

El efecto de las funciones ejecutivas sobre la competencia matemática temprana: un modelo de ecuaciones estructurales

The effect of executive functions on early mathematical competence: a structural equation model

Francisca Bernal-Ruiz ^{1,2*} 
Gamal Cerda ³ 

¹ Universidad de Valparaíso, Chile

² Universidad de Playa Ancha, Chile

³ Universidad de Concepción, Chile

* Autor de correspondencia. E-mail: francisca.bernal@uv.cl

Cómo referenciar este artículo/ How to reference this article:

Bernal-Ruiz, F., & Cerda, G. (2024). El efecto de las funciones ejecutivas sobre la competencia matemática temprana: un modelo de ecuaciones estructurales [The effect of executive functions on early mathematical competence: a structural equation model]. *Educación XX1*, 27(1), 281-301. <https://doi.org/10.5944/educxx1.36509>

Fecha de recepción: 04/01/2023

Fecha de aceptación: 11/05/2023

Publicado online: 02/01/2024

RESUMEN

Si bien el rol de las funciones ejecutivas en el aprendizaje de las matemáticas en la infancia ha sido largamente estudiado, no existe consenso respecto del aporte específico de los distintos componentes de las funciones ejecutivas en el desarrollo de las competencias matemáticas tempranas. El objetivo de este estudio fue determinar la validez de un modelo de ecuaciones estructurales de las funciones ejecutivas de memoria de trabajo verbal, inhibición conductual, inhibición cognitiva, flexibilidad cognitiva y planificación, para explicar la variabilidad del nivel de desarrollo de las competencias matemáticas tempranas de niños y niñas de Educación Infantil. Se implementó un diseño transversal de corte descriptivo correlacional, en el cual participaron 130 estudiantes de segundo ciclo

de Educación Infantil, 64 niñas (49.2%; M=66.50 meses, DT=7.95 meses), 66 niños (50.8%; M=65.30 meses, DT=8.10 meses), pertenecientes a cuatro centros educativos chilenos. Para las evaluaciones se utilizaron cinco tareas ejecutivas y un test de habilidades matemáticas tempranas. Se realizaron análisis descriptivos, correlaciones y modelos de ecuaciones estructurales, para determinar el efecto estadístico combinado de las funciones ejecutivas sobre las habilidades matemáticas tempranas. Los resultados evidencian que las cinco funciones ejecutivas explican el 57.3% de la variabilidad de las puntuaciones alcanzadas por los niños y niñas en las competencias matemáticas tempranas, destacando el rol de la memoria de trabajo verbal, la flexibilidad cognitiva y la planificación. Estos resultados suponen una importante contribución al conocimiento actual sobre las funciones ejecutivas que explican el desempeño diferenciado en matemáticas de niños y niñas de Educación Infantil, aportando información relevante a los docentes respecto a las demandas ejecutivas necesarias para cada habilidad matemática, lo que puede favorecer la integración de estrategias de enseñanza que incorporen la estimulación de las funciones ejecutivas en el trabajo de aula, promoviendo así mejoras en el aprendizaje de esta área disciplinar.

Palabras clave: memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad cognitiva, planificación, habilidades matemáticas, educación infantil

ABSTRACT

Although the role of executive functions in childhood mathematics learning has been extensively studied, there is no consensus on the specific contribution of each executive function in the development of early mathematical skills. This study aimed to determine the validity of a structural equation model of the executive functions of verbal working memory, behavioral inhibition, cognitive inhibition, cognitive flexibility, and planning to explain the variability in the level of development of early mathematical skills in children in kindergarten. We implemented a cross-sectional design of descriptive correlational cut, in which 130 students in the second cycle of early childhood education participated, 64 girls (49.2%; M=66.50 months, SD=7.95 months), 66 boys (50.8%; M=65.30 months, SD=8.10 months), belonging to four Chilean schools. We used five executive tasks and a test of early mathematical skills for the assessments. We performed descriptive analyses, correlations, and structural equation modeling to determine the combined statistical effect of executive functions on early mathematical skills. The results show that the five executive functions explain 57.3% of the variability of the scores achieved by children in early mathematical skills, highlighting the role of verbal working memory, cognitive flexibility, and planning. These results represent a significant contribution to current knowledge on the executive functions that may explain the differentiated performance in mathematics of children in early childhood education, providing relevant information to teachers regarding the executive demands necessary for each mathematical skill, which may favor the integration of teaching strategies that incorporate the stimulation of executive functions in classroom work, thus promoting improvements in the learning of this disciplinary area.

Keywords: working memory, inhibition, cognitive flexibility, planning, mathematical skills, childhood education

INTRODUCCIÓN

El desempeño matemático es una competencia instrumental básica para todo sistema educativo. Sin embargo, se estima que la prevalencia de niños y niñas en edad escolar que experimentan dificultades de aprendizaje de las matemáticas está entre el 1 y el 7 % (Mammarella et al., 2021). Estas dificultades suelen aparecer tempranamente y mantenerse en el tiempo (Chu et al., 2016) y a pesar de esta evidencia, es escasa su identificación en la Educación Infantil, por lo que las dificultades de aprendizaje —en muchas ocasiones— no son detectadas sino hasta después de varios años de escolaridad, lo que incrementa su persistencia (Zhang et al., 2019).

Con el fin de prever estas dificultades, en las últimas décadas, a nivel escolar, se han dirigido ingentes esfuerzos por fortalecer y potenciar las denominadas competencias matemáticas tempranas de niños y niñas de Educación Infantil, pues se consideran habilidades fundamentales para el aprendizaje de la disciplina y se erigen como un potente y estable predictor de logro del desempeño académico tanto en matemáticas como en otras áreas disciplinares (Devlin et al., 2022).

Desde el punto de vista teórico, la competencia matemática temprana incluye las habilidades de comprender, evaluar y usar las matemáticas en diversas situaciones y contextos, tanto intra como extra matemáticos, en los que son necesarias (Cerdea et al., 2012). Los planteamientos teóricos actuales sobre estas competencias matemáticas amplían el enfoque reduccionista de enfatizar solo el desarrollo de habilidades lógico relacionales como base para la adquisición del número (Piaget, 1965). Autores como Van de Rijt y Van Luit (1998) proponen un enfoque interaccionista para explicar el desarrollo de la competencia matemática temprana, que integra el pensamiento lógico o las operaciones piagetianas, al desarrollo de habilidades numéricas, como la subitización, experiencias de conteo o conocimiento general de los números (Barrouillet & Camos, 2003).

