar un conjunto de objetos que son presentados con una disposición ordenada o desordenada, con apoyo concreto o visual. Los niños pueden señalar con el dedo los objetos que cuentan. Permite determinar si son capaces de mostrar coordinación entre contar y señalar. Se utiliza apoyo visual y concreto. Algunos ítems implican dominio de conteo oral inverso, interferencia verbal y observación en un tiempo limitado del material de apoyo.
7. **Conteo resultante:** Evalúa la capacidad que tienen los niños para contar cantidades de objetos concretos que son presentados como colecciones estructuradas o no estructuradas. No se permite señalar o apuntar con los dedos los objetos a contar. Uno de los ítems involucra la observación en tiempo limitado del material concreto, además de implicar adición.
8. **Conocimiento general de los números:** Se refiere a la aplicación de la numeración a las situaciones de la vida diaria que son presentadas en formas de dibujo. Tres de los ítems involucran efectuar cálculos de adición y sustracción.

Por las características de aplicación individual del TEMT-U, fue necesario un periodo de familiarización. Una vez que los estudiantes tuvieron confianza con las evaluadoras a cargo, se efectuó la evaluación individualmente, en una zona tranquila del colegio durante aproximadamente 30 minutos.

La confiabilidad del instrumento fue calculada a partir del coeficiente Alfa de Cronbach. Se obtuvo un índice $\alpha = .915$, estableciéndose que el instrumento es confiable.

Plan de análisis de datos: La validación y descripción de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, utilizando mediana y rango intercuartílico para describir las variables sin distribución normal. En la comparación por grupos se aplicó el test estadístico U de Mann-Whitney. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATA versión 14.0 (StataCorp. 2011. Stata Statistical Software: Release 12. College Station, TX: StataCorp LP.).

Resultados

En la Tabla 2 se observan los resultados del Test TEMT en niños con TDL y del grupo control. Se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p < .05$) al comparar ambos grupos en todas las tareas: comparación, clasificación, correspondencia, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números. Por tanto, se observa un rendimiento significativamente peor en los niños con TDL en comparación con los niños de DT.

Tabla 2. Resultados Test TEMT niños TDL versus controles.

| Tareas matemáticas | TDL Me (IQR) | DT Me (IQR) | z | p ¹ |
|-------------------------------------|-----------------|----------------|--------|----------------|
| Comparación | 4.0 (2.0) | 5.0 (1.0) | -3.698 | .0002 |
| Clasificación | 3.5 (2.0) | 4.0 (1.0) | -3.616 | .0003 |
| Correspondencia | 2.0 (2.0) | 4.0 (1.0) | -4.251 | <.0001 |
| Seriación | 1.0 (3.0) | 3.5 (1.0) | -4.758 | <.0001 |
| Conteo verbal | 2.0 (3.0) | 3.0 (2.0) | -3.532 | .0004 |
| Conteo estructurado | 1.0 (2.0) | 3.0 (3.0) | -3.119 | .0018 |
| Conteo resultante | 1.0 (2.0) | 2.0 (3.0) | -3.816 | .0001 |
| Conocimiento general de los números | 1.0 (3.0) | 3.0 (2.0) | -3.738 | .0002 |

¹Test U de Mann-Whitney. Me=mediana, IQR=rango intercuartílico.

En la Tabla 3 se presentan los resultados del Test TEMT en niños con TDL y controles en los subtest relacionales, numéricos y puntaje total del test según grupos etarios. En cada uno de los subtest se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar niños TDL versus controles, en los grupos de 4 a 4 años

11 meses y 5 a 5 años 11 meses. Asimismo, se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < .05$) en la totalidad de la prueba, al comparar ambos grupos en las edades de 4 a 4 años 11 meses, 5 a 5 años 11 meses y 7 a 7 años 11 meses.

