

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

# Capacidad predictiva de la memoria de trabajo e inhibición en las competencias matemáticas tempranas

Predictive Capacity of Working Memory and Inhibition in Early Mathematical Skills

**Francisca Bernal-Ruiz<sup>1,2,\*</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0001-6973-2443>

**Geraldine Rojel<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0009-0005-0071-3283>

**Alejandra Aguad<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0009-0001-7579-3338>

**Nelson Riquelme<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0009-0001-7560-6555>

**Martina Sagredo<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0009-0000-9499-6619>

**Fernanda Parra<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0009-0001-0910-8291>

1. Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
2. Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

**Recibido:** 28/02/2023    **Revisado:** 31/03/2023    **Aceptado:** 23/08/2023    **Publicado:** 31/08/2023

**\*Correspondencia:**

Correo electrónico: [francisca.bernal@uv.cl](mailto:francisca.bernal@uv.cl)

**Cómo citar:**

Bernal-Ruiz, F., Aguad, A., Sagredo, M., Rojel, G., Riquelme, N., & Parra, F. (2023). Capacidad predictiva de la memoria de trabajo e inhibición en las competencias matemáticas tempranas. *Propósitos y Representaciones*, 11(2), e1791. <https://doi.org/10.20511/pyr2023.v11n2.1791>

## Resumen

Las competencias matemáticas tempranas tienen un gran impacto en el desempeño académico y en el desarrollo de habilidades matemáticas más complejas, especialmente en la educación inicial. Diversos autores han puesto de manifiesto la importancia de la memoria de trabajo e inhibición en el desarrollo de estas habilidades matemáticas, no obstante no existe un acuerdo respecto de la capacidad explicativa de estos dominios ejecutivos respecto al desempeño diferenciado en matemáticas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad predictiva de la memoria de trabajo verbal y visoespacial y de la inhibición conductual y cognitiva en las competencias matemáticas de tipo lógico relacional y numéricas de 106 niños/as chilenos de educación inicial de entre 4 y 6 años, quienes fueron evaluados con cuatro tareas ejecutivas y un test de evaluación matemática temprana. Para el análisis de los datos se realizaron correlaciones y regresiones lineales múltiples. Los resultados mostraron que la memoria de trabajo verbal fue un predictor relevante tanto de las competencias matemáticas lógico-relacionales como de las numéricas. Estos hallazgos son relevantes para el sistema educativo, especialmente para la educación inicial, en tanto confirman que a medida que los/as niños/as avanzan en su trayectoria educativa, su memoria de trabajo se fortalece y con ello también su desempeño matemático.

**Palabras claves:** Competencias matemáticas; Funciones ejecutivas; Memoria de trabajo; Inhibición; Educación inicial.

## Summary

Early mathematical competencies have a great impact on academic performance and on the development of more complex mathematical skills, especially in early education. Several authors have highlighted the importance of working memory and inhibition in the development of these mathematical skills; however, there is no agreement regarding the explanatory capacity of these executive domains with respect to differentiated performance in mathematics. The aim of this research was to evaluate the predictive capacity of verbal and visuospatial working memory and of behavioral and cognitive inhibition in mathematical competencies of relational logic and numerical type in 106 Chilean children of early education between 4 and 6 years old, who were evaluated with four executive tasks and an early mathematical assessment test. For data analysis, correlations and multiple linear regressions were performed. The results showed that verbal working memory was a relevant predictor of both logical-relational and numerical mathematical competencies. These findings are relevant for the educational system, especially for early education, as they confirm that as children advance in their educational trajectory, their working memory is strengthened and with it their mathematical performance.

**Keywords:** Mathematical competencies; Executive functions; Working memory; Inhibition; Early education.

## INTRODUCCIÓN

La importancia de las matemáticas para cualquier sistema educativo es innegable, pues se sabe que el conocimiento matemático favorece la comprensión de la realidad y contribuye en la elección de las estrategias adecuadas para la resolución de problemas, y, a su vez, favorece el desarrollo del pensamiento crítico y autónomo de los/as estudiantes (Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC], 2018). De allí, la importancia de potenciar las destrezas matemáticas, pues estas se encuentran en constante desarrollo desde los primeros años de vida (Alsina, 2012) y estimularlas se vuelve fundamental si queremos disminuir la prevalencia de niños/as con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, que, en contexto latinoamericano, es del orden del 6 a 7% de la población en edad escolar (Presentación et al., 2015).

En otras palabras, un buen desempeño matemático a futuro se puede desarrollar y fomentar desde la infancia, las denominadas competencias matemáticas tempranas (CMT), pues hay evidencia de que son un importante predictor del rendimiento académico en niveles educativos posteriores (Duncan et al., 2007; Jordan et al., 2007). Incluso hay evidencia de que influyen en el desempeño de alfabetización y/o habilidades de lectura en la etapa escolar (Claessen et al., 2009; Claessens & Engel, 2013).

A nivel teórico, las CMT integran las habilidades de entender y utilizar los procedimientos y conceptos matemáticos en la resolución de problemas de diversa índole, tanto intra como extra-matemáticos (Poma-Santivañez et al., 2021). A su vez, este constructo reconoce que las operaciones lógicas y las habilidades de conteo contribuyen de forma significativa al desarrollo matemático en la infancia (Cerdeña et al., 2012) y por lo mismo, se proponen ocho dominios que sientan la base de las matemáticas tempranas, como son: comparación, clasificación, correspondencia, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números. Los cuatro primeros, corresponden a las competencias de tipo lógico-relacional (CMLR) y los siguientes a las de tipo numéricas (CMN). Dominios, que a su vez, se homologan a la estructura del test de evaluación matemática temprana utilizado en este estudio (Cerdeña et al., 2012; Van de Rijt et al., 1999).