La presente investigación se enfoca en entender, conceptualizar y operacionalizar el constructo competencia matemática temprana, las habilidades para resolver un conjunto de tareas en estos dos ámbitos (Cerdea et al., 2012). Es así como se definen ocho dominios elementales de las matemáticas tempranas (i.e. comparación, clasificación, correspondencia, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números), dominios que se homologan a la estructura de la escala de evaluación matemática temprana utilizada en este estudio (Van Luit & Van de Rijt, 2009).

Diversos autores han concluido que todas estas habilidades se desarrollan a temprana edad, antes de entrar a la escuela y son un requisito para poder seguir una educación matemática formal (Aragón et al., 2015; Wongupparaj & Kadosh, 2022), pues forman la base para las habilidades más avanzadas que permiten continuar

con la adquisición de conocimientos y habilidades matemáticas más complejas en las etapas escolares posteriores (Devlin et al., 2022; Purpura et al., 2017). De allí la importancia de evaluarlas en la Educación Infantil, en donde se gesta la base de los aprendizajes futuros.

Adicionalmente, si bien hay autores que plantean que la competencia matemática temprana predice los resultados a futuro, incluso sobre las competencias cognitivas del sujeto (Chu et al., 2016), otros en cambio, se han centrado en describir cómo la presencia de procesos cognitivos superiores a temprana edad pueden predecir o bien explicar el desempeño diferenciado en matemáticas (Cheung & Chan, 2022; Morgan et al., 2019), lo que ha abierto una línea fructífera de desarrollo investigativo con la finalidad de examinar posibles variables precursoras de la competencia matemática temprana, especialmente en el ámbito de las funciones ejecutivas.

Funciones ejecutivas y habilidades matemáticas

Son diversas las investigaciones que se han esforzado por determinar aquellas funciones ejecutivas que a temprana edad pueden desempeñar un papel relevante en la adquisición y desarrollo de las habilidades matemáticas (Cheung & Chan, 2022; Wongupparaj & Kadosh, 2022). Se ha constatado que los niños y niñas que comienzan la Educación Infantil con mejores habilidades ejecutivas tienen una ventaja en términos de rendimiento matemático que pudiera persistir en los años escolares (Bernal-Ruiz et al., 2020).

Las funciones ejecutivas son procesos cognitivos de orden superior que ordenan y dirigen la totalidad de las operaciones cognoscitivas y conductuales (Diamond, 2020) y están compuestas por al menos tres dominios cognitivos relacionados, aunque distintos. Permiten a los individuos ejercer un mejor control sobre el procesamiento de la información y las conductas (Morgan et al., 2019). Estos son: la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad cognitiva (Diamond, 2020; Miyake et al., 2000). La memoria de trabajo implica el mantenimiento y la manipulación simultánea de información mientras se ejecuta una tarea (Allen et al., 2021), y su contenido puede ser de carácter verbal o visoespacial (Diamond, 2020). La inhibición es la capacidad para anular una respuesta dominante o prepotente a favor de una más adaptable (Diamond, 2020); esta, a su vez, se divide en inhibición conductual e inhibición cognitiva, la primera relacionada con el autocontrol y el manejo de la impulsividad y la segunda con la atención selectiva (Diamond, 2020).

Por último, la flexibilidad cognitiva integra el enfoque, mantenimiento y adaptación flexible a los objetivos o estímulos cambiantes (Arán & Krumm, 2020). De estos tres componentes se desprenden la planificación y la resolución de problemas (Diamond, 2020).

Sobre la base de estos antecedentes, diversas investigaciones han evidenciado el rol significativo que desempeñan las funciones ejecutivas en el desarrollo de las habilidades matemáticas, aportando evidencia empírica de la estrecha relación entre ambos constructos (Cheung & Chan, 2022).

Dentro de los componentes de la función ejecutiva, Morgan et al. (2019) estudiaron la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la inhibición de niños y niñas de jardín de infantes como predictores de sus logros académicos en el segundo grado, y concluyeron que los tres componentes de las funciones ejecutivas predijeron de manera positiva y significativa los logros en lectura, matemáticas y ciencias. A su vez, los hallazgos de Purpura et al. (2017), dan cuenta de que la inhibición está ampliamente relacionada con aspectos emergentes de las matemáticas; la memoria de trabajo con aspectos más complejos y la flexibilidad cognitiva con los componentes más conceptuales o abstractos de esta disciplina. A su vez, Simanowski y Krajewski (2019), concluyeron que la memoria de trabajo como un primer factor y la inhibición y la flexibilidad cognitiva como un factor combinado muestran una fuerte asociación a elementos de base numérica.

De los componentes de las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo se erige como una variable fundamental para la solución de problemas matemáticos y para el desarrollo de habilidades en esta misma área (Allen et al., 2021). En el estudio de Aragón et al. (2021) en que analizaron los precursores de dominio general y específico respecto de las competencias matemáticas de tipo informal, la memoria de trabajo fue el predictor de mayor relevancia. Del mismo modo, para Fung et al. (2020), la memoria de trabajo verbal es la función ejecutiva que está más directamente relacionada con las habilidades matemáticas en edades tempranas. De un modo similar, la flexibilidad cognitiva emerge como factor predictivo en estudios longitudinales, al explicar una cantidad significativa de la variación en el rendimiento en matemáticas en los primeros años de educación primaria (Magalhães et al., 2020).

A pesar de la abundante investigación internacional respecto a la relación entre los distintos componentes de las funciones ejecutivas y las competencias matemáticas tempranas, hay un cuerpo limitado de evidencia que considera el rol específico de los componentes de las funciones ejecutivas en los dominios específicos de las matemáticas (Allen et al., 2021; Arán & Krumm, 2020). La mayoría han examinado las relaciones entre las funciones ejecutivas y los resultados académicos generales en dicha disciplina, utilizando sólo una amplia medida de las matemáticas, sin considerar que esta área disciplinar integra múltiples componentes que varían en su complejidad cognitiva, y que, por lo mismo, resulta fundamental conocer de manera específica los procesos ejecutivos que subyacen a cada uno de ellos.