Tabla 3. Resultados Test TEMT de niños TDL versus controles en subtest relacionales, numéricos y puntaje total según grupos de edad.

| | Edad | TDL Me (IQR) | Control Me (IQR) | z | p |
|-----------------------------|--------|-----------------|---------------------|--------|-------|
| Subtest relacionales | 4-4.11 | 8.0 (4.5) | 15.0 (7.0) | -3.238 | .0012 |
| | 5-5.11 | 10.5 (4.5) | 16.0 (1.5) | -3.575 | .0004 |
| | 6-6.11 | 13.5 (3.0) | 15.5 (2.0) | -1.618 | .1056 |
| | 7-7.11 | 16.5 (6.0) | 18.0 (2.0) | -1.549 | .1215 |
| Subtest numéricos | 4-4.11 | 1.0 (4.0) | 6.0 (2.0) | -2.873 | .0041 |
| | 5-5.11 | 5.0 (5.5) | 11.0 (7.0) | -3.036 | .0024 |
| | 6-6.11 | 9.0 (2.0) | 13.0 (3.0) | -1.942 | .0521 |
| | 7-7.11 | 11.5 (8.0) | 15.0 (3.0) | -1.702 | .0887 |
| Total del test | 4-4.11 | 9.0 (7.5) | 20.0 (10.0) | -3.145 | .0017 |
| | 5-5.11 | 15.0 (9.0) | 27.5 (7.5) | -3.428 | .0006 |
| | 6-6.11 | 23.5 (3.0) | 29.0 (9.0) | -1.780 | .0750 |
| | 7-7.11 | 26.5 (9.0) | 33.0 (1.0) | -2.123 | .0338 |

Nota: Test U de Mann-Whitney. Edad expresada en años y meses. Me=mediana, IQR=rango intercuartílico.

Discusión y conclusiones

El propósito de esta investigación fue determinar si existen diferencias en las habilidades matemáticas tempranas de niños de 4 a 7 años 11 meses con TDL y DT. Particularmente, se establecieron comparaciones del rendimiento en diferentes tareas matemáticas entre ambos grupos, pudiendo identificar si estas diferencias en el desempeño eran o no relevantes. De acuerdo con los resultados, se puede concluir que en general existen diferencias significativas en el rendimiento en las diferentes tareas matemáticas entre ambos grupos.

Considerando estudios previos, algunos investigadores ya observaron que la participación de los factores lingüísticos en tareas matemáticas retrasa la adquisición de conocimientos matemáticos en los niños con TDL (Cowan et al., 2005; Donlan et al., 2007). Los impedimentos que el lenguaje induce en el rendimiento de las matemáticas también ha sido mencionado por Durkin et al. (2013), quien concluye que el lenguaje subyace a la comprensión numérica.

Respecto de este estudio, en las tareas matemáticas pertenecientes al subtest relacionales de operaciones lógicas: comparación, clasificación, correspondencia y seriación, se halló diferencia significativa en cada uno de ellos, entre el rendimiento de niños con TDL y DT. Autores como Fazio (1994) plantean desde la literatura más clásica que no se presentan diferencias entre ambos grupos en este tipo de tareas asociadas a operaciones lógicas inicialmente propuestas por Piaget (Castro, Del Olmo y Castro, 2008). Otros autores señalan que esto se debería a que los niños que presentan TDL pueden presentar dificultades en algunas habilidades de tipo matemática, pero no en otras (Donlan et al., 1998; Donlan y Gourlay, 1999). Los trabajos posteriores suelen no considerar este tipo de tarea matemática y se enfocan en evaluar habilidades como las numéricas, operatoria y resolución de problemas. En este estudio, la diferencia significativa obtenida entre grupos puede deberse al tipo de tareas ejecutadas, en las cuales existe mayor carga lingüística que en las tareas piagetianas clásicas. Esto se observa en el uso de conceptos cuantificadores (comparación), la longitud y complejidad de los enunciados, así como la comunicación verbal que implica la comprensión oral de las instrucciones para la posterior ejecución de estas. Por lo tanto, el lenguaje manifiesta su papel como medio y como soporte de la representación mental, para la posterior resolución de las tareas matemáticas (Espinoza et al., 2018).