La competencia matemática se va desarrollando desde los primeros años de vida, debido a que las capacidades matemáticas van evolucionando hacia una mayor complejidad a medida que avanza el desarrollo cognitivo (Alsina, 2012). En consecuencia, es relevante evaluar las CMT a temprana edad pues estas forman la base de las habilidades que posibilitan la adquisición de conocimientos y destrezas matemáticas más complejas en las etapas escolares posteriores (Cerdeña et al., 2011) y, por ende, conocer su desarrollo temprano podría favorecer el diseño de estrategias de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de esta importante área disciplinar.

Ahora bien, múltiples evidencias vinculan el desempeño en matemáticas con las funciones ejecutivas (FE) de los/as estudiantes, demostrando que estas últimas son un factor facilitador para el aprendizaje de esta disciplina (Blair & Razza, 2007; Presentación et al., 2015; Ruiz et al., 2019; ten Braak et al., 2022). Por lo mismo, el estudio de la relación entre ambas variables constituye un objetivo interesante, en tanto hay evidencia de que las FE son predictores significativos de las matemáticas en educación inicial y pueden ser fundamentales para el desarrollo de habilidades matemáticas tempranas (Schmitt et al., 2017; ten Braak et al., 2022).

Las FE definidas como, un conjunto de procesos mentales que nos permiten prestar atención y mantenernos enfocados; razonar y resolver problemas, ejercer el proceso de elección, disciplina y autocontrol con el objetivo de evitar la impulsividad, y al mismo tiempo, adaptarse con flexibilidad a cambios o nueva información mediante las cuales se pueden desarrollar actividades independientes, propositivas y productivas (Diamond & Lee, 2011; Muchiut et al., 2021). En este sentido, son funciones cognitivas de orden superior que permiten nuestra adaptación frente a contextos cambiantes basándose en la anticipación y predicción para disminuir la incertidumbre del entorno y favorecer nuestra adaptación tanto biológica, individual y social (Tirapu-Ustárroz et al., 2018).

Desde el punto de vista teórico, también se sabe que las FE son un constructo multidimensional que incluye al menos tres dimensiones: inhibición (INH), flexibilidad cognitiva (FC) y memoria de trabajo (MT) (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000). Cabe destacar que en esta investigación nos centraremos específicamente en la contribución de la MT y INH en el desarrollo de las CMT de niños/as de educación inicial.

La MT se define como un sistema de capacidad limitada, cuya función es almacenar temporalmente y al mismo tiempo, manipular la información que se necesita para realizar tareas o llevar a cabo procesos mentales complejos (Baddeley et al., 1986; Hernández-Torres et al., 2021; Rojas, 2017). Estas tareas aluden al aprendizaje, razonamiento, comprensión lectora y habilidades matemáticas. Una de las principales características de este dominio ejecutivo, es la de memoria activa, ya que transforma la información y actualiza permanentemente sus contenidos. Asimismo, desde el modelo de Baddeley (2012) la MT tiene 4 componentes: la agenda visoespacial, que se encarga de mantener y manipular información de tipo visual y espacial; el bucle fonológico, cuya función es el mantenimiento y manipulación de la información verbal y auditiva; el buffer episódico que almacena información temporal del bucle fonológico, la agenda visoespacial y la memoria a largo plazo; y el ejecutivo central que es el encargado de realizar operaciones de control y selección de estrategias, integrando la información proveniente de los tres componentes anteriores (González-Nieves et al., 2018; De Vita et al., 2022).

Por su parte, la INH se define como la habilidad para controlar las respuestas impulsivas y desatender a los factores distractores presentes en el entorno, en otras palabras, implica el control de la atención, del comportamiento, y de los pensamientos o emociones con el objetivo de anular una predisposición interna o un estímulo externo atractivo (Canet-Juric et al., 2021; Diamond & Lee, 2011). Así, la INH presenta tres funciones principales: (a) la supresión de acciones que son inapropiadas en un determinado contexto, (b) la omisión de informaciones que fueron pertinentes, pero que actualmente podrían no serlo, y (c) la evitación de la interferencia de información no pertinente en la MT mientras se ejecuta una tarea (Damasio et al., 2012; Hernández-Torres et al., 2021).

De acuerdo con Diamond (2013), la INH se divide en dos tipos: la INH conductual (INHCon), relacionada con el autocontrol y la resistencia a las tentaciones; y la INH cognitiva (INHCog), relacionada con la atención selectiva y el control de la interferencia.

En virtud de lo anterior, las FE no solo son importantes para el logro matemático, sino que también juegan un papel relevante en el aprendizaje de la escritura (Altemeier et al., 2006;

Arán & Richaud, 2015; Falabella et al., 2018), en la alfabetización (Allan & Lonigan, 2011; Welsh et al., 2010) y en el rendimiento académico general (Reyes et al., 2015). Por lo mismo, conocer su evolución y estimularlas en etapas tempranas del desarrollo es clave para el desempeño escolar exitoso (Bernal-Ruiz et al., 2020; Fonseca et al., 2016; Hernández-Suárez et al., 2021).

A la luz de estos antecedentes, son múltiples las investigaciones que han vinculado las FE con el desempeño matemático en la infancia (Blair & Razza, 2007; Cueli et al., 2020; Mazzoco et al., 2022; Presentación et al., 2015; Ruiz et al., 2019; ten Braak et al., 2022). Por ejemplo, ten Braak et al. (2022), concluyeron que las FE son un factor facilitador para la adquisición de los conocimientos y destrezas matemáticas y al mismo tiempo, influyen en la predicción de las trayectorias de los logros académicos, a través de los comportamientos de autorregulación vinculados con el aprendizaje de los estudiantes en la etapa de educación inicial. En el fondo, estos autores explican el desempeño diferenciado en matemáticas a partir de un mejor desarrollo de las FE en la infancia.

