



FLEXIBILIDAD COGNITIVA E INHIBICIÓN COMO PREDICTORES DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS TEMPRANAS EN PREESCOLARES¹

COGNITIVE FLEXIBILITY AND INHIBITION AS PREDICTORS OF EARLY MATHEMATICAL COMPETENCIES IN PRESCHOOLERS

Francisca Bernal-Ruiz (*)

Universidad de Valparaíso y Universidad de Playa Ancha

Yanara Ahumada

Maryola Castillo

Camila Castillo

Yurani López

Angela Rojas

Universidad de Valparaíso

Chile

Resumen

La relación entre las funciones ejecutivas y las habilidades matemáticas ha sido bien establecida, no obstante, no hay consenso sobre la contribución específica de la flexibilidad cognitiva y la inhibición en el desarrollo de las competencias matemáticas tempranas. El objetivo del estudio fue evaluar la capacidad predictiva de estas funciones en las competencias matemáticas de niños/as de educación inicial. Se implementó un diseño no experimental ex post facto en una muestra de 104 niños/as que fueron evaluados/as con una batería de tres tareas cognitivas y un test de evaluación matemática temprana. Se realizaron análisis descriptivos, correlacionales y de regresión. Los resultados evidenciaron que solo la flexibilidad cognitiva fue un predictor de las competencias matemáticas de los/as niños/as. Este resultado aporta información relevante sobre las funciones ejecutivas necesarias para el desempeño matemático en población preescolar y con ello promueve la integración de estrategias de estimulación de estas en el trabajo de aula.

Palabras clave: Cognición, aprendizaje, matemáticas, educación de la primera infancia, análisis de regresión.

Abstract

Mathematical performance is a basic instrumental competence for any educational system. Therefore, order to learn this discipline, several authors have highlighted the importance of the adequate development of early mathematical skills, due to their undeniable contribution to this objective. However, as these skills vary in complexity, their development probably places different demands on higher cognitive mechanisms and processes. Hence, the importance of knowing and assessing the executive functions that underlie these skills and that at an early age can predict or explain the differentiated performance in this area. Given this background, several studies have investigated the relationship between executive functions and mathematical skills; however, despite the abundant evidence, there is no consensus on the specific contribution of cognitive flexibility and inhibition in the development of early mathematical skills in preschool children. Therefore, this study aimed to evaluate the predictive capacity of cognitive flexibility and behavioral and cognitive inhibition in preschool children's early mathematical competencies of relational logic and numerical type. To meet this objective, a non-experimental ex post facto design was implemented with a sample of 104 preschool children, 50 prekindergarten students (48,1%; mean age = 4,97) and 54 kindergarten students (51,9%; mean age = 6,07), belonging to public schools (N = 32; 30,8%) and subsidized schools (N = 72; 69,2%) in the region of Valparaíso, Chile. For the evaluation of executive functions, a battery of three cognitive tests was applied: the Dimensional Change Card Sort (DCCS) to assess

(*) Autor para correspondencia:

Francisca Bernal-Ruiz

Universidad de Valparaíso y Universidad de Playa Ancha

Hontaneda 2653, 2341369, Valparaíso

Correo de contacto:

francisca.bernal@uv.cl

©2010, Perspectiva Educacional

[Http://www.perspectivaeducacional.cl](http://www.perspectivaeducacional.cl)

RECIBIDO: 05.05.2022

ACEPTADO: 09.08.2022

DOI: 10.4151/07189729-Vol.62-Iss.3-Art.1369

¹ Artículo basado en los resultados preliminares del Proyecto de investigación Fondecyt de Iniciación N°11200945 "Capacidad predictiva de las funciones ejecutivas en el desarrollo de competencias matemáticas tempranas en preescolares", financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo ANID del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación del Gobierno de CHILE.

cognitive flexibility, the "Bzz! - Inhibition" subtest of the TENI Child Neuropsychology Evaluation Test to assess behavioral inhibition, and the Stroop task "Sun - Moon" to assess cognitive inhibition. The Chilean version of the Utrecht Early Numeracy Test (TEMT- U) was used to assess early mathematical skills, which evaluates mathematical skills divided into two groups: logical-relational skills that include comparison, classification, correspondence, and seriation, and numerical skills that integrate counting skills (verbal, structured and resultant) and general knowledge of numbers. For data analysis, descriptive analyses were performed to summarize the children's demographic information in the sample, correlation analysis to determine the association between the study variables, and hierarchical multiple linear regression models to evaluate the predictive capacity of the executive functions evaluated on the children's mathematical skills. The results showed that only cognitive flexibility was a significant predictor of the mathematical skills, both logical-relational and numerical, of the children in the sample, while neither behavioral inhibition nor cognitive inhibition explained the differentiated performance of the children in the mathematics test. These results allow us to know the cognitive mechanisms underlying the learning of the different components of mathematics in the preschool stage and thus provide specific information to educators so that they can plan their teaching strategies according to the cognitive demands required by each of them. This , may be a potential way to improve the effectiveness of teaching and favor the integration of strategies to stimulate cognitive flexibility in classroom work, thus promoting better learning achievements in this important disciplinary area both in the preschool and school stages.

Keywords: Cognition, learning, mathematics, early childhood education, regression analysis.

1. Introducción

En todo sistema educativo las habilidades matemáticas son consideradas competencias instrumentales básicas. Sin embargo, las cifras no son alentadoras, pues los/as niños/as en edad escolar que presentan dificultades en el aprendizaje de esta área disciplinar son entre un 5% y un 7% de la población mundial (Mammarella et al., 2021; Moll et al., 2014; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019).

En Chile, los resultados del área matemática en evaluaciones internacionales como la PISA (Programme for international Student Assessment), y la TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), son bastante discretos (OCDE, 2019). Lo mismo ocurre en las evaluaciones nacionales como el SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Educación) y la PSU (Prueba de Selección Universitaria). Esto es evidencia de que un gran porcentaje de los/as escolares chilenos/as no cuentan con las destrezas cognitivas ni las habilidades matemáticas que requieren para resolver problemas en esta disciplina, lo que se traduce en importantes dificultades de aprendizaje (Cerdeira & Pérez, 2014), las que tienden a aparecer tempranamente, ser resistentes a la instrucción y mantenerse en el tiempo (Chu et al., 2016; Peng et al., 2020). A pesar de esta evidencia, es escaso el diagnóstico de esta área en la etapa preescolar, por lo que las dificultades de aprendizaje, muchas veces, no se detectan sino hasta después de varios años de escolaridad, lo que sin duda incrementa su persistencia (Zhang et al., 2019).