En relación con las tareas del subtest numérico que implican conteo verbal, conteo estructural, conteo resultante y conocimiento de los números, se hallaron diferencias significativas en el rendimiento entre grupos. Este hallazgo es coherente con lo que plantea la literatura (Negen y Sarnecka, 2012; Nys et al., 2013). La evidencia señala que, en general, los niños que presentan TDL suelen tener un peor rendimiento en tareas asociadas al conteo (Arvedson, 2002; Donlan et al., 2007; Kleemans et al., 2011). Ello se debería a varias razones. Por una parte, Jordan (2010) plantea que el lenguaje es primordial para el aprendizaje adecuado y manipulación de los nombres de los números. Por otra parte, los niños con TDL presentan dificultades en el manejo adecuado de las secuencias de etiquetas verbales que componen la serie numérica al ser verbalizada. Dichas etiquetas se recuperan desde la memoria verbal, ya que pertenecen a una categoría semántica (Blakemore y Frith, 2007), y son secuencias verbales que debieran encontrarse automatizadas para su óptima recuperación al ejecutar la tarea. Asimismo, la representación mental de esta información y su manipulación se llevan a cabo en códigos fonológicos (Michalczyk, Krajewski, Prebler y Hasselhorn, 2013), lo que explicaría las dificultades en este tipo de tareas en niños con TDL. Otro aspecto que podría aportar a la diferencia entre grupos es la naturaleza de las tareas y la carga lingüística, debido a que las instrucciones dadas son orales y requieren una ejecución en la misma modalidad. Además, en algunas de ellas, los niños no podían apoyarse del señalamiento o manipulación de los elementos concretos.

Al efectuar el análisis agrupando el tipo de tareas en dos bloques (relacionales y numéricos), las diferencias entre niños con TDL y DT se acentúan a temprana edad, manteniéndose el peor rendimiento por parte del grupo experimental en ambos bloques. Sin embargo y según los resultados, mientras los niños con TDL son más mayores, se evidencia una menor diferencia entre grupos al compararlos con niños de DT. Si bien el TDL es un trastorno persistente a lo largo del tiempo, se ha observado fluctuación en las dificultades lingüísticas que presentan estos niños a medida que avanza su edad (Mendoza, 2016). Es decir, el perfil lingüístico muestra variaciones, disminuyendo con el tiempo algunas dificultades, pero haciéndose otras más evidentes. Esta variabilidad podría tener alguna relación con el desempeño matemático de los niños en estudio, tanto en las tareas de operaciones lógicas como en las tareas de conteo, las cuales consideraron números de hasta dos dígitos. Por una parte, ambas habilidades matemáticas tienen su mayor punto de desarrollo en la edad infantil, y suelen estar mejor logradas cuando los niños son más mayores (Butterworth, 2005). Además, las tareas de conteo aplicadas implican el dominio de cifras pequeñas ya afianzadas en la edad escolar, situación en la que no se hallan diferencias entre grupos según la literatura (Arvedson, 2002; Donlan y Gourlay, 1999). Por otra parte, sucede algo similar con las habilidades fonológicas, las cuales tienen su mayor desarrollo a edades tempranas en niños de DT (Smith, Macaluso y Brown-Sweeney, 1991). En el caso de los niños con TDL, en su generalidad se ha evidenciado dificultades fonológicas (Bishop, 2008; Leonard, 1982), a pesar de que no son un requisito para su diagnóstico. Evolutivamente, se ha observado que en una parte de los niños con TDL las habilidades fonológicas muestran mayor deterioro en la edad temprana. Aunque estas dificultades suelen mantenerse estables en el tiempo en estos niños (Buil-Legaz, Aguilar-Mediavilla y Adrover-Roig, 2016), pueden mostrar mejoras, igualando incluso a sus pares con DT cuando son más mayores (Roberts, Rescorla, Giroux y Stevens, 1998). Las habilidades fonológicas, según la evidencia, influyen en el rendimiento en tareas de conteo, sobre todo cuando el ámbito numérico es mayor o no se domina la secuencia, ya que no se puede tener una representación mental de los elementos concretos que reflejen dicha cantidad (Lipton y Spelke, 2005, 2006). Todos los aspectos mencionados podrían modular el desempeño matemático diferenciado según la edad en el grupo experimental.