Adicionalmente, otras investigaciones han concluido que tanto la MT como la INH están estrechamente relacionadas con las competencias matemáticas a temprana edad, y específicamente con el aprendizaje matemático y la aparición de dificultades en el área (Li & Geary, 2013; Presentación et al., 2015; Viterbori et al., 2015). Por ejemplo, Viterbori et al. (2015), evidenciaron que la MT es un predictor significativo del rendimiento matemático y que además posee un papel relevante en la resolución de problemas en la educación inicial. Del mismo modo, otros estudios concluyeron que la MT estaba fuertemente asociada con el uso de estrategias de resolución de problemas más sofisticadas y en consecuencia con un buen desempeño matemático (Bull et al., 2008; Holmes & Adams, 2006; Ruiz et al., 2019).

Así mismo, en investigaciones recientes se ha evidenciado que tanto la memoria de trabajo verbal (MTV), ligada al bucle fonológico, como la memoria de trabajo visoespacial (MTVE), ligada a la agenda, son dominios ejecutivos importantes en el aprendizaje matemático en la infancia (Allen et al., 2021; Caviola et al., 2020; De Vita et al., 2022). No obstante, no existe consenso acerca de la contribución específica de estos dominios ejecutivos en el desarrollo de las CMT. Por ejemplo, De Vita et al. (2022), concluyeron que las habilidades visoespaciales son las que están más relacionadas con el conocimiento matemático en la etapa preescolar y que estas desempeñan un papel fundamental durante las etapas posteriores del aprendizaje matemático. Lo mismo Caviola et al. (2020) quienes fueron claros al señalar que la MTVE es un predictor confiable y específico del rendimiento en matemáticas. En cambio, Allen et al. (2020), concluyeron que la MTV es el dominio que más contribuye a la adquisición de habilidades matemáticas durante las etapas tempranas de escolarización y al año siguiente, estos mismos autores señalaron que la relación entre la MTVE y las matemáticas es más fuerte que la que existe entre la MTV y las matemáticas (Allen et al., 2021). Estos resultados nos sugieren que es necesario seguir ahondando sobre las contribuciones de los subcomponentes de la MT en el desarrollo de habilidades matemáticas en la infancia.

Por otro lado, algunos autores han resaltado el poder predictivo de la INH en el área de las matemáticas por sobre el de la MT (Coulanges et al., 2021; Cueli et al., 2020), en tanto han destacado que este dominio ejecutivo participaría de manera colaborativa en la capacidad de los/as niños/as para la resolución de problemas y operaciones matemáticas simples en distintas etapas

de la educación (Agostino et al., 2010; Risso et al., 2015; Traverso et al., 2021), especialmente en la etapa preescolar, destacando el importante rol de la INH para la ejecución de operaciones matemáticas en la educación inicial (Blair & Razza, 2007; Presentación et al., 2015). En efecto, Blair y Razza (2007) revelaron que la INH, a los 5 años, predecía el desempeño matemático al año siguiente. Del mismo modo, Presentación et al. (2015), destacaron que este dominio ejecutivo al igual que la MTV están estrechamente relacionados con las habilidades matemáticas en edades tempranas. Finalmente, Coulanges et al. (2021) encontraron que la INH contribuye a la adquisición de contenidos matemáticos fundamentales, lo que explicaría la relación entre este dominio ejecutivo y los resultados académicos en esta área.

En definitiva, si bien existen numerosos estudios que han explorado el rol de las FE en el desarrollo de las destrezas matemáticas en la infancia, los resultados siguen siendo inconsistentes y no concluyentes (McClelland et al., 2014; De Vita et al., 2022). Esto nos advierte la necesidad de objetivar la información existente indagando de manera específica la capacidad predictiva de la MTV y MTVE y la INHCog y INHCon en las diferentes dimensiones de las CMT, con el fin de aportar información relevante a los/as educadores/as sobre las demandas cognitivas específicas de cada competencia matemática y con ello propiciar el aprendizaje de esta disciplina.

Considerando la multidimensionalidad de las FE (Miyake et al., 2000) donde cada dominio ejecutivo podría predecir de diferentes maneras las distintas habilidades matemáticas (McClelland et al., 2014; Rosas et al., 2017), cabe preguntarse ¿Cuál es la capacidad predictiva de la MT y la INH sobre las CMT de niños/as de educación inicial?

Al respecto, y tomando en cuenta investigaciones recientes sobre esta temática, se espera observar una capacidad predictiva estadísticamente significativa de ambos dominios ejecutivos sobre el desarrollo de las CMT de los/as niños/as. Específicamente, se espera que la MT sea un predictor significativo de las competencias matemáticas lógico-relacionales y numéricas y que la INH sea predictora solo de las numéricas.

A raíz de los antecedentes mencionados anteriormente, el principal objetivo de este estudio fue determinar la capacidad predictiva de la MT, tanto verbal como visoespacial y de la INH, tanto conductual como cognitiva en las competencias matemáticas tempranas de tipo lógico-relacionales (i.e., comparación, clasificación, seriación y correspondencia) y de tipo numéricas (i.e., conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de los números) en niños/as de educación inicial.

## **METODO**

### **Diseño**

Se utilizó un diseño no experimental *ex-post-facto*. En este tipo de diseños no hay manipulación de las variables independientes, pues los resultados ya han sucedido cuando se recogen los datos, tanto de las variables dependientes como independientes. Además, se suma el carácter prospectivo al diseño incorporando un estudio predictivo, que exige la definición del rol de las variables tanto

dependientes como independientes (Bruna & Gil, 2017). En este caso, se estableció la capacidad predictiva de la MT y la INH en las CMT de los/as niños/as en etapa inicial.