A la luz de estos antecedentes, y con el fin de mejorar los resultados de aprendizaje en el área de matemática, en las últimas décadas, a nivel escolar, se han hecho esfuerzos por propiciar las competencias matemáticas tempranas (CMT) de los/as estudiantes, pues se consideran habilidades claves para el aprendizaje de esta área disciplinar y constituyen un poderoso predictor del éxito escolar tanto en matemáticas como en otras disciplinas (Seitz & Weinert, 2022; ten Braak et al., 2022).

Las CMT varían en complejidad, y por lo mismo, su desarrollo plantea distintas demandas a los procesos cognitivos y en específico a las funciones ejecutivas (FE) (Chavarría et al., 2019), por lo que estas últimas podrían predecir o bien explicar el desempeño diferenciado en matemáticas (Fonseca et al., 2016; Nunes de Santana et al., 2020; Purpura et al., 2017). De allí cabe preguntarse, ¿cuál es la capacidad predictiva de la flexibilidad cognitiva (FC) y la inhibición en el desarrollo de las distintas dimensiones de las CMT en los/as niños/as preescolares chilenos? Al respecto, y tomando en cuenta el corpus teórico actual sobre la temática, se espera observar una capacidad predictiva de la FC y la inhibición sobre el desarrollo de las CMT de los/as niños/as que será estadísticamente significativa.

De esta manera, la presente investigación tiene como objetivo determinar la capacidad predictiva de la flexibilidad cognitiva y la inhibición en las competencias matemáticas lógico-relacionales, numéricas y globales en población preescolar chilena.

2. Revisión Teórica

2.1. Competencias matemáticas tempranas

Las competencias matemáticas hacen referencia a la habilidad para utilizar las matemáticas tanto en situaciones que tengan que ver con estas como en contextos en que no, y a su vez llevan asociada la habilidad de entenderlas, juzgarlas y llevarlas a cabo (Cerde et al., 2012; Limas et al., 2020; Seitz & Weinert, 2022). Van de Rijt et al. (1999) fueron los primeros en hablar de competencias matemáticas tempranas (CMT), señalando que se dividen en dos grupos: las de tipo lógico-relacional, que está integrado por las habilidades de comparación, clasificación, correspondencia y seriación, y las de tipo numéricas, que incluyen el conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números. En relación con el primer grupo, la *comparación* hace referencia a la habilidad de comparar dos situaciones que no son equivalentes. La *clasificación* es la habilidad de agrupar objetos en base a ciertas características. La *correspondencia* uno a uno es la capacidad de relacionar diferentes objetos simultáneamente, y la *seriación* consiste en ordenar objetos bajo un rango determinado. Respecto al segundo grupo, el *conteo verbal* tiene relación con la habilidad de contar de manera oral. El *conteo estructurado* es la capacidad de contar un conjunto de objetos ya sean ordenados o desordenados. El *conteo resultante* refiere a la habilidad de contar objetos presentados de manera estructurada o no estructurada sin la necesidad de señalar. Por último, el *conocimiento general de los números* se refiere a la aplicación de la numeración en la vida cotidiana (Cerde et al., 2012).

En la educación chilena, desde la educación inicial ambos tipos de CMT se trabajan mediante las distintas actividades o tareas desarrolladas por las/os educadoras/es de párvulos (Cerde et al., 2017), sin embargo, los resultados académicos en esta área en etapas escolares posteriores dan cuenta de que no es suficiente para mejorar el desempeño en matemáticas (Purpura et al., 2017).

2.2. Las funciones ejecutivas

Las investigaciones científicas en la última década han dirigido importantes esfuerzos para determinar aquellos procesos cognitivos superiores que a temprana edad pueden desempeñar un papel relevante en la adquisición y desarrollo de las habilidades matemáticas (Nunes de

Santana et al., 2020; Purpura et al., 2017; Rojas et al., 2017; Stad et al., 2018). Esto, porque diversos estudios en esta área han demostrado que los/s niños/as que comienzan la educación inicial con mejores habilidades ejecutivas tienen una ventaja en términos de rendimiento matemático que persiste en los años escolares (Chavarría et al., 2019; Donovan, 2021; Limas et al., 2020).

Desde el punto de vista teórico, las funciones ejecutivas (FE) han sido definidas como mecanismos de control interrelacionados e integrados entre sí, que se encargan de verificar varios subprocesos, los cuales permiten regular y adaptar el comportamiento humano ante diversas situaciones (Diamond, 2020). Además, pueden ser entendidas como un grupo de funciones que permiten a las personas planificar, organizar y razonar, así como también adaptarse a adversidades (Doebel, 2020). Del mismo modo, tienen relación con la habilidad de almacenar y manipular información, inhibir las respuestas rápidas e impulsivas ante estímulos y tener la capacidad de cambiar el enfoque cuando la situación lo amerita. En consecuencia, autores como Blair (2016) refieren que son la base de la autoconciencia intencional y deliberada y del control dirigido del comportamiento.

A nivel educativo, las FE permiten que los/as niños/as se concentren y presten atención, logrando así la inhibición de respuestas prepotentes y tomando en cuenta solo la información relevante para la resolución de problemas (Scalise & Ramani, 2021). Además, mientras antes se desarrollen estas habilidades, mayor será el éxito en la escuela debido a que las FE están a la base del aprendizaje de áreas como las matemáticas, el lenguaje, la aritmética y la lectoescritura durante la etapa escolar (Chavarría et al., 2019; Wenzel & Gunnar, 2013). Es importante destacar que el desarrollo de las FE es un proceso largo, que comienza en la infancia y logra su maduración recién entrada la adultez, viéndose altamente influenciado por los procesos educativos de cada individuo (Chavarría et al., 2019).

En general, hay acuerdo en que las tres FE principales son la inhibición, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva (Diamond, 2020; Miyake et al., 2000), las cuales se van desarrollando rápidamente durante los primeros años preescolares.

La FC hace referencia a la capacidad que tenemos de cambiar entre acciones, tareas u operaciones que estemos realizando (Stad et al., 2018), como también a la capacidad de cambiar el análisis sobre la situación, ya sea personal o interpersonalmente, es decir, poder mirar esta desde un punto diferente o desde el punto de vista de otra persona, cambiar o ajustar las demandas y tomar ventaja de situaciones inesperadas que puedan aparecer (Diamond, 2020).