En conclusión, y como demostraron los resultados de este estudio, los niños con TDL manifiestan un rendimiento en tareas matemáticas significativamente inferior al ser comparados con niños y niñas con DT, sobre todo en edades tempranas. A través de esta comparación entre grupos, se reafirma la idea de que el lenguaje juega un papel relevante en algunos aprendizajes matemáticos, situación que no excluye a otros niños con desarrollo atípico (Chen y Chalhoub-Deville, 2016; Foster, Sevcik, Ronski y Morris, 2015; Jordan, Wylie y Mulhern, 2010; Le Fevre et al., 2010; Moll, Snowling, Göbel y Hulme, 2015). Debido a esta situación, el déficit lingüístico conllevaría un inadecuado procesamiento en cierto tipo de tareas matemáticas. Esto marcaría la diferencia entre el rendimiento, dependiendo si el niño presenta TDL o desarrollo normotípico. Sobre todo en la etapa infantil, donde el desarrollo de las habilidades del lenguaje y de habilidades matemáticas tempranas (tales como las operaciones lógicas y el conteo) se encuentran en su apogeo.

Respecto de las fortalezas de esta investigación, un aspecto relevante es que no hay otros que estudien las habilidades matemáticas tempranas en niños con TDL hispanohablantes. Por tanto, contribuye a la comprensión del desempeño matemático en estos niños, verificando si los hallazgos se relacionan con la literatura que consideró niños no hispanohablantes de similares características.

Por otra parte, es importante destacar que en esta investigación se tomaron en cuenta los subtests del instrumento TEMT-U, el cual considera tareas de operaciones lógicas, conteo verbal y de objetos. Sería interesante, como proyección, considerar otro tipo de tareas tales como sistema de numeración escrita, operaciones aritméticas, resolución de problemas, datos y azar, unidades de medida e incluso geometría. Al obtener información sobre el rendimiento de niños con y sin TDL en estas áreas sería posible definir en qué otro tipo de tareas se presenta un mayor rendimiento o, en caso contrario, un rendimiento significativamente descendido al efectuar

la comparación entre grupos. Esta posibilidad abriría la discusión sobre los procesos lingüísticos que estarían a la base o que serían relevantes para efectuar con éxito ciertas tareas matemáticas específicas, tomando en cuenta que este tipo de aprendizaje es de carácter amplio y complejo. Asimismo, considerando que a lo largo de la niñez las habilidades matemáticas y los aprendizajes curriculares en esta área van variando, lo cual fundamenta la utilización de pruebas que permitan efectuar esta discriminación. Es posible, por tanto, que pudiesen hallarse diferencias entre grupos de niños TDL y DT más mayores si las tareas matemáticas son más exigentes y de mayor abstracción.

Como otra proyección de este estudio, sería interesante incorporar como variables no solo las habilidades lingüísticas, sino otros procesos que también influyen en parte en el rendimiento matemático. Sería importante considerar procesos como las funciones ejecutivas, específicamente la memoria de trabajo (MT) y la inteligencia o procesamiento cognitivo general. Algunos autores plantean la importancia de estos procesos en el rendimiento matemático de niños con TDL (Alt et al., 2014, Koponen et al., 2006, Nys et al., 2013). Respecto a la MT, los estudios han determinado que a menudo, los niños con TDL muestran limitaciones significativas en este proceso (Montgomery, Magimairaj y Finney, 2010). Lo cual traería repercusiones directas en el aprendizaje del conteo y en las operaciones aritméticas (Cowan et al., 2005; Fazio 1999; Kleemans et al., 2011).

Del mismo modo, sería relevante considerar a futuro la equiparación de los grupos comparados. De esta forma se optimizaría el diseño de la investigación.