## Participantes

La muestra incluyó 106 niños/as de educación inicial, de los cuales 50 eran de prekínder (47.2%) (hombres N= 22, edad media= 5.01, DE 0.31; mujeres N= 28; edad media = 4.89, SD 0.42) y 56 eran de kínder (52.8%) (hombres N= 25, edad media = 6.05, SD 0.48; mujeres N= 31; edad media = 5.96, DE 0.33), pertenecientes a Establecimientos Educativos (EE) públicos (N= 20, 18.9%), privados (N=14, 13.2%) y subvencionados (N=72, 67.9%) de la región de Valparaíso, Chile (Ver Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Descripción de los participantes*

Curso		EE Público		EE Subvencionado		EE Privado	
		Participantes (N = 20 (18,9%))		Participantes (N = 72 (67,9%))		Participantes (N = 14 (13,2%))	
Prekínder N=50 (47,2%)	Sexo	Hombre N=3 (2.8%)	Mujer N=5 (4.7%)	Hombre N=17 (16%)	Mujer N=18 (17%)	Hombre N=2 (1.9%)	Mujer N=5 (4.5%)
	Edad	5.08 (0.38)	4.96 (0.41)	5.01 (0.32)	4.82 (0.35)	4.87 (0.17)	5.03 (0.67)
Kínder N=56 (52,8%)	Sexo	Hombre N=6 (5.7%)	Mujer N=6 (5.7%)	Hombre N=13 (12.3%)	Mujer N=24 (22.6%)	Hombre N=6 (5.7%)	Mujer N=1 (0.9%)
	Edad	6.19 (0.34)	6.11 (0.33)	5.89 (0.50)	5.93 (0.33)	6.26 (0.49)	6.19 (0.34)

*Nota.* Niños/as (N = 106).

*Fuente.* Elaboración propia.

Los criterios de exclusión fueron en primer lugar presentar algún trastorno del neurodesarrollo (i.e. TEA, TDAH, trastornos del lenguaje, entre otros). En segundo lugar, estar tomando medicamentos que afecten el desempeño en las variables evaluadas. Finalmente, no querer participar en la investigación o que sus familiares no hayan autorizado el que lo hagan.

## Instrumentos

Para evaluar las habilidades matemáticas, se utilizó la versión chilena (Cerde et al., 2012) del *Early Numeracy Test* (ENT) de Van Luit y Van de Rijt (2009), que se enfoca en la evaluación de las competencias matemáticas en sus dimensiones lógico-relacional y numérica. Este test puede ser aplicado desde los 4 a los 7 años, cuenta con 40 ítems y su aplicación dura en promedio 30 minutos. Su alfa de Cronbach es de .91 (Cerde et al., 2012).

Para la evaluación de las FE se utilizaron 4 tareas. La MTV se evaluó mediante la prueba “inversión de números” de la Batería IV Woodcock-Muñoz de habilidades cognitivas (Woodcock et al., 2019). Esta prueba se aplica desde los 2 años e implica la repetición de secuencias numéricas en orden inverso al que se presentaron. Su alfa de Cronbach es de .87 (Woodcock et al., 2019).

Por su parte, la MTVE fue evaluada con la subprueba “Torpo el Topo Torpe” del TENI (Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil) (Tenorio et al., 2012) que se aplica a niños/as entre los 3 y los 9 años, quienes deben recordar la secuencia en que apareció un topo en una grilla

de túneles dispuestos en la pantalla de un dispositivo electrónico que va aumentando su complejidad cada dos aciertos. Su coeficiente de confiabilidad es de .9 (Tenorio et al., 2012).

La INHCog fue evaluada con la tarea Stroop “Sol-Luna” (Archibald & Kerns, 1999). Esta prueba consta de dos páginas de estímulos, ambas con filas y columnas de imágenes a color de lunas y soles. En la primera página, se pide al/la evaluado/a que diga lo más rápido que pueda cada una de las imágenes, diciendo “sol” en los dibujos de soles y “luna” en los de lunas (condición congruente) durante 45 segundos. En la segunda página, se le pide decir lo más rápido que pueda, lo opuesto al dibujo que ve, es decir, “sol” cuando ve una “luna” y “luna” cuando ve un “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. Esta tarea tiene un buen nivel de confiabilidad, con puntuaciones test-retest de .91 en la condición incongruente (Archibald & Kerns, 1999).

Para la INHCon se aplicó la subprueba “Bzz! – Inhibición” del TENI (Tenorio et al, 2012). Esta tarea evalúa la capacidad de autorregulación de conducta y de retraso de la gratificación, pues en la pantalla del dispositivo electrónico aparecen una serie de abejas que vuelan produciendo ruido, las que el/la niño/a, durante 1 minuto, debe matar presionándolas con su dedo, posteriormente se le informa que durante cinco minutos va a quedarse solo/a y no debe tocar la pantalla para matar las abejas. Durante esos cinco minutos las abejas continúan volando por la pantalla y sonando. El/la niño/a debe entonces, inhibir sus ganas de jugar con el dispositivo, y controlar su comportamiento para responder a la instrucción dada. El resultado de esta tarea da cuenta si el/la niño/a fue capaz de inhibir las ganas de tocar la pantalla. Y si no lo hizo, el sistema registra cuánto se demoró en tocar esta y cuántas veces la manipuló. Tiene un *alpha* de Cronbach de .9 (Tenorio et al., 2012).

## **Procedimiento**

En las seis escuelas que aceptaron ser parte del estudio, el equipo investigativo participó en reuniones de apoderados en cada establecimiento, en donde se les dio a conocer tanto a los/as docentes como a las familias el objetivo y los detalles del estudio. Del mismo modo, se les pidió la autorización mediante la firma del consentimiento informado, para que sus hijos/as participen del estudio. Luego, los/as niños/as cuyas familias autorizaron su participación fueron evaluados/as de forma individual en una sesión de aproximadamente 40 minutos durante su jornada escolar. Todas las evaluaciones se realizaron entre los meses de septiembre y octubre del 2022.