Según lo planteado por Anderson (2002), la FC se va desarrollando durante la infancia y la adolescencia de forma gradual. En otras palabras, la capacidad de cambiar rápidamente de respuesta ante dos situaciones, el aprender de los errores y el crear estrategias y alternativas a estas, son habilidades que surgen durante la infancia, pero que se van desarrollando y mejorando a medida que se crece (Anderson, 2002).

Por su parte, Chavarría et al. (2019) describen la FC como un cambio en la forma de pensar en relación con algún aspecto cotidiano, que incluye la capacidad de resolver problemas ideando nuevas estrategias para poder lograr un determinado objetivo y así adaptarse sin mayor dificultad a situaciones cambiantes. Del mismo modo, Butteltmann y Karbach (2017) señalan que la FC es una función que se va desarrollando desde la etapa preescolar y va aumentando considerablemente hasta la adolescencia, y la definen como la capacidad de cambiar de tarea, siendo flexible en su realización. Además, refieren que esta FE permite no solo controlar acciones sino también adaptarse en entornos cambiantes apoyando en la gestión de muchas tareas y favoreciendo con ello el desarrollo de comportamientos adaptativos (Butteltmann & Karbach, 2017). En otras palabras, lo que plantean estos autores es que la FC permite que nos adaptemos a situaciones inesperadas y, de esta forma, podamos actuar según las circunstancias lo requieran. En la misma línea, Rojas et al. (2017) señalan que la FC es una capacidad que permite tanto cambiar respuestas de forma fácil, como poder desafiar situaciones de manera coherente y flexible.

A partir de las profusas definiciones que se pueden encontrar en la literatura especializada acerca de cómo opera la FC, se puede señalar que es una función importante en muchos ámbitos de la vida, especialmente en el área escolar y en el desempeño académico. En este sentido, Colé et al. (2014) señalaron que la FC permite predecir las habilidades lectoras tempranas en estudiantes de segundo grado. En la misma línea, el estudio de Yeniad et al. (2013) concluye que la FC permite predecir el rendimiento en matemáticas y lectura en niños/as entre 4 y 13 años. Estos antecedentes confirman la importancia de entrenar la FC para poder mejorar el rendimiento de los/as niños/as en las salas de clases. De hecho, Butteltmann y Karbach (2017) señalan que durante la última década ha existido un aumento del interés en cuanto a la creación y diseño de intervenciones orientadas a mejorar la FC. Muchos de sus hallazgos dan cuenta de que el entrenamiento de la FC durante la niñez y la adolescencia, basado en el cambio de tareas, puede llegar a ser un factor clave en las mejoras de los otros dominios de las FE (Butteltmann & Karbach, 2017).

Otra FE importante es la inhibición, que se relaciona con la capacidad de suprimir información irrelevante, así como también las respuestas no adecuadas a la situación. Esta FE involucra el

control del comportamiento, pensamiento y las emociones para eliminar la predisposición interna (Diamond, 2020). En este sentido, la inhibición es una importante FE ya que gracias a ella podemos no solo elegir cómo comportarnos (Donovan, 2021) sino también inhibir pensamientos, emociones y respuestas automáticas, siendo una habilidad esencial para el rendimiento eficaz de los/as niños/as en la escuela (Guirado-Moreno et al., 2021; Rojas et al., 2017).

La inhibición también posibilita el control de la atención, de las conductas, los pensamientos y las emociones (León et al., 2013). Además, facilita el desempeño de otras FE como la memoria de trabajo y la FC, ya que suprime las respuestas reflejas, actuando como un filtro de información eficiente (Nunes de Santana et al., 2020). De acuerdo con Donovan (2021), la inhibición se divide en tres tipos: la que ejerce control sobre la atención; la que nos permite controlar la interferencia de representaciones mentales preponderantes; y, por último, el autocontrol, que es el que impacta sobre el comportamiento.

En relación con el desarrollo evolutivo de la inhibición, se puede señalar que los primeros seis años de vida representan una etapa importante en el desarrollo de este dominio ejecutivo, con marcado énfasis entre los 3 y 6 años (Doebel, 2020).

2.3. Relación entre flexibilidad cognitiva e inhibición y habilidades matemáticas

Existen numerosas investigaciones acerca de la relación entre las distintas FE y las habilidades matemáticas, ya que esta disciplina necesita de estas funciones cognitivas para ejecutar distintas tareas o incluso distintas estrategias que se van articulando dentro de la asignatura como tal (Agostino et al., 2010; Clark et al., 2010; Yeniad et al., 2013).

En su estudio, Nunes de Santana et al. (2020) evaluaron la capacidad predictiva de la memoria de trabajo, la FC y la inhibición, en el rendimiento de las matemáticas en estudiantes de 2° a 7° año de primaria. Encontraron que la tríada ejecutiva se encontraba correlacionada significativamente con el rendimiento académico en matemáticas de los/as participantes, valorando a la FC como el segundo elemento más correlacionado y la inhibición como el tercero. También llegaron a la conclusión de que la relación entre la inhibición y el rendimiento en matemáticas se encuentra mediada por la FC más que por la propia memoria de trabajo (Nunes de Santana et al., 2020).

Otro antecedente empírico que da cuenta de la relación entre, en este caso, la inhibición y las habilidades matemáticas en niños/as en etapa preescolar, es el estudio realizado por Lonigan et al. (2015), en el que buscaban determinar esta relación comparando a estudiantes de habla inglesa y de habla española. Estos autores encontraron que la inhibición era un importante

predictor de las habilidades matemáticas en la etapa preescolar, tanto para los/as estudiantes de habla inglesa como para los/as de habla española. Resultado que, por lo demás, se vuelve muy relevante a la luz de los objetivos de esta investigación.

Siguiendo la línea anterior, en un estudio realizado por Stad et al. (2018) se concluye que las FE están asociadas al desempeño escolar en los/as niños/as de 6 y 7 años, debido a que aquellos que presentaban FE avanzadas tenían un mejor desempeño en áreas como la lectura y la matemática. Los autores mencionan en específico la capacidad predictiva que posee la FC en relación con las habilidades y rendimiento matemático en niños/as de primer y segundo grado de primaria. Refieren que este dominio ejecutivo está sustancialmente relacionado con el rendimiento matemático, ya que en esta área disciplinar se requiere de cambios entre distintos aspectos ligados a las tareas o estrategias aritméticas (Stad et al., 2018).