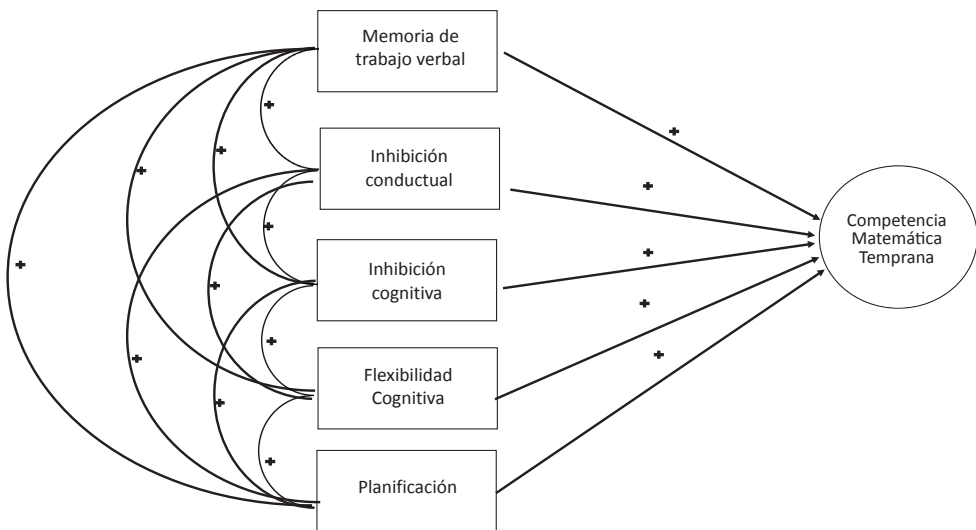
Considerando estos antecedentes, cabe preguntarse si es posible establecer un modelo en el cual la interacción recíproca de los componentes de las funciones

ejecutivas (i.e. memoria de trabajo verbal, inhibición conductual, inhibición cognitiva, flexibilidad cognitiva y planificación) pueda explicar la variabilidad del nivel de desarrollo de la competencia matemática temprana en sus dimensiones lógico relacional y numérica, que examinan tareas de comparación, clasificación, correspondencia, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números, en los niños y niñas de 4 a 6 años, y adicionalmente, si alguno de estos componentes de las funciones ejecutivas podría tener un mayor peso al momento de explicar dicha variabilidad.

Se pretende examinar la validez de un modelo de interacción compleja en función de los antecedentes teóricos previamente reportados, como se ilustra en la Figura 1. En este modelo se plantea que las variables memoria de trabajo verbal, inhibición conductual, inhibición cognitiva, flexibilidad cognitiva y planificación, se relacionan de forma recíproca, significativa y positivamente entre sí, y que, a su vez, tienen una relación directa y positiva con la puntuación alcanzada por los niños y niñas en las competencias matemáticas tempranas.

Figura 1

Modelo de Ecuaciones Estructurales hipotetizado respecto de la Competencia Matemática Temprana



A partir de lo anterior, se proponen las siguientes hipótesis:

H1: Existe una covariación entre la memoria de trabajo verbal, inhibición conductual, inhibición cognitiva, flexibilidad cognitiva y planificación, como

variables independientes que explican gran parte de la variabilidad de las puntuaciones de la competencia matemática temprana.

- H2: La memoria de trabajo verbal es el predictor más importante al momento de explicar el porcentaje de la variabilidad explicada por el conjunto de los componentes de las funciones ejecutivas respecto del desempeño en la competencia matemática temprana de los niños y niñas de Educación Infantil.
- H3: Los cinco componentes de las funciones ejecutivas se relacionan positiva y significativamente con el desempeño en la competencia matemática temprana de los niños y niñas de Educación Infantil.

MÉTODO

Diseño de investigación

En función de los objetivos e hipótesis, la investigación asume un paradigma cuantitativo de carácter descriptivo correlacional, con un diseño transversal, pues se persigue fundamentalmente establecer un modelo predictivo relacional de los distintos componentes de las funciones ejecutivas respecto de la competencia matemática temprana de niños y niñas de Educación Infantil.

Participantes

Participaron de este estudio 130 estudiantes de segundo ciclo de Educación Infantil, 64 niñas (49.2%; M=66.50 meses, DT=7.95 meses), 66 niños (50.8%; M=65.30 meses, DT=8.10 meses), pertenecientes a cuatro centros educativos urbanos de la región de Valparaíso, Chile; dos de ellos concertados (N=89; 68.5%) y dos públicos (N=41; 31.5%). Estos últimos son financiados exclusivamente por el estado y atienden mayoritariamente a estudiantes de alta vulnerabilidad social. En Chile, para determinar la vulnerabilidad social de los estudiantes, se recopila información de las bases de datos provenientes de diferentes organismos públicos, y según la vulnerabilidad de los estudiantes que ingresan a un determinado centro educativo, se le asigna a este un índice de vulnerabilidad escolar (IVE), el que es directamente proporcional al nivel de pobreza de los estudiantes, así, a mayor pobreza de sus estudiantes mayor IVE tiene el centro educativo. Este índice incluye 23 indicadores, entre ellos, zona geográfica del estudiante, condición de pobreza, alimentación escolar, hacinamiento, escolaridad y ocupación de los padres, aspectos dentales, etc.

Los criterios de exclusión fueron: (a) estar diagnosticado con cualquier trastorno del neurodesarrollo, (b) estar bajo tratamiento psicofarmacológico o médico que

pueda afectar el desempeño en las tareas de funciones ejecutivas y competencias matemáticas tempranas aplicadas, y (c) que las familias no autoricen su participación en el estudio.

Instrumentos

Para la evaluación de las funciones ejecutivas se definió una batería de cinco tareas que cuentan con las propiedades psicométricas adecuadas para la investigación científica (Kurgansky, 2022).