## **Análisis de datos**

Con el fin de sistematizar la información demográfica de la muestra se realizaron análisis descriptivos. Seguidamente se utilizaron análisis de correlación para determinar la presencia de asociaciones entre los dominios ejecutivos MTV, MTVE, INHCog, INHCon y las competencias matemáticas de los niños/as. Finalmente, se hicieron análisis de regresión lineal múltiple jerárquica, con la finalidad de evaluar la capacidad predictiva de cada una de las FE estudiadas sobre las dimensiones de las CMT de los/as participantes. Los análisis se realizaron con el programa de acceso abierto Jamovi, versión 2.2.5 (The Jamovi Project, 2021).

## Consideraciones éticas

Cada uno de los pasos de la investigación se implementaron de acuerdo con las directrices de la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación (World Conferences on Research Integrity, 2010). Por esta razón, se implementó un protocolo de consentimiento informado que firmaron las familias de los/as participantes, los que a su vez dieron su asentimiento para ser parte del estudio. Asimismo, la investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Universidad.

## RESULTADOS

### Correlación entre la memoria de trabajo, inhibición y las competencias matemáticas

En primer lugar, se examinó el supuesto de normalidad univariante para el análisis de correlación de Pearson el cual se cumplió. Luego se obtuvo la matriz de correlación entre las CMT, tanto de tipo lógico-relacional como numéricas, y las FE de MTV, MTVE, INHCog, INHCon de los/as participantes.

Cómo se observa en la Tabla 2, la MTV presenta correlaciones significativas de moderadas a altas con las CMLR (0.593) y CMN (0.700). Por otra parte, la MTVE presenta correlaciones significativas con las CMN (0.350) siendo esta baja, y con las CMLR la correlación es significativa ( $p=.022$ ). Respecto a la INH, se puede observar que la INHCon no presenta correlaciones significativas con ninguna de las CMT, mientras que la INHCog presenta una correlación significativa y moderada tanto con las CMLR (0.405) como con las CMN (0.415).

**Tabla 2.**

*Matriz de correlación de las competencias matemáticas con las funciones ejecutivas*

		Funciones Ejecutivas			
		Memoria de Trabajo Verbal	Memoria de Trabajo Visoespacial	Inhibición Conductual	Inhibición Cognitiva
CM Lógico-Relacionales (CMLR)	r de Pearson p valor	0.593*** <.001	0.226* 0.022	-0.117 <i>n.s.</i> 0.231	0.405*** <.001
CM Numéricas (CMN)	r de Pearson p valor	0.700*** <.001	0.350*** <.001	0.018 <i>n.s.</i> 0.854	0.415*** <.001

Nota. \*  $p < .05$ , \*\*\*  $p < .001$ , *n.s.* = no significativo

Fuente. Elaboración propia.

### MT e INH como predictores del desempeño matemático: Modelos de regresión lineal múltiple jerárquica

Finalmente, para la evaluación la capacidad predictiva de la MTV, MTVE y INHCon, INHCog sobre las CMT de tipo lógico-relacional y numéricas de los/as participantes, se realizaron modelos de regresión lineal múltiple jerárquica, incluyendo como primer predictor la FE con mayor coeficiente de correlación con el criterio (i.e., CMLR, CMN).

Cabe destacar, que los modelos de regresión cumplían con los supuestos de autocorrelación y colinealidad.

Los resultados indican que la MTV fue el mejor predictor de las CMT de los/as participantes (CMLR = 0.559,  $p = .001$ ; CMN = 0.640,  $p < .001$ ) en relación con los demás predictores.

En específico, un modelo de un predictor integrado por la MTV, permite predecir significativamente las CMLR,  $R^2 = .351$ ,  $F(1, 104) = 56.2$ ,  $p < .001$ . De esta manera, este modelo logra explicar el 35.1% de la variabilidad de los puntajes de los/as participantes en las competencias matemáticas de tipo lógico-relacional.

Asimismo, los resultados permiten sugerir que un modelo de dos predictores compuesto por la MTV y el curso permite predecir significativamente las competencias matemáticas de tipo numéricas de los/as participantes,  $R^2 = .512$ ,  $F(2, 103) = 54.0$ ,  $p < .001$ . Dicho de otro modo, este modelo logra explicar un 51.2% de la variabilidad de los puntajes en las CMN de los/as niños/as.

Cabe señalar que solo en el modelo propuesto para las CMN se observaron diferencias estadísticamente significativas en la variable curso (Ver Tabla 3) y, por lo mismo, la ecuación de regresión introduce esta variable dicotomizada (i.e., variable *dummy*) que toma el valor 0 si el/la niño/a cursa prekínder y 1 si cursa kínder. Además, cabe mencionar, que en ambos modelos se consideró la variable tipo de establecimiento (i.e., público, privado y subvencionado) y la variable género (i.e., hombre, mujer), como factores, no resultando ninguno de estos significativos para los modelos.

Finalmente, la ecuación de regresión para las CMT de tipo lógico-relacional sería:  $[y = \alpha + (\beta_1 * MTV) + \epsilon]$ , cuyos valores son:  $[y_i = 9.786 + (0.693 * \text{puntaje MTV}_i) + \epsilon]$ . El subíndice  $i$  indica la persona de interés.

Asimismo, la ecuación de regresión para las CMT de tipo numéricas sería:  $[y = \alpha + (\beta_1 * MTV) + (\beta_2 * \text{curso dicotomizado}) + \epsilon]$  y cuyos valores son:  $[y_i = 5.427 + (1.051 * \text{puntaje MTV}_i) + (1.594 * \text{curso dicotomizado}_i) + \epsilon]$ .