Cabe destacar que, si bien estos estudios aportan evidencia sobre la relación entre las FE y su contribución al aprendizaje de diversas áreas y específicamente de las matemáticas, aún se necesita más investigación acerca de dicha relación pues sería probable que esta asociación varíe dependiendo de las habilidades matemáticas que se estudien (Cragg & Gilmore, 2014). Además, la mayoría de las investigaciones están enfocadas en niños/as en etapa escolar, por lo que no es mucha la información que se tiene respecto de la capacidad predictiva de la FC y la inhibición sobre las dimensiones de las competencias matemáticas de niños/as en edad preescolar.

3. Metodología

3.1. Diseño de investigación

Se implementó un diseño no experimental ex post facto, el cual tiene como objetivo examinar retrospectivamente el impacto de un suceso natural en los resultados posteriores con el fin de establecer una asociación causal o correlacional entre ellos (Kerlinger & Lee, 2000). En este caso, se estableció la capacidad predictiva de la FC y la inhibición en el desarrollo de las CMT en niños/as en edad preescolar.

3.2. Participantes

La muestra estuvo compuesta por 104 preescolares pertenecientes a establecimientos educacionales (EE) públicos (N=32) y subvencionados (N=72) de las regiones de Coquimbo y Valparaíso, Chile. En los EE públicos participaron 17 preescolares de prekínder (hombres N= 7, edad media = 4,79, DE 0,46; mujeres N= 10, edad media = 4,94, DE 0,56) y 15 de kínder (hombres N= 7, edad media = 6,01, DE 0,41; mujeres N= 8, edad media = 5,82, DE 0,58). Mientras que en

los EE subvencionados participaron 33 niños/as de prekínder (hombres N= 17, edad media = 4,92, DE 0,42; mujeres N= 16, edad media = 5,13, DE 0,45) y 39 de kínder (hombres N= 18, edad media = 6,15, DE 0,33; mujeres N= 21, edad media = 6,11, DE 0,42) (Ver Tabla 1).

Como criterios de inclusión, estaban (a) estar cursando prekínder o kínder y (b) que sus familias autorizaran su participación en el estudio a través de la firma del consentimiento informado. Los criterios de exclusión de los/as niños/as incluían: (a) presentar algún trastorno del neurodesarrollo diagnosticado (como TEA, TDAH, trastornos del lenguaje, entre otros), (b) estar bajo tratamiento psicofarmacológico o médico que pueda afectar el desempeño en los dominios de las FE evaluadas, y (c) estar en desacuerdo con la participación en el estudio o que sus familias no autorizaran su participación.

3.3. Instrumentos

Se definió una batería de tres tareas para evaluar la FC y la inhibición de los/as niños/as de la muestra que fueran adecuados para la investigación científica y aseguraran validez y confiabilidad (Rosas et al., 2017). De esta manera, para evaluar la FC se utilizó la prueba “Dimensional Change Card Sort” (DCCS) [“Cambio de Dimensión en la Clasificación de Tarjetas”] (Zelazo, 2006), en la cual los/as niños/as tienen que clasificar tarjetas bivalentes, sobre la base de diferentes reglas (color o forma). Luego se va alternando la regla de clasificación a partir de un marcador que tienen las tarjetas (arcoíris para el color y figuras geométricas para la forma). La medida principal de la prueba es el número de tarjetas correctamente clasificadas. Este instrumento cuenta con un alfa de Cronbach de ,94 (Zelazo, 2006).

Por otro lado, para evaluar la inhibición, en sus variantes conductual y verbal, se utilizaron la subprueba “Bzz! – Inhibición” del Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil TENI (Tenorio et al., 2012) y la tarea Stroop “Sol-Luna” (Archibald & Kerns, 1999), respectivamente.

La subprueba “Bzz! – Inhibición” del TENI mide la capacidad que tiene el/la niño/a para autorregular la conducta, y las habilidades que tiene para lograr retrasar la gratificación. Consiste en que, en la pantalla táctil de un dispositivo electrónico, aparecen volando azarosamente y haciendo ruido una serie de abejas, las que el/la niño/a, durante 1 minuto, debe matar presionándolas con su dedo, luego de eso se le da la instrucción de que no debe tocar la pantalla para matar las abejas durante cinco minutos, tiempo en el que quedará solo/a. En el transcurso de esos cinco minutos las abejas continúan volando por la pantalla y sonando, por lo que el/la niño/a debe, entonces, inhibir el deseo de jugar y regular su comportamiento para responder a la instrucción dada. El resultado de esta subprueba va en directa relación a si el/la niño/a fue

capaz de inhibir o no la conducta de tocar la pantalla. Y si no la inhibió, el sistema registra cuánto se demoró en tocar la pantalla y cuántas veces la tocó. Sus autores reportaron un coeficiente de confiabilidad de Cronbach de .9 (Tenorio et al., 2012).

Por su parte, la tarea Stroop “Sol-Luna” (Archibald & Kerns, 1999), incluye dos páginas de estímulos, con imágenes a color de soles y lunas dispuestas al azar en filas y columnas. En la primera página, se le pide al/la niño/a que nombre en voz alta y lo más rápido posible cada uno de los dibujos, diciendo “sol” en las imágenes con soles y “luna” en las imágenes con lunas –condición congruente–, durante 45 segundos. En la segunda página, se pide al/la niño/a decir, lo más rápido que pueda, lo opuesto al dibujo que se le presenta: cuando ve un sol debe decir “luna” y cuando ve una luna debe decir “sol” –condición incongruente–. La medida de inhibición se calcula en base a la suma de los ítems completados correctamente en la condición incongruente dentro de un tiempo límite de 45 segundos. Cuenta con un elevado nivel de confiabilidad, con puntuaciones test-retest de .91 para la condición incongruente (Archibald & Kerns, 1999).

Por otra parte, para evaluar las CMT se utilizó el Test de Evaluación Matemática Temprana Utrecht (TEMT-U) (Cerdea et al., 2012), que corresponde a la estandarización chilena del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht (Navarro et al., 2009). El TEMT-U evalúa las CMT agrupadas en dos dimensiones, las de tipo lógico-relacional y las de tipo numéricas, las que fueron descritas anteriormente. Se aplica a niños/as de 4 a 8 años y tiene una duración aproximada de 20 a 30 minutos. Consta de 40 ítems, 5 por cada una de las 8 áreas de competencia, a saber: comparación, correspondencia, clasificación, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números, teniendo un punto por cada ítem correcto, es decir, una puntuación máxima de 40 puntos. Sus autores han reportado un alfa de Cronbach de .91 (Cerdea et al., 2012).