Por último, los hallazgos de este estudio pueden tener implicaciones tanto para la intervención logopédica como para la enseñanza en contextos pedagógicos. Es importante tener en consideración que el lenguaje y las dificultades asociadas a este no impactan únicamente al rendimiento asociado, por ejemplo, a la lectoescritura; sino que influyen en otro tipo de aprendizajes como los de tipo matemático, como hemos visto. Las intervenciones en estudiantes con TDL debieran promover además el aprendizaje matemático, impulsado desde la mejora de las habilidades lingüísticas que se encuentren directamente implicadas en los diferentes tipos de habilidades y conocimientos matemáticos a lo largo de la educación infantil y primaria.

Agradecimientos

A la Dirección de Investigación y Postgrado (DIPOS) de la Universidad Católica Silva Henríquez quien ha financiado este estudio por medio del proyecto de Investigación Interinstitucional: “Evaluación de las habilidades matemáticas tempranas en niños y niñas con TEL mixto, TEL expresivo y desarrollo típico, asistentes a escuelas regulares con proyecto de integración escolar de la Región Metropolitana de Santiago de Chile (II-1913DIO)”. Además, de un especial agradecimiento a todas las niñas, niños, familias, colegios y ayudantes que participaron en este estudio.

Bibliografía

- Agencia de Calidad de la Educación, Gobierno de Chile (2012). *Metodología de Construcción de Grupos Socioeconómicos*. Recuperado de <http://archivos.agenciaeducacion.cl/Metodologia-de-Construccion-de-Grupos-Socioeconomicos-SIMCE-2012.pdf>
- Aguilar-Mediavilla, E., Buil-Legaz, L., López-Penadés, R., Sánchez-Azanza, V. A., y Adrover-Roig, D. (2019). Academic outcomes in bilingual children with developmental language disorder: A longitudinal study. *Frontiers in Psychology*, 10(531), 1-17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00531>
- Alt, M., Arizmendi, G. D., y Beal, C. R. (2014). The relationship between mathematics and language: Academic implications for children with specific language impairment and English language learners. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 45(3), 220-233. https://doi.org/10.1044/2014_LSHSS-13-0003
- American Speech-Language-Hearing Association (2005). *Audiology Information Series*. Recuperado de: <https://www.asha.org/uploadedFiles/AIS-Hearing-Loss-Types-Degree-Configuration.pdf#search=%22Hearing%22>
- Arvedson, P. J. (2002). Young children with specific language impairment and their numerical cognition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(5), 970-982. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002\)079](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002)079)
- Baldo, J. V., y Dronkers, N. F. (2007). Neural correlates of arithmetic and language comprehension: A common substrate? *Neuropsychologia*, 45(2), 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.07.014>
- Bishop, D. (2008). *Uncommon understanding. Development and disorders of language comprehension in children*. Hove: Psychology Press.
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., Adams, C., Archibald, L., ... Whitehouse, A. (2017). Phase 2 of CATALISE: a multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 58(10), 1068-1080. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12721>
- Blakemore, S. J., y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro: Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Brown, L., Sherbenou, R. y Johnsen, S. (2009). *Test de inteligencia no verbal 3ª Ed*. Madrid: TEA Ediciones.
- Buil-Legaz, L., Aguilar-Mediavilla, E., y Adrover-Roig, D. (2016). Longitudinal trajectories of the representation and access to phonological information in bilingual children with specific language impairment. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 18(5), 473-482. <https://doi.org/10.3109/17549507.2015.1126638>

- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18. <http://doi.org/10.1111/j.14697610.2004.00374.x>
- Castro, E., Del Olmo, A. y Castro, E. (2002). *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Granada: Universidad de Granada.
- Cerda, G., Pérez, C., Moreno, C., Núñez, K., Quezada, E., Rebolledo, J., y Sáez, S. (2012). Adaptación de la versión española del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht en Chile. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 38(1), 235-253. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052012000100014>
- Chen, F., y Chalhoub-Deville, M. (2016). Differential and long-term language impact on math. *Language Testing*, 33(4), 577-605. <http://doi.org/10.1177/0265532215594641>
- Coloma, C. J., Sotomayor, C., De Barbieri, Z., y Silva, M. (2015). Comprensión lectora, habilidades lingüísticas y decodificación en escolares con TEL. *Revista de Investigación en Logopedia*, 5(1), 1-17. <https://doi.org/10.5354/0719-4692.2018.51641>
- Conti-Ramsden, G., Bishop, D. V. M., Clark, B., Norbury, C. F., y Snowling, M. J. (2014). Specific Language Impairment (SLI): The internet rally campaign to raise awareness of SLI. *Psychology of Language and Communication*, 18(2), 143-148. <https://doi.org/10.2478/plc-2014-0011>
- Conti-Ramsden, G., Knox, E., Botting, N., y Simkin, Z. (2002). Educational placements and National Curriculum Key Stage 2 test outcomes of children with a history of specific language impairment. *British Journal of Special Education*, 29(2), 76-82. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.00244>
- Cowan, R., Donlan, C., Newton, E. J., y Lloyd, D. (2005). Number skills and knowledge in children with specific language impairment. *Journal of Educational Psychology*, 97(4), 732-744. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.97.4.732>
- Cross, A. M., Joannisse, M. F., y Archibald, L. M. D. (2019). Mathematical abilities in children with developmental language disorder. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 50(1), 150-163. https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-18-0041
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1-2), 1-42. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90049-N](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90049-N)
- Dehaene, S., y Cohen, L. (1995). Towards anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1, 83-120. Recuperado de http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen_TripleCodeModelNumberProcessing_MathCognition1995.pdf
- Dockrell, J. E., Lindsay, G., y Palikara, O. (2011). Explaining the academic achievement at school leaving for pupils with a history of language impairment: Previous academic achievement and literacy skills. *Child Language Teaching and Therapy*, 27, 223-237. <http://doi.org/10.1177/0265659011398671>
- Donlan, C., Bishop, D. V. M., y Hitch, G. J. (1998). Magnitude comparisons by children with specific language impairments: Evidence of unimpaired symbolic processing. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 33(2), 149-160. <http://doi.org/10.1080/13682829824780>
- Donlan, C., Cowan, R., Newton, E. J., y Lloyd, D. (2007). The role of language in mathematical development: Evidence from children with specific language impairments. *Cognition*, 103(1), 23-33. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.02.007>
- Donlan, C., y Gourlay, S. (1999). The importance of non-verbal skills in the acquisition of place-value knowledge: Evidence from normally-developing and language-impaired children. *British Journal of Developmental Psychology*, 17(1), 1-19. <http://doi.org/10.1348/026151099165113>
- Durkin, K., Mok, P. L. H., y Conti-Ramsden, G. (2013). Severity of specific language impairment predicts delayed development in number skills. *Frontiers in Psychology*, 4, 581. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00581>
- Espinoza, L., Marco, R., y Ygual, A. (2018). Conciencia fonológica y resolución de problemas matemáticos en educación infantil. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 38(2), 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2017.07.003>
- Espinoza, L., Ygual, A., y Marco, R. (2016). Evolución de las relaciones entre lenguaje y resolución de algoritmos matemáticos. En Castejón, J. L. (Coord.), *Psicología y educación: Presente y futuro* (pp. 12-20). Alicante: Ediciones ACIPE.
- Fazio, B. B. (1994). The counting abilities of children with specific language impairment: A comparison of oral and gestural tasks. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 37, 358-368. <http://doi.org/10.1044/jshr.3702.358>
- Fazio, B. B. (1999). Arithmetic calculation, short-term memory, and language performance in children with specific language impairment: A five-year follow-up. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(2), 420-431. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4202.420>
- Foster, M. E., Sevcik, R. A., Ronski, M., y Morris, R. D. (2015). Effects of phonological awareness and naming speed on mathematics skills in children with mild intellectual disabilities. *Developmental Neurorehabilitation*, 18(5), 304-316. <http://doi.org/10.3109/17518423.2013.843603>
- Hall, N. E., y Segarra, V. R. (2007). Predicting academic performance in children with language impairment: The role of parent report. *Journal of Communication Disorders*, 40(1), 82-95. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2006.06.001>
- Helmreich, I., Zuber, J., Pixner, S., Kaufmann, L., Nuerk, H., y Moeller, K. (2011). Language effects on children's nonverbal number line estimations. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 42(4), 598-613. <https://doi.org/10.1177/0022022111406026>
- Jordan, N. C. (2010). Early predictors of mathematics achievement and mathematics learning difficulties. In R. Tremblay, R. Barr, R. Peters, y M. Boivin (Eds.), *Encyclopedia on preschool development* (pp. 1-6). Recuperado de <http://www.child-encyclopedia.com/sites/default/files/textes-experts/en/784/early-predictors-of-mathematics-achievement-and-mathematics-learning-difficulties.pdf> [3]
- Jordan, J., Wylie, J., y Mulhern, G. (2010). Phonological awareness and mathematical difficulty: A longitudinal perspective. *Developmental Psychology*, 28(1), 89-107. <https://doi.org/10.1348/026151010X485197>
- Kleemans, T., Segers, E., y Verhoeven, L. (2011). Precursors to numeracy in kindergartners with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2901-2908. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.05.013>
- Kleemans, T., Segers, E., y Verhoeven, L. (2012). Naming speed as a clinical marker in predicting basic calculation skills in children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 33(3), 882-889. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.12.007>
- Koponen, T., Mononen, R., Rasanen, P., y Ahonen, T. (2006). Basic numeracy in children with specific language impairment: Heterogeneity and connections to language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 49(1), 58-73. [https://doi.org/10.1044/10924388\(2006/005\)](https://doi.org/10.1044/10924388(2006/005))