Para evaluar la Memoria de Trabajo Verbal, utilizamos la tarea «*inversión de números*» de la Batería IV COG de Woodcock-Muñoz (Woodcock et al., 2019), que se usa en niños y niñas a partir de los 2 años. En esta tarea se presentan al evaluado series de 2 a 8 dígitos (5 ensayos cada una), y después debe repetir la secuencia numérica en orden inverso. Su duración es de aproximadamente 5 minutos y su *alfa* de Cronbach es de .84.

Para evaluar la Inhibición Conductual usamos la prueba «*Bzz! inhibición*» del Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil TENI (Tenorio et al., 2012) para niños y niñas de 3 a 9 años. En esta prueba aparecen en la pantalla de un dispositivo electrónico varias abejas que vuelan haciendo ruido, las que el niño o niña debe aplastar durante 1 minuto presionándolas con el dedo. Posteriormente se le indica que durante un momento (cinco minutos) va a quedarse solo, y no debe tocar la pantalla para aplastar las abejas que continúan haciendo ruido al volar por la pantalla. El niño o niña debe entonces inhibir el deseo de aplastar las abejas para responder a la indicación dada. El resultado de esta tarea se evalúa a partir de si el niño o niña fue capaz de inhibir o no la acción de aplastar las abejas. Y si no lo hizo, se evalúa cuánto tiempo demoró en tocar la pantalla y cuántas veces la tocó. Su duración es de 7 minutos y su *alpha* de Cronbach es de .9.

Por su parte, para la evaluación de la Inhibición Cognitiva utilizamos la tarea Stroop «Sol-Luna» (Archibald & Kerns, 1999). Esta tarea incluye dos páginas de papel con imágenes de soles y lunas dispuestas al azar en filas y columnas. La primera página es la condición congruente, en la que los niños y niñas deben decir «sol» en las imágenes con soles y «luna» en las imágenes con lunas durante 45 segundos. La segunda página es la condición incongruente, en la que los niños y niñas deben decir, lo más rápido que puedan, lo opuesto al dibujo que se ven, cuando ven un sol deben decir «luna» y cuando ven una luna deben decir «sol». Se usa como medida de inhibición la suma de los ensayos correctos de la condición incongruente. Su duración es de aproximadamente 3 minutos. Esta tarea cuenta con un elevado nivel de confiabilidad, con puntuaciones test-retest de .91 para la condición incongruente.

Para evaluar la Flexibilidad Cognitiva, utilizamos la Prueba «*Dimensional Change Card Sort*» (DCCS) (Zelazo, 2006). En esta prueba los niños y niñas tienen que clasificar tarjetas bivalentes, de acuerdo a diferentes reglas (forma o color). Posteriormente se va cambiando la regla de clasificación en función de una marca que tienen las tarjetas. La medida de la prueba es el número de tarjetas clasificadas correctamente. El DCCS tiene una duración aproximada de 7 minutos y un *alfa* de Cronbach de .94.

Para evaluar la Planificación usamos el Test de *Laberintos de Porteus* (Porteus, 1965), que consta de 12 laberintos en papel con dificultad creciente. Su duración es de 5 minutos, y presenta una adecuada consistencia interna con un *alfa* de Cronbach de .81 (Krikorian & Bartok, 1998).

Finalmente, para la evaluación de la Competencia Matemática Temprana se utilizó el Early Numeracy Test (ENT) (Van Luit & Van de Rijt, 2009), previamente adaptado en Chile (Cerdeira et al., 2012), cuyo objetivo es la evaluación del conocimiento numérico temprano, así como la detección del alumnado con dificultades de aprendizaje de las matemáticas. Tiene 40 ítems gráficos en papel, por lo que presenta una puntuación máxima de 40 puntos (uno por cada ítem correcto). La prueba presenta un tiempo promedio de aplicación de 30 minutos, y debe ser administrada individualmente. El ENT evalúa 8 componentes de la competencia matemática temprana: comparación, clasificación, correspondencia uno a uno, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números. El *alfa* de Cronbach de la versión chilena se sitúa en .91.

El orden de aplicación de las pruebas incluyó en primer lugar la prueba de flexibilidad cognitiva, en segundo lugar, la de memoria de trabajo verbal y, posteriormente, la de inhibición cognitiva. Luego la de competencia matemática temprana, después la prueba de planificación, para finalizar con la de inhibición conductual. Esto, con el objetivo de facilitar la motivación, pues dejamos en la mitad la prueba de matemáticas que es la más larga y al final la prueba en el dispositivo electrónico pues es la más atractiva para los niños y niñas.

Procedimiento

En primer lugar, mediante carta informativa se contactaron 6 centros educativos de la región de Valparaíso, Chile, que tienen convenio con el departamento de prácticas profesionales de la Universidad patrocinante, con el fin de solicitar autorización para realizar la investigación en su institución. Posteriormente, en los 4 centros que aceptaron participar, se coordinaron reuniones con las familias de los niños y niñas de Educación Infantil con el fin de explicar el objetivo, las características y el alcance del estudio y, adicionalmente, obtener autorización para realizar la investigación con sus hijos e hijas mediante la firma de consentimiento informado.

El alumnado, cuyas familias autorizaron su participación en el estudio y que dieron su consentimiento, fue evaluado individualmente en sus funciones ejecutivas y en su competencia matemática temprana por dos psicólogas con experiencia en evaluaciones cognitivas, en dos sesiones de aproximadamente 30 minutos cada una, en una sala tranquila, durante la jornada escolar. Se hicieron pausas entre pruebas para evitar que el cansancio o la fatiga pudieran afectar los resultados.

En cuanto al apego de las normativas éticas, en esta investigación todos los procedimientos se implementaron siguiendo los lineamientos de la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación (World Conferences on Research Integrity, 2010). Adicionalmente, se obtuvo la autorización del Comité de Ética para la Investigación de la Universidad patrocinante.