3.4. Procedimiento

En los establecimientos educativos que aceptaron formar parte de la investigación, se participó en una reunión de apoderados con la finalidad de explicar el objetivo y los detalles del estudio a las familias y docentes, además de solicitar la autorización de la participación de sus hijos/as a través de la firma del consentimiento informado. Posteriormente, los/as estudiantes que fueron autorizados por sus apoderados a ser partícipes del estudio fueron evaluados individualmente utilizando los instrumentos de recolección de información descritos anteriormente. Las evaluaciones se realizaron durante la jornada escolar en una sesión de aproximadamente 60 minutos y en una sala especialmente habilitada para la realización de evaluaciones cognitivas.

3.5. Plan de análisis de datos

En primer lugar, se realizaron análisis descriptivos para resumir la información demográfica de los/as niños/as de la muestra. Posteriormente se evaluó la correlación entre la FC y la inhibición y el desempeño matemático (CMT) de los/as niños/as a través de medidas de asociación en coherencia al estatus métrico de la variable.

Finalmente, para la contrastación de hipótesis, se utilizaron modelos de regresión múltiple con el fin de evaluar la capacidad predictiva de la FC y la inhibición sobre las dimensiones de las CMT de los/as niños/as de la muestra.

3.6. Consideraciones éticas de la investigación con seres humanos

En relación con las normativas éticas, en nuestro estudio todos los procedimientos se llevaron a cabo siguiendo los lineamientos de la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación (2010). De esta manera, se definió un protocolo de consentimiento informado que firmaron los apoderados de los/as niños/as que participaron en la investigación.

4. Resultados

4.1. Análisis descriptivos

En la Tabla 1 se resume la información demográfica de los/as niños/as de la muestra. En el caso de las variables categóricas (*i. e.* el sexo y la dependencia administrativa de los EE), se proporciona la frecuencia (N) y los porcentajes (%), mientras que en el caso de las variables numéricas (*i. e.* la edad), se informa la media y las desviaciones estándar.

Tabla 1

Descripción demográfica de la muestra

Curso		Niños/as (N = 104)			
		Escuela pública		Escuela subvencionada	
		Niños/as (N = 32)		Niños/as (N = 72)	
Prekínder N=50 (48,1%)	Sexo	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
		N=7 (14%)	N=10 (20%)	N=17 (34%)	N=16 (32%)
	Edad	4,79 (0,46)	4,94 (0,56)	4,92 (0,42)	5,13 (0,45)
Kínder	Sexo	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer

<i>N</i> =54 (51,9%)	<i>N</i> =7 (12,9%)	<i>N</i> =8 (14,8%)	<i>N</i> =18 (33,4%)	<i>N</i> =21 (38,9%)
Edad	6,01 (0,41)	5,82 (0,58)	6,15 (0,33)	6,11 (0,42)

Nota. Elaboración propia.

4.2. Análisis de correlación entre las competencias matemáticas y la flexibilidad cognitiva e inhibición de los/as niños/as

En primer lugar, se analizó el supuesto de normalidad univariante para el análisis de correlación de Pearson, el que no se cumplió y por eso se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. Posteriormente, se obtuvo la matriz de correlación entre las CMT (*i. e.* Competencias Matemáticas Lógico-Relacionales [CMLR], Competencias Matemáticas Numéricas [CMN] y Competencias Matemáticas Globales [CMG]) y los dominios de las FE de FC e inhibición de los/as niños/as de la muestra. Respecto a la inhibición, se puede observar que la inhibición conductual (INHC) no presenta correlaciones significativas ($p < ,05$) con ninguna de las CMT, y que la inhibición verbal (INHV) presenta correlaciones significativas ($p < ,001$) con las CMN ($\rho=0,336$). Por otro lado, en relación con la FC, encontramos una correlación significativa ($p < ,001$) con todas las CMT de los niños/as de la muestra, que va desde $\rho=-0,387$ hasta $\rho=0,512$. En la Tabla 2 se puede observar la matriz de correlación de las CMG con el CI y la FC de los/as niños/as.

Tabla 2

Matriz de correlación de la competencia matemática global, lógico-relacional y numérica con las funciones ejecutivas de inhibición conductual, inhibición verbal y flexibilidad cognitiva

Competencias matemáticas		Funciones ejecutivas de los/as niños/as		
		Inhibición conductual	Inhibición verbal	Flexibilidad cognitiva
CMLR	Rho de Spearman	0,152 <i>ns</i>	0,290**	0,505***
	<i>p</i> valor	0,129	0,003	<,001
CMN	Rho de Spearman	0,083 <i>ns</i>	0,336***	0,512***
	<i>p</i> valor	0,408	<,001	<,001
CMG	Rho de Spearman	-0,015 <i>ns</i>	-0,199*	-0,387***
	<i>p</i> valor	0,441	0,022	<,001

Nota. CMLR= Competencias matemáticas lógico-relacionales; CMN= Competencias matemáticas numéricas; CMG= Competencias matemáticas globales.

CMG= H_a es correlación negativa.

* $p < ,05$, ** $p < ,01$, *** $p < ,001$, *ns* = no significativo

Elaboración propia.

4.3. Capacidad predictiva de la flexibilidad cognitiva y la inhibición sobre las competencias matemáticas globales, lógico-relacionales y numéricas de los/as niños/as: modelos de regresión múltiple

Se realizaron modelos de regresión múltiple para evaluar la capacidad predictiva de los dominios ejecutivos de FC e inhibición sobre las CMT (*i. e.* CMLR, CMN y CMG) de los/as niños/as de la muestra. En todos los casos se probaron modelos de regresión incorporando como primer predictor o predictor único la FE que mostró el mayor coeficiente de correlación con el criterio (*i. e.* CMLR, CMN o CMG). Todos los modelos de regresión cumplían los supuestos de colinealidad ($VIF < 5$) y autocorrelación (*i. e.* valores de Durbin- Watson > 2 ; $p > 0,05$). La Tabla 3 presenta un resumen de estos modelos.