**Tabla 3.**

*Modelos de regresión de las funciones ejecutivas que predicen las competencias matemáticas de los/as participantes*

Variable Dependiente	Predictor	Coeficientes del Modelo		t	Ajuste del modelo			Colinealidad
		Coeficientes de regresión no estandarizados	Coeficientes de regresión estandarizados ( $\beta$ )		Valor p	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	
Competencias Matemáticas Lógico-Relacionales	Intercepto	9.786	-	9.42	<.001 ***	-	-	-
	MTV	0.693	0.559	5.84	.001 **	0.351	-	1.46
	INHCog	0.042	0.097	1.03	.302 n.s.	0.364	0.013	1.40
	MTVE	0.007	0.007	0.08	.932 n.s.	0.382	0.018	1.15
Competencias Matemáticas Numéricas	Intercepto	5.427	-	9.53	<.001 ***	-	-	-
	MTV	1.051	0.640	8.62	<.001 ***	0.490	-	1.16
	Curso	1.594	0.318	2.14	.034 *	0.512	0.022	1.16

*Nota.* MTV= Memoria de Trabajo Verbal; INHCog= Inhibición Cognitiva; MTVE= Memoria de Trabajo Visoespacial.

\* $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ . n.s.= no significativo.

a. Factor de inflación de la Varianza.

*Fuente.* Elaboración propia.

En ambas ecuaciones de regresión, y corresponde al valor del criterio,  $\alpha$  al valor estimado para el intercepto,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  a la estimación de los coeficientes de regresión no estandarizados de los predictores (i.e., MTV y Curso) y  $\varepsilon$  al error estándar de la predicción (ver Tabla 3).

## DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la capacidad predictiva de las funciones ejecutivas, específicamente, de la MTV, MTVE, INHcon e INHcog, con respecto a las CMT, tanto de tipo lógico relacionales como numéricas en estudiantes de educación inicial. En este sentido, nuestra hipótesis apuntaba a que estos cuatro dominios ejecutivos se erigirían como predictores de ambos tipos de competencias matemáticas tempranas.

Los resultados fueron concluyentes con respecto a la MTV como un fuerte predictor tanto de las CMLR y CMN. No ocurrió lo mismo con la MTVE dado que no resultó ser un predictor significativo de ninguna de las CMT.

De esta manera, estos hallazgos confirman parcialmente nuestra hipótesis respecto a la capacidad predictiva de ambos tipos de MT en las CMLR y CMN. También confirman que los resultados de distintas investigaciones respecto a la contribución de la MTV y la MTVE en el desempeño matemático no son concluyentes. Por ejemplo, en su investigación Presentación et al. (2015), concluyen que es la MTV la que está más estrechamente relacionada con las habilidades matemáticas en edades tempranas. Misma conclusión a la que llegan Aragón et al. (2015) y González-Hernández et al. (2022), estos últimos evidenciando que el entrenamiento y la estimulación de la MTV redundan en resultados favorables con respecto al rendimiento matemático. Por su parte, Allen et al. (2020) concluyeron que la MTV es la FE que más contribuye a la adquisición de habilidades matemáticas durante las etapas tempranas de escolarización. Sin embargo, estos mismos autores, en un estudio posterior (Allen et al., 2021) actualizan sus resultados, apuntando a la MTVE como la función ejecutiva que más contribuye al aprendizaje temprano de las matemáticas. Por su parte, Ruiz et al. (2019), en línea con los resultados de nuestra investigación, no encontraron influencia de la MTVE en el dominio matemático. Esto a pesar de la evidencia actual con respecto a la relevancia de la MTVE como predictor del rendimiento matemático (Michel et al., 2020), asociada principalmente a su rol en facilitar la representación mental que realizan los/as estudiantes en la resolución de problemas (Flórez-Durango et al., 2022).

A la luz de estos antecedentes, resulta importante seguir investigando el aporte específico de la MT verbal y visoespacial en el desarrollo de las competencias matemáticas necesarias para el aprendizaje de esta área disciplinar.

En cuanto a la INH, nuestros resultados dan cuenta de que ni la INHCon ni la INHCog fueron predictores significativos de ninguna de las CMT (i.e., CMLR y CMN), hallazgo que contrasta con los resultados de investigaciones recientes como la de Coulanges et al. (2021) y Cueli et al. (2020), quienes encontraron que la INH tiene un poder predictivo, incluso mayor que la MT, en el desarrollo de las CMT. A pesar de esta evidencia, también hay estudios, como el nuestro, que han concluido que la FE de inhibición no es una variable predictiva del desempeño

matemático (Azar et al., 2019; Cheung & Chang, 2022). Por ejemplo, en la investigación de Cheung & Chan (2022), en la cual se buscaba relacionar varias FE, entre ellas la INH, con el cálculo mental y la resolución de problemas matemáticos de 225 niños/as en educación inicial, la INH resultó no estar relacionada ni con el cálculo mental ni con la resolución de problemas en los participantes, lo que evidencia que los/as niños/as pequeños todavía están desarrollando sus habilidades de funcionamiento ejecutivo.

Creemos que una posible explicación de este hallazgo apunta a que la edad podría estar relacionada con la influencia del componente madurativo en el desarrollo de la INH. Varios estudios han concluido que la capacidad de inhibir una respuesta en una tarea aumenta considerablemente conforme los/as niños/as avanzan en edad (Fonseca et al., 2016) y que los desarrollos importantes en el control inhibitorio tienen lugar en los primeros 6 años de vida, con una mejora notable entre los 5 y los 6 años (Aydmune et al., 2019). Otra posible explicación es que las tareas matemáticas exigen un procesamiento inhibitorio de orden superior (Cheung & Chang, 2022). En este sentido, la extracción semántica es necesaria para identificar la información irrelevante en la resolución de problemas matemáticos, y los/as niños/as necesitan conocimientos matemáticos adecuados para identificar la información como irrelevante. Por lo tanto, es posible que las tareas inhibitorias y las tareas matemáticas en realidad impongan diferentes niveles de procesamiento inhibitorio (Lee & Lee, 2019).