Análisis de datos

Con la finalidad de establecer las características que presenta cada una de las variables examinadas, se realizaron en primer término análisis de tipo descriptivo, con determinación de medidas de tendencia central, variabilidad, máximos y mínimos e intervalos de confianza, índices de curtosis y asimetría para la muestra general. Adicionalmente, se determinaron los análisis de correlación entre todas las variables mediante el coeficiente de Pearson. Finalmente, para representar la interacción entre las cinco variables independientes y la competencia matemática temprana se optó por realizar un modelo de ecuaciones estructurales. Para analizar el modelo hipotetizado (véase Figura 1), se utilizó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta (RML), debido a la naturaleza principalmente ordinal de los datos analizados (Flora & Curran, 2004). De un modo similar, se analizó una combinación de varios índices para someter a contraste la idoneidad del modelo propuesto, destacando el estadístico *chi-cuadrado*, el índice de ajuste comparativo (CFI), el índice de ajuste no normalizado (NNFI) y el error de aproximación cuadrático medio (RMSEA).

El análisis de datos fue realizado con los softwares SPSS® y el software estadístico EQS, en su versión 6.2.

RESULTADOS

En primer lugar, se determinaron los estadísticos descriptivos univariantes de las variables empleadas en este estudio (ver Tabla 1).

Con la finalidad de observar el tipo de relación de cada una de las cinco funciones ejecutivas con las puntuaciones alcanzadas en cada una de las dimensiones de la competencia matemática, tanto de tipo lógico relacionales

como numéricas, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. La matriz de correlación, por una parte, da cuenta que las cinco funciones ejecutivas analizadas presentan asociaciones positivas y significativas con las puntuaciones totales de la competencia matemática temprana, y a su vez, con cada una de las dimensiones y dominios específicos de dicha competencia matemática temprana. También resalta la relación positiva y significativa, tanto de las dimensiones de las competencias de tipo lógico relacional como de las numéricas con la competencia matemática temprana total (ver Tabla 2).

Tabla 1

Medias (M), desviaciones típicas (DT), intervalo de confianza (I.C), máximos y mínimos, asimetría y curtosis de las variables

Variables	M	DT	I.C.	MIN-MAX	Asimetría	Curtosis
Memoria de Trabajo Verbal	2.17	2.83	1.68-2.67	0 - 10	1.011	-0.168
Inhibición Conductual	10.80	6.58	9.66-11.95	2 - 19	-0.260	-1.694
Inhibición Cognitiva	18.76	8.47	17.28-20.25	0 - 40	-0.227	0.023
Flexibilidad Cognitiva	8.59	5.54	7.62-9.56	0 - 16	-0.371	-1.023
Planificación	132.49	39.69	124.52-138.46	59 - 171	-0.673	-1.108
CMT(*) Comparación	4.18	0.95	4.01-4.34	1 - 5	-1.129	0.907
CMT Clasificación	2.29	1.30	2.07-2.52	0 - 5	0.243	-0.243
CMT Correspondencia	3.17	1.21	2.96-3.38	0 - 5	-0.410	-0.308
CMT Seriación	2.12	1.49	1.86-2.38	0 - 5	0.305	-0.801
CMT Conteo Verbal	1.22	1.32	0.99-1.45	0 - 5	0.736	-0.514
CMT Conteo Resultante	2.15	1.64	1.87-2.44	0 - 5	0.227	-1.158
CMT Conteo Estructurado	1.96	1.39	1.72-2.20	0 - 5	0.279	-0.855
CMT Conocimiento Gral. de los Números	2.03	1.49	1.77-2.29	0 - 5	0.400	-0.759
CMT Total	19.12	7.94	17.74-20.50	4 - 38	0.223	-0.825

Nota. (*) Competencia Matemática Temprana.

Tabla 2
Matriz de correlaciones Pearson de las Funciones Ejecutivas con la Competencia Matemática Temprana

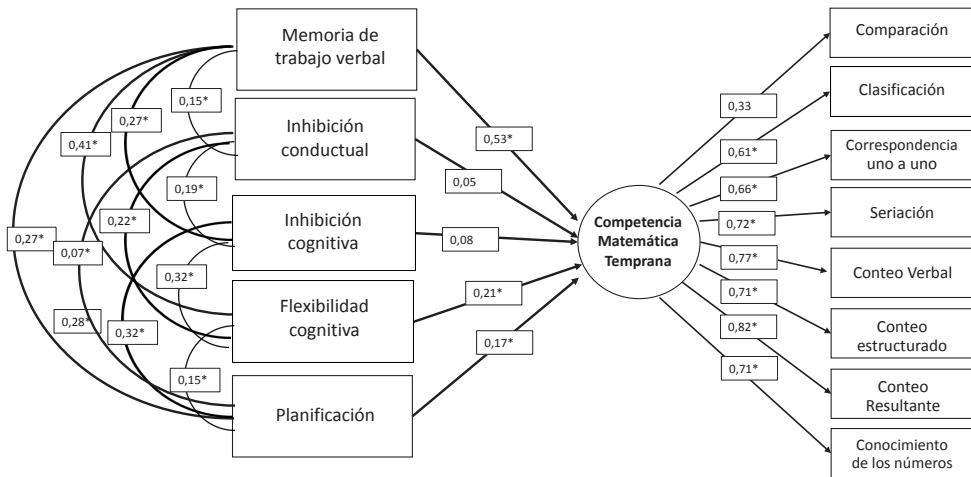
Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Memoria de Trabajo Verbal	1	.148	.280**	.399**	.277**	.221*	.313**	.393**	.562**	.568**	.497**	.625**	.535**	.656**
2. Inhibición Conductual	1	.194*	.220*	.071	.209*	.233**	.175*	.128	.214*	.096	.141	.034	.203*	
3. Inhibición Cognitiva	1	.315**	.328**	.240**	.304**	.216*	.211*	.294**	.152	.308**	.297**	.347**		
4. Flexibilidad Cognitiva	1	.149	.198*	.333**	.307**	.360**	.379**	.280**	.392**	.386**	.459**			
5. Planificación	1	.209*	.264**	.416**	.350**	.201*	.180*	.277*	.266**	.370**				
6. CMT(*) Comparación	1	.251**	.188*	.213*	.271**	.239**	.255**	.236**	.414**					
7. CMT Clasificación	1	.539**	.487**	.474**	.410**	.537**	.400**	.706**						
8. CMT Correspondencia	1	.512**	.445**	.495**	.530**	.459**	.716**							
9. CMT Seriación	1	.588**	.488**	.530**	.504**	.760**								
10. CMT Conteo Verbal	1	.593**	.626**	.585**	.799**									
11. CMT Conteo Estructurado	1	.655**	.477**	.761**										
12. CMT Conteo Resultante	1	.601**	.839**											
13. CMT Conocimiento Gral. de los Números	1	.948**												
14. CMT Total	1													

Nota. * $p < .05$, ** $p < .01$; (*) Competencia Matemática Temprana.