Tabla 3

Modelos de regresión de la flexibilidad cognitiva e inhibición que predicen las competencias matemáticas lógico-relacionales, numéricas y globales de los/as niños/as

Comp. matemática.	Coeficientes del modelo				Ajuste del modelo			Colineal.
	Predictor	Coeficientes de regresión no estandarizados	Coeficientes de regresión estandarizados (β)	t	Valor p	R ²	Δ R ²	VIF
CMLR	Intercepto	8,338	-	15,7	<.001	-	-	-
	FC	0,232	0,347	9	***	0,239	-	-
	Curso: Kínder - PK	3,022	0,834	4,22	<.001	0,394	-	-
				5,09	<.001			
	Intercepto	11,360	-	17,0	<.001	-	-	-
	FC	0,232	0,347	5	***	0,239	-	-
	Curso: PK - Kínder	3,022	0,834	4,22	<.001	0,394	-	-
				-	***	4		
				5,09	<.001			

CMN	Intercepto	1,773	-	2,01		-	-	-
	FC	0,311	0,337	4,22	,048	0,274	-	1,22
	INHV	0,059	0,106	1,36	*	4	0,03	1,17
	Curso: Kínder - PK	4,475	0,893	5,74	<.001	1	5	0
					***	0,477	0,203	
					ns			
					<.001			

	Intercepto	6,249	-	5,63	<.001	-	-	-
	FC	0,311	0,337	4,22	1	0,274	-	1,22
INHV	0,059	0,106	1,36	***	4	0,03	1,17	
Curso: PK - Kínder	-4,475	0,893	-	1	5	0	1,17	
			5,74	***	0,477			
					7			

					,178 <i>ns</i>	0,20 3		
					<,00 1 ***			
	Intercep	3,318	-	16,2	<,00	-	-	-
	to	-0,099	-0,448	7	1	0,14	-	-
	FC			-	***	5		
	Curso:	0,477	0,397	4,68	<,00		-	-
	Kínder -				1	0,18		
	PK			2,08	***	0		
					,040 *			
CMG	Intercep	3,795	-	14,7	<,00	-	-	-
	to	-0,099	-0,448	5	1	0,14	-	-
	FC			-	***	5		
	Curso:	-0,477	0,397	4,68	<,00		-	-
	PK -				1	0,18		
	Kínder			-	***	0		
				2,08				
					,040 *			

Nota. CMLR= Competencias matemáticas lógico-relacionales; CMN= Competencias matemáticas numéricas; CMG= Competencias matemáticas globales; FC= Flexibilidad cognitiva; INHV= Inhibición verbal.

* $p < ,05$, *** $p < ,001$, *ns* = no significativo. VIF= Factor de inflación de la Varianza.

Elaboración propia.

4.4. Flexibilidad cognitiva e inhibición como predictores del rendimiento matemático de los/as niños/as

Se implementó un modelo de regresión múltiple que incluía los dominios ejecutivos de FC e inhibición como predictores, con el fin de evaluar su capacidad predictiva sobre las CMLR, CMN y CMG de los/as niños/as de la muestra. Como se puede observar en la Tabla 3, la FC predijo mejor las CMT (CMLR= 0,347, $p < ,001$; CMN=0,337, $p < ,001$; CMG= -0,448, $p < ,001$) de los/as niños/as en comparación con el resto de los predictores. De esta manera, la FC explicó el 23,9% de la variabilidad en las CMLR de los/as niños/as ($p = < ,001$), y un 14,5% del rendimiento matemático global (CMG) de los mismos. Por su parte, en un modelo de un factor, la FC explicó un 27,4% de la variabilidad en las CMN de los/as niños/as ($p < ,001$), y si bien, en este caso, se agregó como segundo predictor la INHV, debido a que se observó un moderado coeficiente de

correlación con el criterio, resultó no ser significativa ($p=178$), por lo que nos quedamos con un modelo de un solo predictor para las CMN de los/as niños/as de la muestra (Ver Tabla 3).

5. Discusión y conclusiones

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad predictiva de la FC y la inhibición, tanto conductual como verbal, en las CMT de niños/as en etapa preescolar, específicamente en las CMLR (*i. e.* comparación, clasificación, correspondencia, seriación), en las CMN (*i. e.* conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante) y en las CMG (*i. e.* competencias matemáticas globales). Considerando este objetivo se obtuvieron interesantes hallazgos, principalmente respecto a la capacidad predictiva de la FC en las CMT, en donde este dominio ejecutivo logró explicar un importante porcentaje de la variabilidad tanto de las CMN como de las CMLR de los/as niños/as de la muestra. Este hallazgo es coherente con diversos estudios que relevan la FC como un importante predictor de las habilidades matemáticas en la infancia. Como por ejemplo el de Nunes de Santana et al. (2020), en el cual encontraron relaciones significativas entre las FE y el rendimiento en matemáticas, con un fuerte predominio en primer lugar de la memoria de trabajo seguido de la FC como segundo predictor del rendimiento matemático de los/as niños/as. O como el de Yeniad et al. (2013), quienes reportaron que la FC permite predecir de manera significativa el rendimiento en matemáticas en niños/as entre 4 y 13 años. También el estudio de Buttelmann y Karbach (2017), quienes señalaron que el entrenamiento de la FC basado en el cambio de tareas puede llegar a ser un factor clave tanto en el rendimiento matemático como en las mejoras de los otros dominios ejecutivos en la niñez. Del mismo modo, el estudio de Stad et al. (2018) es coherente con los resultados de nuestra investigación, ya que estos autores indican que la FC está íntimamente relacionada con el desempeño matemático en la infancia, en tanto las matemáticas requieren de cambios entre los distintos aspectos de las tareas aritméticas.

Respecto al rol de la inhibición en las habilidades matemáticas de los/as niños/as de la muestra, encontramos que la inhibición verbal en un modelo de dos predictores junto a la FC resultó ser un buen predictor de las CMN, logrando explicar en buena medida la variabilidad en el desempeño matemático, específicamente el numérico, de los/as niños/as de la muestra, sin embargo, al agregar como factor el curso, dejó de ser significativa.

Por otro lado, la inhibición conductual resultó no ser significativa en ninguna de las CMT, hallazgo que difiere de lo reportado en diversas investigaciones respecto al importante rol de la inhibición en el desempeño matemático en la infancia, como por ejemplo la de Chavarría et al. (2019), quienes señalaron que la inhibición y las habilidades matemáticas tienen una correlación

altamente significativa, o como la de Lonigan et al. (2015), que encontraron que la inhibición se erigía como un importante predictor de las habilidades matemáticas en la etapa preescolar.