Adicionalmente, la ausencia de relación y de capacidad explicativa de la inhibición, tanto conductual como cognitiva, en las competencias matemáticas de los/as niños/as de nuestra muestra, podría atribuirse al tipo de pruebas utilizadas para evaluar la inhibición que utilizamos en este estudio, en tanto algunas investigaciones anteriores han encontrado que el rendimiento matemático está más fuertemente relacionado con la inhibición de la información numérica que con la no numérica (Gilmore et al., 2015; Navarro et al., 2011; Szucs et al., 2013) y en este estudio, la inhibición se evaluó mediante tareas que requerían la inhibición de información no numérica.

Otro hallazgo interesante de nuestra investigación alude a la variable curso como un factor predictivo de las CMN, hallazgo que podría estar asociado al desarrollo de las capacidades cognitivas en función de los cambios estructurales y funcionales del cerebro, producidos por el propio desarrollo biológico (Arán-Filippetti, 2011). En tanto las funciones ejecutivas siguen un desarrollo gradual con la edad, es decir, a mayor edad habría mejor respuesta por las propias capacidades cerebrales (Muchiut et al., 2019) y por tanto también un mejor desempeño matemático.

Con respecto a la variable género, esta no resultó ser un predictor relevante para las CMT, coincidiendo con otras investigaciones donde, en relación a los aprendizajes matemáticos, no se han evidenciado mayores diferencias en relación al género en etapas tempranas de la escolarización (Alsina & Berciano, 2018; Arteaga et al., 2021), pero sí en etapas posteriores, en las cuales se han encontrado diferencias significativas entre niños y niñas, a favor de los niños, lo cual podría verse explicado debido a los estereotipos de género tanto explícitos como implícitos que asocian el conocimiento matemático al género masculino (Del Río et al., 2016; Limas et al., 2020; Pezzo, 2017).

Si bien los resultados de la presente investigación evidencian que el tipo de establecimiento educacional no tiene una directa relación con respecto al desarrollo de las FE y las CMT, al mismo tiempo diversos estudios, afirman que el estrato socioeconómico de los estudiantes tiene directa relación con su rendimiento académico, indicando que existe un menor desempeño de las FE en los niños de estratos socioeconómicos bajos en comparación con sus pares de nivel socioeconómico medio (Azar et al., 2019; Moscuen et al., 2018). A partir de lo mencionado, los resultados de la presente investigación se podrían ver explicados por el tipo de muestra escogido, además del bajo acceso a escuelas públicas en comparación a los establecimientos de tipo subvencionados, por lo que sería relevante que en futuras investigaciones se tuviera en consideración este antecedente.

Entre las limitaciones de nuestra investigación podemos mencionar, por una parte, el tipo de muestra utilizada, ya que, al ser de tipo intencionada, restringe la posibilidad de generalización de los resultados. También se considera una limitante el acotado tamaño muestral del estudio y la ubicación de la población estudiada, por lo que sería recomendable ampliar la muestra y sus respectivos sectores demográficos para futuras investigaciones.

En conclusión, sería relevante que se siguiera investigando esta temática, debido a que aún no existe evidencia empírica concluyente acerca de la capacidad predictiva de la MT (verbal y visoespacial) y de la INH (conductual y cognitiva) en las CMT sobre todo en población preescolar.

Por último, creemos que este estudio tiene importantes implicaciones prácticas, en tanto, dado el importante papel que desempeñan las habilidades ejecutivas en el aprendizaje temprano de las matemáticas, puede servir y/o ser utilizado como insumo para que los/as educadores/as de párvulos ajusten sus estrategias de enseñanza para los niños que todavía están desarrollando sus destrezas del funcionamiento ejecutivo. Además, creemos que los resultados de esta investigación pueden servir para el diseño de programas de estimulación cognitiva temprana de las capacidades matemáticas en el aula, con el propósito de potenciar en los/as niños/as la MTV y con ello el desempeño matemático futuro en la escuela.

**Contribuciones de autoría:** Los autores declaran que participaron igual y activamente en cada una de las etapas de esta investigación y en la redacción del manuscrito.

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés entre las partes involucradas en la realización del estudio.

**Fuentes de financiamiento:** Investigación financiada por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo ANID del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación del Gobierno de CHILE a través del Proyecto Fondecyt Iniciación N°11200945.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Centro de Investigación del Desarrollo en Cognición y Lenguaje (CIDCL) de la Universidad de Valparaíso por su apoyo; y a todos los niños y niñas que participaron en el proyecto.

## 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>
- Allan, N. P., & Lonigan, C. J. (2011). Examining the dimensionality of effortful control in preschool children and its relation to academic and socioemotional indicators. *Developmental Psychology, 47*, 905-915. <https://doi.org/10.1037/a0023748>
- Allen, K., Giofrè, D., Higgins, S., & Adams, J. (2020). Working memory predictors of written mathematics in 7- to 8-year-old children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 73*(2), 239-248. <https://doi.org/10.1177/1747021819871243>
- 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>
- Alsina, Á. (2012). Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la infancia, 1*(1), 1-14. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2012.1-14>
- Alsina, A., & Berciano, A. (2018). Developing informal mathematics in early childhood education. *Early Child Development and Care, 190*(13), 1-19. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1555823>
- Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2006). Executive functions in becoming writing readers and reading writers: Note taking and report writing in third and fifth graders. *Developmental Neuropsychology, 29*, 161-173. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901\\_8](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901_8)
- Aragón, E., Navarro, J. I., Aguilar, M., & Cerda, G. (2015). Predictores cognitivos del conocimiento numérico temprano en alumnado de 5 años. *Revista de Psicodidáctica, 20*(1), 83-97. <https://doi.org/10.1387/revpsicodidact.11088>
- Arán-Filippetti, V. (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. *Avances en psicología latinoamericana, 29*(1), 98-113.
- Arán, V., & Richaud, M. C. (2015). Do executive functions predict written composition? Effects beyond age, verbal intelligence and reading comprehension. *Acta Neuropsychologica, 13*, 331-349.
- Arteaga, B., Hernández, A., & Macías, J. (2021). El aprendizaje de contenidos lógico-matemáticos a través del cuento popular en Educación Infantil. *Ocnos. Revista de estudios sobre lectura, 20*(3), 1-19. [https://doi.org/10.18239/ocnos\\_2021.20.3.2619](https://doi.org/10.18239/ocnos_2021.20.3.2619)
- 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>