Finalmente, y atendiendo a uno de los objetivos e hipótesis de investigación, se analizó el modelo de ecuaciones estructurales hipotetizado, que examinó las relaciones entre las cinco funciones ejecutivas consideradas como variables independientes, y la competencia matemática temprana, considerada como una variable dependiente de carácter latente (ver Figura 2).

Figura 2

Modelo de Ecuaciones Estructurales de las Funciones Ejecutivas respecto de los componentes de la Competencia Matemática Temprana



La Figura 2 muestra la solución gráfica de dicho modelo donde las cinco funciones ejecutivas explican el 57.3% de la variabilidad de las puntuaciones totales alcanzadas en la competencia matemática temprana. El modelo, además, muestra índices de ajuste adecuados $\chi^2(54) = 76.7; p < .05$, CFI = .959; NNFI = .940, RMSEA = .058; IC (.022 - .085).

A partir del análisis de los coeficientes de regresión estandarizados del modelo, se evidencia una relación positiva y significativa entre la memoria de trabajo verbal y la competencia matemática temprana ($\beta = .53; p < .05$), al igual que entre la flexibilidad cognitiva y la competencia matemática temprana ($\beta = .21; p < .05$) y la planificación y la competencia matemática temprana ($\beta = .17; p < .05$). Sin embargo, no se observa una relación significativa entre la inhibición conductual y la competencia matemática temprana ($\beta = .05; p > .05$), y tampoco entre la inhibición cognitiva y la competencia matemática temprana ($\beta = .08; p > .05$). A pesar de esto último, se observa que existen covariaciones positivas entre las cinco funciones ejecutivas examinadas.

Por su parte, la Tabla 3 muestra las relaciones entre las funciones ejecutivas analizadas y la competencia matemática temprana, así como también los valores de beta estandarizados, el error estándar y los intervalos de confianza de las variables.

Tabla 3

Coefficientes estandarizados, errores estándares e intervalos de confianza de las variables

			Beta Estandarizado	Error Estándar	z	p-valor	I.C.	
Memoria de Trabajo Verbal	→	CMT	.532	0.064	8.293	.000***	0.40	0.65
Inhibición Conductual	→	CMT	.049	0.067	0.72	.471	-0.08	0.18
Inhibición Cognitiva	→	CMT	.075	0.073	1.03	.300	-0.06	0.21
Flexibilidad Cognitiva	→	CMT	.213	0.073	2.91	.003**	0.06	0.35
Planificación	→	CMT	.169	0.069	2.42	.015*	0.03	0.30
Comparación	←	CMT	.328	0.083	3.94	7.885e-05***	0.16	0.49
Clasificación	←	CMT	.606	0.059	10.20	.000***	0.48	0.72
Correspondencia	←	CMT	.656	0.053	12.19	.000***	0.55	0.76
Seriación	←	CMT	.716	0.046	15.28	.000***	0.62	0.80
Conteo Verbal	←	CMT	.773	0.039	19.41	.000***	0.69	0.85
Conteo Estructurado	←	CMT	.717	0.046	15.34	.000***	0.62	0.80
Conteo Resultante	←	CMT	.822	0.033	24.44	.000***	0.75	0.88
Conocimiento General de los Números	←	CMT	.711	0.047	15	.000***	0.61	0.80
CMT Total		CMT	.426	0.058	7.33	2.176e-13***	0.31	0.54

Nota. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; CMT = Competencia Matemática Temprana.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo y la hipótesis principal de este estudio fue generar un modelo de la interacción compleja de cinco funciones ejecutivas como variables predictoras de la variabilidad de la competencia matemática temprana en niños y niñas de Educación Infantil, mediante un modelo de ecuaciones estructurales. Lo anterior, implicó someter a contrastación un modelo hipotético en función de la comprensión teórica y antecedentes empíricos respecto de cómo la memoria de trabajo verbal, la

inhibición tanto conductual como cognitiva, la flexibilidad cognitiva y la planificación se relacionan de forma positiva y significativa con el desarrollo de la competencia matemática temprana, en sus dominios lógico relacional y numérico. La evidencia permitió corroborar dichos antecedentes y consolidar la relevancia que estas habilidades cognitivas tienen en el posterior desarrollo de habilidades matemáticas más complejas. Estos hallazgos están en la línea de estudios anteriores que apoyan la relación entre las funciones ejecutivas, principalmente la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva y el rendimiento en matemáticas de niños y niñas de Educación Infantil (Cheung & Chan, 2022).

Se logró constatar que un porcentaje relevante de la variabilidad de las puntuaciones alcanzadas producto de la resolución exitosa de tareas de comparación, clasificación, correspondencia uno a uno, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números, puede ser atribuido a la covariación de las cinco funciones ejecutivas analizadas, y adicionalmente, que cada una de ellas en particular presenta relaciones de carácter bivariado positivo y significativo, confirmándose, parcialmente nuestra hipótesis 1. Dicho de otro modo, resolver tareas vinculadas a estas funciones ejecutivas, especialmente ligadas a la memoria de trabajo verbal, la flexibilidad cognitiva y la planificación, de forma exitosa, permite afianzar y lograr un mayor desempeño comparativo en las tareas de carácter lógico relacionales y numéricas de la competencia matemática en Educación Infantil.