Esta discrepancia entre nuestros hallazgos y lo propuesto por estas investigaciones creemos que podría estar vinculada a aspectos madurativos, pues desde la perspectiva del desarrollo del cerebro, es ampliamente conocido que los dominios de las FE maduran en diferentes etapas (Friedman & Robbins, 2021), pues siguen un desarrollo secuencial durante la infancia, donde algunos dominios ejecutivos se desarrollan antes y más rápido que otros (Anderson, 2002; Huizinga et al., 2006). Por ejemplo, existe evidencia que entre los 6 y los 8 años hay sensibilidad en el proceso de maduración de las áreas prefrontales que promueven la aparición de conductas autorreguladas (Friedman & Robbins, 2021). Del mismo modo, Fonseca et al. (2016) identificaron correlaciones directas entre las FE y la edad, en el sentido de que a medida que aumenta la edad, las FE mostrarían un mejor desempeño y un mayor impacto en el rendimiento académico (Fonseca et al., 2016). De esta manera, dado que a la luz de estos antecedentes las FE serían consideradas como procesos cognitivos dependientes de la edad (Papazian et al., 2006), asociamos este hallazgo con el hecho de que los/as niños/as de nuestra muestra, al ser preescolares, su capacidad de inhibición no estaba aún completamente desarrollada. Por lo mismo, nuestro reto ahora es evaluar la capacidad predictiva de la inhibición en las CMT de niños/as en etapa escolar y comparar los resultados con los de esta investigación.

A la luz de estos antecedentes, podemos señalar que se cumplió parcialmente la hipótesis planteada en nuestro estudio, en la que se esperaba observar una capacidad predictiva tanto de la FC como de la inhibición sobre el desarrollo de las CMT de los/as niños/as de la muestra que sería estadísticamente significativa. Esto, debido a que solo la FC resultó ser un buen predictor de las CMT (*i. e.* CMLR, CMN y CMG) de los/as niños/as evaluados/as, resultado que creemos relevante seguir estudiando en futuras investigaciones.

Si bien nuestro estudio aporta interesantes resultados, hay algunas limitaciones que creemos relevante mencionar. En primer lugar, se encuentra el hecho de que la muestra haya sido con niños/as que, producto de la pandemia por covid-19, estuvieron más de un año sin asistir presencialmente a sus establecimientos educacionales, solo con clases remotas, incluso muchos/as de ellos/as por ser de educación inicial nunca habían tenido la experiencia de asistir a la escuela, lo que, según diversos autores (Arantes de Araújo et al., 2021; Deoni et al., 2021; Lizondo-Valencia et al., 2021), impacta en la pérdida de oportunidades educativas y de estimulación, así como también en una interacción reducida con sus pares, lo que de una u otra forma pudo haber repercutido en su desarrollo cognitivo en general y ejecutivo en particular. Del mismo modo, creemos que es posible que, en el contexto de pandemia en que se llevó a cabo

esta investigación, el instrumento utilizado para medir la INHC no haya sido el más idóneo, pues al ser una prueba que se aplica desde un dispositivo digital (*i. e.* tablet o celular), es menos probable que los/as niños/as pudieran inhibir su conducta de forma exitosa, teniendo en consideración que muchos padres, madres y/o cuidadores tuvieron que recurrir a estos dispositivos como medios de entretenimiento para sus hijos/as durante los largos períodos de cuarentena, por lo que se sugiere indagar, en próximos estudios, en otros instrumentos de evaluación de la INHC que no necesariamente sean en ese formato.

En cualquier caso, y a pesar de estas limitaciones, nuestro estudio confirma la capacidad predictiva de la FC en las CMT en los/as niños/as de la muestra, resultado que creemos puede aportar información relevante a las/os educadoras/es de párvulos para que puedan planificar sus estrategias de enseñanza incorporando actividades que potencien la FC, lo que podría ser una vía potencial para promover mejores logros de aprendizaje de las matemáticas tanto en la etapa preescolar como en la escolar.

6. Referencias

- Agostino, A., Johnson, J., & Pascual-Leone, J. (2010). Executive functions underlying multiplicative reasoning: Problem type matters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105(4), 286-305. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.09.006>
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Aranes de Araújo, L., Veloso, C. F., Souza, M. C., Azevedo, J., & Tarro, G. (2021). The potential impact of the COVID-19 pandemic on child growth and development: a systematic review. *Jornal de Pediatria*, 97(4), 369-377. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2020.08.008>
- Archibald, S., & Kerns, K. (1999). Identification and Description of New Tests of Executive Functioning in Children. *Child Neuropsychology*, 5(2), 115-129. <https://doi.org/10.1076/chin.5.2.115.3167>
- Blair, C. (2016). Developmental Science and Executive Function. *Current Directions in Psychological Science*, 25(1), 3-7. <https://doi.org/10.1177/0963721415622634>
- Buttelmann, F., & Karbach, J. (2017). Development and Plasticity of Cognitive Flexibility in Early and Middle Childhood. *Frontiers in psychology*, 8, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01040>
- Cerda, G., & Pérez, C. (2014). Competencias matemáticas tempranas y actitud hacia las tareas matemáticas variables predictoras del rendimiento académico en educación primaria: resultados preliminares. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 7(1), 469-476. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v7.817>
- Cerda, G., Pérez, C., Aguilar, M., & Aragón, E. (2017). Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-19. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201706155233>
- Cerda, G., Pérez, C., Moreno, C., Núñez, K., Quezada, E., Rebolledo, J., & Sáez, S. (2012). Adaptación de la versión española del Test de Evaluación Matemática Temprana de

- Utrecht en Chile. *Estudios Pedagógicos*, 38(1), 235-253.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000100014>
- Chavarría, S., Novoa, P., Sánchez, F. d. M., Uribe, Y., & Ramírez, Y. (2019). Funciones ejecutivas y nociones matemáticas en preescolares de cinco años. *Scientific Journal of Education – EDUSER*, 6(3), 176-190. <https://doi.org/10.18050/eduser.v6i3.2416>
- Chu, F. W., vanMarle, K., & Geary, D. C. (2016). Predicting children’s reading and mathematics achievement from early quantitative knowledge and domain-general cognitive abilities. *Frontiers in Psychology*, 7, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00775>
- Clark, C. A., Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176-1191. <https://doi.org/10.1037/a0019672>
- Colé, P., Duncan, L. G., & Blaye, A. (2014). Cognitive flexibility predicts early reading skills. *Frontiers in psychology*, 5, 1-17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00565>
- Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(2), 63–68, <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.12.001>
- Deoni, S., Beauchemin, J., Volpe, A., Dâ Sa, V., & The RESONANCE Consortium. (2021). Impact of the COVID-19 Pandemic on Early Child Cognitive Development: Initial Findings in a Longitudinal Observational Study of Child Health. *MedRxiv: the preprint server for health sciences*. <https://doi.org/10.1101/2021.08.10.21261846>
- Diamond, A. (2020). Executive functions. *Handbook of clinical neurology*, 173, 225-240. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- Doebel, S. (2020). Rethinking Executive Function and Its Development. *Perspectives on psychological science: a Journal of the Association for Psychological Science*, 15(4), 942-956. <https://doi.org/10.1177/1745691620904771>
- Donovan, C. (2021). Control inhibitorio y regulación emocional: características, diferencias y desarrollo en la etapa preescolar. *Journal of Neuroeducation*, 1(2), 37-42. <https://doi.org/10.1344/joned.v1i2.32758>