- Krajewski, K., y Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 516-531. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.009>.
- LeFevre, J., Fast, L., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., y Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development*, 81(6), 1753-1767. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x>
- Leonard, L. B. (1982). Phonological deficits in children with developmental language impairment. *Brain and Language*, 16(1), 73-86. [https://doi.org/10.1016/0093-934x\(82\)90073-6](https://doi.org/10.1016/0093-934x(82)90073-6)
- Lipton, J. S., y Spelke, E. S. (2005). Preschool children's mapping of number words to nonsymbolic numerosities. *Child Development*, 76(5), 978-988 <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00891.x>
- Lipton, J. S., y Spelke, E. S. (2006). Preschool children master the logic of number word meanings. *Cognition*, 98(3), B57-66. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.09.013>
- Mainela-Arnold, E., Alibali, M. W., Ryan, K., y Evans, J. L. (2011). Knowledge of mathematical equivalence in children with specific language impairment: Insights from gesture and speech. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 42(1), 18-30. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2010/09-0070\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2010/09-0070))
- Masalski M, y Kręcicki T. (2013). Self-Test Web-Based Pure-Tone Audiometry: Validity Evaluation and Measurement Error Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 15(4):e71. <https://doi.org/10.2196/jmir.2222>.
- Mendoza, E. L. (2016). Introducción general al TEL. En Mendoza, E. L. (Coord.). *Trastorno Específico del Lenguaje (TEL)* (pp. 25-38). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Michalczyk, K., Krajewski, K., Prebler, A. L., y Hasselhorn, M. (2013). The relationships between quantity-number competencies, working memory, and phonological awareness in 5 and 6 years old. *British Journal of Developmental Psychology*, 31, 408-424. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12016>
- Ministerio de Educación MINEDUC (2010). *Decreto Supremo 170/2010 sobre normas para determinar los alumnos con necesidades educativas especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para educación especial en Chile*. Recuperado de https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2018/06/DTO-170_21-ABR-2010.pdf
- Moll, K., Snowling, M. J., Göbel, S. M., y Hulme, C. (2015). Early language and executive skills predict variations in number and arithmetic skills in children at family-risk of dyslexia and typically developing controls. *Learning and Instruction*, 38, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.03.00>
- Montgomery, J. W., Magimairaj, B. M., y Finney, M. C. (2010). Working memory and specific language impairment: An update on the relation and perspectives on assessment and treatment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 19(1), 78-94. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2009/09-0028](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2009/09-0028)
- Navarro, J., Aguilar, M., Alcalde, C., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I. y Sedeño, M. (2009) Estimación del aprendizaje matemático mediante la versión española del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht. *European Journal of Education and Psychology*, 2(2), 131-143. <https://doi.org/10.30552/ejep.v2i2.24>
- Navarro, J., Aguilar, M., Marchena, E., Alcalde, C., y García, J. (2010). Evaluación del conocimiento matemático temprano en una muestra de 3º de Educación Infantil. *Revista de Educación*, 352, 601-615. Recuperado de: http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_27.pdf