En particular, el modelo hipotetizado inicialmente mostró índices de ajuste adecuados y porcentaje de variabilidad explicada, con un rol relevante de la memoria de trabajo verbal —lo que confirma nuestra hipótesis 2— seguida de la flexibilidad cognitiva y la planificación. En este sentido, la memoria de trabajo verbal ha sido reconocida como un importante predictor del rendimiento matemático en la infancia (Allen et al., 2021; Cheung & Chan, 2022). Estudios como el de Cheung y Chan (2022), concluyeron que la memoria de trabajo verbal está estrechamente relacionada con el cálculo mental y la resolución de problemas entre los niños y niñas de Educación Infantil. Así también, en el estudio de Purpura et al. (2017), la memoria de trabajo verbal del alumnado de Educación Infantil se asoció con el rendimiento en tareas matemáticas complejas que implicaban múltiples pasos como la comparación de números y la resolución de problemas. Por su parte, Passolunghi et al. (2008) fueron claros al concluir que el principal predictor matemático en primer grado fue el bucle fonológico. Probablemente este rol predictivo de la memoria de trabajo verbal se fundamente en que los estudiantes tienen que almacenar, recuperar e integrar diversa información cuando realizan actividades matemáticas (Bull & Lee, 2014).

De un modo similar, la flexibilidad cognitiva se erigió como un segundo predictor importante de la competencia matemática temprana. Este hallazgo está en la línea

de estudios anteriores que apoyan la relación entre ese componente de las funciones ejecutivas y el rendimiento en matemáticas de niños y niñas de Educación Infantil, como el de Yeniad et al. (2013), quienes reportaron que la flexibilidad cognitiva permite predecir de manera significativa el rendimiento en matemáticas en niños y niñas entre 4 y 13 años, o el de González-Castro et al. (2014), quienes reportaron diferencias en el alumnado de educación primaria con trastorno por déficit de atención con hiperactividad, en la comparación de cantidades y cálculo informal que podrían estar asociados a déficit en la memoria de trabajo y en las funciones ejecutivas y no con dificultades específicas en el aprendizaje de la matemática. Del mismo modo, Buttellmann y Karbach (2017) señalaron que el entrenamiento de la flexibilidad cognitiva 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 componentes de las funciones ejecutivas en la niñez. Y Stad et al. (2018), concluyeron que la flexibilidad cognitiva 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.

Nuestros hallazgos también sitúan a la planificación como un buen predictor matemático, lo cual confirma que el aprendizaje de las matemáticas requiere tener dominio de los pasos para alcanzar un objetivo específico y solucionar problemas (Purpura et al., 2017). Estudios en contextos latinoamericanos confirman nuestro hallazgo, como el de Arroyo et al. (2014), quienes concluyeron que las habilidades de planificación resultaron estar significativamente relacionadas con la resolución de problemas matemáticos en escolares argentinos. O el de Agudelo et al. (2016), quienes demostraron que la planificación tiene un rol fundamental en el desempeño en tareas matemáticas en escolares uruguayos.

Finalmente, ni la inhibición cognitiva ni la conductual, se erigieron como predictores significativos en el modelo hipotetizado respecto de la competencia matemática temprana. Sin embargo, los antecedentes de las relaciones bivariadas positivas y significativas entre cada una de ellas y las puntuaciones alcanzadas por el alumnado en la competencia matemática temprana, permiten conjeturar que su efecto pudo no ser capturado por el bajo tamaño de la muestra, más aún cuando los intervalos de confianza de los valores de beta estandarizados son amplios. Adicionalmente, estudios confirman que estos dos componentes de la función ejecutiva no solo se asocian a un desempeño incremental de la memoria de trabajo, al actuar como un filtro de información relevante (Cueli et al., 2020), sino que además, se ha constatado su relación significativa con diversos tipos de tareas de matemática temprana como el conteo, la subitización, la correspondencia y los conjuntos numéricos, por nombrar algunas (Cheung & Chan, 2022; Purpura et al., 2017).

Sumado a lo anterior, la matriz de correlaciones bivariadas permitió verificar la relación significativa y positiva de cada uno de los cinco componentes de las funciones ejecutivas con la competencia matemática temprana verificando la

validez de la hipótesis 3, como ya lo han demostrado estudios anteriores (Cheung & Chan, 2022).

Si bien este estudio aporta interesantes resultados, hay algunas limitaciones que es relevante señalar, como el tamaño y selección de la muestra, la que se hizo en función de la accesibilidad, considerando las dificultades para realizar las evaluaciones en un contexto de pospandemia un largo período de confinamiento, lo que, según algunos autores, afecta negativamente tanto el desarrollo cognitivo como el social (Arantes de Araújo et al., 2021).

En segundo lugar, las conclusiones a las que estamos llegando deben ser analizadas a partir de la limitación que implica el uso de medidas y tareas que no siempre son coincidentes en los diversos estudios, lo que puede explicar algunas diferencias observadas respecto de la contribución específica de cada componente de las funciones ejecutivas sobre la competencia matemática temprana (Peres & Vargas, 2021).

A pesar de estas limitaciones, creemos que este estudio contribuirá a futuras investigaciones que busquen potenciar el aprendizaje en el área de las matemáticas, utilizando estrategias que permitan estimular las funciones ejecutivas que han demostrado predecir el desempeño de esta área en edades tempranas, como la memoria de trabajo verbal, la flexibilidad cognitiva y la planificación, y, de esta manera, contribuir con intervenciones pertinentes para el abordaje de las dificultades en el desarrollo de las habilidades matemáticas en la Educación Infantil, proporcionando a los docentes información relevante respecto a las demandas ejecutivas necesarias para cada una de las habilidades matemáticas, y con ello, promoviendo mejoras en el aprendizaje de esta materia.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación del Gobierno de Chile. Sus resultados se enmarcan en el Proyecto de Investigación Fondecyt de Iniciación N° 11200945 «Capacidad predictiva de las funciones ejecutivas en el desarrollo de competencias matemáticas tempranas en preescolares».

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, N., Dansilio, S., & Beisso, A. (2016). Diferentes tareas de solución de problemas y funciones ejecutivas en niños de 7 a 12 años. *Neuropsicología Latinoamericana*, 8(2), 35–42.