- Fonseca, G. P., Rodríguez, L. C., & Parra, J. H. (2016). Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 21(2), 41-58. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2016.21.2.4>
- Friedman, N. P., & Robbins, T. W. (2021). The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function. *Neuropsychopharmacol* 47, 72-89. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01132-0>
- Guirado-Moreno, J., Sanchez-Azanza, V., Adrover-Roig, D., Valera-Pozo, M., & Aguilar-Mediavilla, E. (2021). Intervención en el control inhibitorio en niños con y sin trastorno de lenguaje dentro del aula. *Revista de investigación en Logopedia*, 11(Núm. Especial), 111-124. <https://doi.org/10.5209/rlog.69256>
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Kerlinger, F. N. & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research*. Holt.
- León, C., Rodrigues, C., Seabra, G. A., & Dias, M. N. (2013). Funções executivas e desempenho escolar em crianças de 6 a 9 anos de idade. *Revista de Psicopedagogia*, 30(92), 113-120.
- Limas, L., Novoa, P., Uribe, Y., Ramírez, Y., & Cancino, R. (2020). Competencias matemáticas en preescolares de cinco años según género. *Revista EDUSER*, 7(1), 41-48. <https://doi.org/10.25115/psye.v3i1.550>
- Lizondo-Valencia, R., Silva, D., Arancibia, D., Cortés, F., & Muñoz-Marín, D. (2021). Pandemia y niñez: efectos en el desarrollo de niños y niñas por la pandemia Covid-19. *Veritas y Research*, 3(1), 16-25.
- Lonigan, C., Allan, D., Goodrich, J., Farrington, A., & Phillips, B. (2015). Inhibitory Control of Spanish-Speaking Language-Minority Preschool Children: Measurement and Association With Language, Literacy, and Math Skills. *Journal of Learning Disabilities*, 50(4), 373-385. <https://doi.org/10.1177%2F0022219415618498>
- Mammarella, I. C., Toffalini, E., Caviola, S., Colling, L., & Szűcs, D. (2021). No evidence for a core deficit in developmental dyscalculia or mathematical learning disabilities. *Journal of*

child psychology and psychiatry, and allied disciplines, 62(6), 704-714.

<https://doi.org/10.1111/jcpp.13397>

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.

<https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J., & Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: Prevalence and gender differences. *PLoS one*, 9(7), Artículo e103537.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103537>

Navarro, J., Aguilar, M., Alcalde, C., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I., & 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>

Nunes de Santana, A., Roazzi, A., & Araujo, M. (2020). Os três componentes executivos básicos e o desempenho matemático escolar. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 101(259), 649-669. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.101i259.4137>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *Resultados de PISA 2018 (Volumen I): What students know and can do*. PISA, OECD Publishing.

<https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>

Papazian, O., Alfonso, I., & Luzondo, R. J. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(3), 45-50. <https://doi.org/10.33588/rn.42S03.2006016>

Peng, P., Lin, X., Ünal, Z. E., Lee, K., Namkung, J., Chow, J., & Sales, A. (2020). Examining the mutual relations between language and mathematics: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 146(7), 595-634. <http://dx.doi.org/10.1037/bul0000231>

Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Ganley, C. M. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of Experimental Child Psychology*, 153, 15-34. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.08.010>

- Rojas, C., Förster, C., Susperreguy, M., & Carrasco, X. (2017). Funciones ejecutivas y su vínculo con educación. En C. Rojas (Ed.), *Funciones ejecutivas y educación: comprendiendo habilidades claves para el aprendizaje* (pp. 15-55). Ediciones UC.
<https://doi.org/10.2307/j.ctv14rmyvt.6>
- Rosas, R., Espinoza, V., Garolera, M., & San Martín, P. (2017). Executive Functions at the start of kindergarten: are they good predictors of academic performance at the end of year one? A longitudinal study. *Estudios de Psicología*, 38(2), 451-472.
<https://doi.org/10.1080/02109395.2017.1311458>
- Scalise, N., & Ramani, G. (2021). Symbolic Magnitude Understanding Predicts Preschoolers' Later Addition Skills. *Journal of Cognition and Development*, 22(2), 185-202.
<https://doi.org/10.1080/15248372.2021.1888732>
- Seitz, M., & Weinert, S. (2022). Numeracy skills in young children as predictors of mathematical competence. *British Journal of Developmental Psychology*, 40(2), 224-241.
<https://doi.org/10.1111/bjdp.12408>
- Stad, F., Van Heijningen, C., Wield, K., & Resing, W. (2018). Predicting school achievement: Differential effects of dynamic testing measures and cognitive flexibility for math performance. *Learning and Individual Differences*, 67, 117-125.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.07.006>
- ten Braak, D., Lenes, R., Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Størksen, I. (2022). Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. *Journal of experimental child psychology*, 214, Artículo 105306.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105306>
- Tenorio, M., Arango, P., Aparicio, A., Benavente, C., Thibaut., C., & Rosas, R. (2012). *Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil TENI*. Ediciones Cedei UC.
- The Singapore Statement on Research Integrity. (2010). <https://www.singaporestatement.org/>
- Van de Rijt, B., Van Luit, J., & Pennings, A. (1999). The construction of the Utrecht Early Mathematical Competence Scales. *Educational and Psychological Measurement*.

Educational and Psychological Measurement, 59(2), 289-309.

<https://doi.org/10.1177%2F0013164499592006>

Wenzel, A. J., & Gunnar, M. R. (2013). El papel protector de las destrezas de funciones ejecutivas en entornos de alto riesgo. En J. Bruce Morton (Ed.), *Funciones Ejecutivas. Enciclopedia sobre el desarrollo de la primera infancia* (pp. 1-8). Centro de excelencia para el desarrollo de la Primera Infancia.

Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., Van Ijzendoorn, M. H., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: a meta analytical study. *Learning and Individual Differences*, 23, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.10.004>

Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): a method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), 297-301. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>

Zhang, X., Fu, W., Xue, L., Zhao, J., & Wang, Z. (2019). Children With Mathematical Learning Difficulties Are Sluggish in Disengaging Attention. *Frontiers in Psychology*, 10(932), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00932>