- Negen, J., y Sarnecka, B. W. (2012). Number-concept acquisition and general vocabulary development. *Child Development*, 83(6), 2019-2027. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01815.x>
- Norbury, C. F., Gooch, D., Baird, G., Charman, T., Simonoff, E., y Pickles, A. (2016). Younger children experience lower levels of language competence and academic progress in the first year of school: Evidence from a population study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 57(1), 65-73. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12431>
- Nys, J., Content, A., y Leybaert, J. (2013). Impact of language abilities on exact and approximate number skills development: Evidence from children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 56(3), 956-970. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/10-0229](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/10-0229)
- O'neill, D. K., Pearce, M. J., y Pick, J. L. (2004). Preschool children's narratives and performance on the peabody individualized achievement Test-Revised: Evidence of a relation between early narrative and later mathematical ability. *First Language*, 24(2), 149-183. <https://doi.org/10.1177/0142723704043529>
- Pavez, M. M. (2004). *Test para la comprensión auditiva del lenguaje de E. Carrow TECAL. Aplicación en Chile*. Santiago de Chile: Ediciones UC.
- Pavez, M. M. (2010). *Test Exploratorio de Gramática Española de A. Toronto. Aplicación en Chile*. Santiago de Chile: Ediciones UC.
- Pavez, M. M., Coloma, C. J., Araya, C., Maggiolo, M., y Peñaloza, C. (2015). Gramaticalidad y complejidad en narración y conversación en niños con Trastorno Específico del Lenguaje. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 35(4), 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2015.07.004>
- Pavez, M. M., Maggiolo, y M. Coloma, C. J. (2008). *Test para evaluar procesos de simplificación fonológica. TEPROSIF-R* (Tercera edición actualizada). Santiago de Chile: Ediciones UC.
- Pérez, D., Cáceres, S., Cáceres, P., Calderón, C., y Góngora, B. (2014). *Instrumento de Diagnóstico para los Trastornos Específicos del Lenguaje en edad escolar IDTEL* (Primera edición). Valparaíso: Ministerio de Educación de Chile.
- Raven, J. (2005). *Test de Matrices Progresivas. Escala Coloreada, General y Avanzada*. Buenos Aires: Paidós.
- Roberts, J., Rescorla, L., Giroux, J., y Stevens, L. (1998). Phonological skills of children with specific expressive language impairment (SLI-E): Outcome at age 3. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 41(2), 374-384. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4102.374>
- Smith, B. L., Macaluso, C., y Brown-Sweeney, S. (1991). Phonological effects shown by normal adult speakers learning new words: Implications for phonological development. *Applied Psycholinguistics*, 12(3), 281-298. <https://doi.org/10.1017/S0142716400009231>
- Sparrow, S. S., Balla, D. A., y Cicchetti, D. V. (1984). *The Vineland Adaptive Behavior Scales*. Circle Pines, MN: AGS.

- Tomblin, J. B., Records, N. L., Buckwalter, P., Zhang, X., Smith, E., y O'Brien, M. (1997). Prevalence of specific language impairments in kindergarten children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(6), 1245–1260. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4006.1245>
- Van de Rijt, B. A., Van Luit, J. E. H., y Pennings, A. H. (1999). The construction of the Utrecht Early Mathematical Competence Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 59(2), 289–309. <https://doi.org/10.1177/0013164499592006>
- Xu, F., y Arriaga, R. I. (2007). Number discrimination in 10-month-old infants. *British Journal of Developmental Psychology*, 25(1), 103-108. <https://doi.org/10.1348/026151005X90704>
- Xu, F., y Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74(1), B1-B11. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00066-9](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00066-9)