- Allen, K., Giofrè, D., Higgins, S., & Adams, J. (2021). Using working memory performance to predict mathematics performance 2 years on. *Psychological Research*, 85(5), 1986–1996. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01382-5>
- Aragón, E., Navarro, J. I., Aguilar, M., & Cerda, G. (2015). Cognitive predictors of 5-year-old students' early number sense. *Revista de Psicodidáctica*, 20(1), 83–97. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.11088>
- Aragón, E., Cerda, G., Aguilar, M., Mera, C., & Navarro, J. (2021). Modulation of general and specific cognitive precursors to early mathematical competencies in preschool children. *European Journal of Psychology of Education*, 36, 405–422. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00483-4>
- Arán, V., & Krumm, G. (2020). A hierarchical model of cognitive flexibility in children: extending the relationship between flexibility, creativity and academic achievement. *Child Neuropsychology: a Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 26(6), 770–800. <https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1711034>
- Arantes 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>
- Arroyo, M., Korzeniowski, C., & Espósito, A. (2014). Habilidades de planificación y organización, relación con la resolución de problemas matemáticos en escolares argentinos. *Eureka*, 11(1), 52–64.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2003). Savoirs, savoir-faire arithmétiques, et leurs déficiences. En M. Kail & M. Fayol (Eds.), *Les sciences cognitives et l'école* (pp. 305-351). Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.coll.2003.01.0305>
- Bernal-Ruiz, F., Rodríguez-Vera, M., & Ortega, A. (2020). Estimulación de las funciones ejecutivas y su influencia en el rendimiento académico en escolares de primero básico. Interdisciplinaria. *Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 37(1), 1–34. <http://dx.doi.org/10.16888/interd.2020.37.1.6>
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8, 36–41. <https://doi.org/10.1111/cdep.12059>
- 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., 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. *Revista Estudios Pedagógicos*, 38(1), 235–253. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052012000100014>

- Cheung, S. K., & Chan, W. (2022). The roles of different executive functioning skills in young children's mental computation and applied mathematical problem-solving. *The British Journal of Developmental Psychology*, 40(1), 151–169. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12396>
- 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>
- Cueli, M., Areces, D., García, T., Alves, R. A., & González-Castro, P. (2020). Attention, inhibitory control and early mathematical skills in preschool students. *Psicothema*, 32(2), 237–244. <https://doi.org/10.7334/psicothema2019.225>
- Devlin, B., Jordan, N., & Klein, A. (2022). Predicting mathematics achievement from subdomains of early number competence: differences by grade and achievement level. *Journal of Experimental Child Psychology*, 217, 105354. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105354>
- Diamond, A. (2020). Executive functions. En A. Gallagher, C. Bulteau, D. Cohen, & J. L. Michaud (Eds.). *Handbook of Clinical Neurology*, 173, 225–240. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- Flora, D. B. & Curran, P. J. (2004). An empirical evaluation of alternative methods of estimation for confirmatory factor analysis with ordinal data. *Psychological Methods*, 9(4), 466–491. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.9.4.466>
- Fung, W. K., Chung, K., & Lam, C. B. (2020). Mathematics, executive functioning, and visual-spatial skills in Chinese kindergarten children: examining the bidirectionality. *Journal of Experimental Child Psychology*, 199, 104923. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104923>
- González-Castro, P., Rodríguez, C., Cueli, M., Cabeza, L., & Álvarez, L. (2014). Competencias matemáticas y control ejecutivo en estudiantes con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad y Dificultades de Aprendizaje de las Matemáticas. *Revista de Psicodidáctica*, 19(1), 125–143. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.7510>
- Krikorian, R., & Bartok, J. (1998). Developmental data for the Porteus Maze Test. *The Clinical Neuropsychology*, 12(3), 305–310. <https://doi.org/10.1076/clin.12.3.305.1984>
- Kurgansky, A. V. (2022). Assessment of executive functions in children aged 3–6 years: current state, challenges, and perspectives. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 52, 297–307. <https://doi.org/10.1007/s11055-022-01237-z>
- Magalhães, S., Carneiro, L., Limpo, T., & Filipe, M. (2020). Executive functions predict literacy and mathematics achievements: the unique contribution of cognitive

- flexibility in grades 2, 4, and 6. *Child Neuropsychology*, 26(4), 1–19. <https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1740188>
- 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., Emerson, M., Witzki, A., 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>
- Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., Pun, W. H., & Maczuga, S. (2019). Kindergarten children's executive functions predict their second-grade academic achievement and behavior. *Child Development*, 90(5), 1802–1816. <https://doi.org/10.1111/cdev.13095>
- Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoé, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 229–250. <https://doi.org/10.1080/87565640801982320>
- Peres, C., & Vargas, B. (2021). Systematic review on the precursors of initial mathematical performance. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100035. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100035>
- Piaget, J. (1965). *The child's conception of number*. W.W. Norton & Co.
- Porteus S. D. (1965). *Porteus Maze Test. Fifty years application*. Psychological Corporation.
- 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>
- Simanowski, S., & Krajewski, K. (2019). Specific preschool executive functions predict unique aspects of mathematics development: a 3-year longitudinal study. *Child Development*, 90(2), 544–561. <https://doi.org/10.1111/cdev.12909>
- 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>
- Tenorio, M., Arango, P., Aparicio, A., Benavente, C., Thibaut., C., & Rosas, R. (2012). *Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil TENI*. CedeTi UC.
- Van De Rijdt, B. & Van Luit, J. (1998). Effectiveness of the Additional Early Mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science*, 26(5), 337–358. <https://doi.org/10.1023/a:1003180411209>

- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). *The Early Numeracy Test revised*. Graviant publishers.
- Woodcock, R. W., Alvarado, C. G., Schrank, F. A., McGrew, K. S., Mather, N., & Muñoz-Sandoval, A. F. (2019). *Batería IV Woodcock-Muñoz: Tests of Cognitive Abilities*. Riverside Publishing.
- Wongupparaj, P., & Kadosh, R. C. (2022). Relating mathematical abilities to numerical skills and executive functions in informal and formal schooling. *BMC Psychology*, 10(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s40359-022-00740-9>
- World Conferences on Research Integrity. (2010). *The Singapore Statement on Research Integrity*.
- 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>