- Aydmune, Y., Vernucci, S., & Introzzi, I. M. (2019). STOP a las conductas que interrumpen mi tarea. El control inhibitorio en el aula. En E. Zamora y S. Vernucci (Eds.). *La Ciencia de Enseñar. Aportes de la Psicología Cognitiva a la Educación*. Editorial EUEM.
- Azar, E., Arán-Filippetti, V., & Vargas, J. (2019). Estrato socioeconómico y funcionamiento ejecutivo: su relación con las competencias académicas en edad escolar. *Cuadernos de Neuropsicología*, 13(3), 80-93.
- Baddeley, A., Logie, R., Bressi, S., Sala, S. D., & Spinnler, H. (1986). Demencia y memoria de trabajo. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 38(4), 603-618. <https://doi.org/10.1080/14640748608401616>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- 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. *Revista Interdisciplinaria. Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 37(1), 1-34. <http://dx.doi.org/10.16888/interd.2020.37.1.6>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647-663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Bruna, M. O., & Gil, M. V. (2017). La predisposición al afecto positivo y su relación con el bienestar: un estudio ex post facto prospectivo en población española. *Revista mexicana de investigación en psicología*, 9(1), 15-30
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-228. <https://doi.org/10.1080/87565640801982312>
- Canet-Juric, L., del Valle, M. V., Gelpi-Trudo, R., García-Coni, A., Zamora, E. V., Introzzi, I., & Andrés, M. L. (2021). Desarrollo y validación del Cuestionario de Funciones Ejecutivas en niños de 9 a 12 años. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 39(1), 1-25. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.9892>
- Caviola, S., Colling, L. J., Mammarella, I. C., & Szűcs, D. (2020). Predictors of mathematics in primary school: Magnitude comparison, verbal and spatial working memory measures. *Developmental Science*, 23(6), e12957. <https://doi.org/10.1111/desc.12957>
- 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. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000100014>
- Cerda, G., Pérez, C., Ortega-Ruiz, R., Lleujo, M., & Sanhueza, L. (2011). Fortalecimiento de competencias matemáticas tempranas en preescolares, un estudio chileno. *Psychology, Society & Education*, 3(1) 23-29. <https://doi.org/10.25115/psyse.v3i1.550>

- Cheung, S., & 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>
- Claessens, A., & Engel, M. (2013). How important is where you start? Early mathematics knowledge and later school success. *Teachers College Record*, 115(6), 1-29. <https://doi.org/10.1177/016146811311500603>
- Claessens, A., Duncan, G., & Engel, M. (2009). Kindergarten skills and fifth-grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, 28(4), 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2008.09.003>
- Coulanges, L., Abreu-Mendoza, R. A., Varma, S., Uncapher, M. R., Gazzaley, A., Anguera, J., & Rosenberg-Lee, M. (2021). Linking inhibitory control to math achievement via comparison of conflicting decimal numbers. *Cognition*, 214, 104767. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104767>
- 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>
- Damasio, A. R., Anderson, S. W., & Tranel, D. (2012). The frontal lobes. In K. M. Heilman and E. Valenstein (Eds.). *Clinical Neuropsychology* (5th ed.), pp. 417-465. Oxford University Press.
- Del Río, M., Strasser, K., & Susperreguy, M. (2016). ¿Son las habilidades matemáticas un asunto de género?: Los estereotipos de género acerca de las matemáticas en niños y niñas de kínder, sus familias y educadoras. *Calidad en la educación*, (45), 20-53. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652016000200002>
- De Vita, C., Costa, H. M., Tomasetto, C., & Passolunghi, M. C. (2022). The contributions of working memory domains and processes to early mathematical knowledge between preschool and first grade. *Psychological Research*, 86, 497-511. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01496-4>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Falabella, A., Cortázar, A., Godoy, F., González, M., & Romo, F. (2018). Sistemas de aseguramiento de la calidad en Educación Inicial Lecciones desde la experiencia internacional. *Gestión y política pública*, 27(2), 309-340.
- Flórez-Durango, A. M., Toro, C. A., & Montoya-Zuluaga, P. A. (2022). Revisión teórica de la relación entre memoria de trabajo, estilo cognitivo dependencia/independencia de campo

- y estilos de enseñanza con el rendimiento académico. *JONED. Journal of Neuroeducation* 2(2), 28-43. <https://doi.org/10.1344/joned.v2i2.37358>
- 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. *Hacia la promoción de la salud*, 21(2), 41-58. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2016.21.2.4>
- Gilmore, C., Keeble, S., Richardson, S., & Cragg, L. (2015). The role of cognitive inhibition indifferent components of arithmetic. *ZDM—Mathematics Education*, 47, 771-782. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0659-y>
- González-Hernández, K., Estévez-Pérez, N., Blasco-Fanego, N., Escobar-Magariño, D., & Amor-Díaz, V. (2022). Intervención neuropsicológica sobre entrenamiento de memoria de trabajo con videojuego “Recuérdalo Todo”. *Revista Información Científica*, 101(3), 1-14.
- González-Nieves, S., Fernández-Morales, F., & Duarte, J. (2018). Efecto del entrenamiento de memoria de trabajo y mindfulness en la capacidad de memoria de trabajo y el desempeño matemático en niños de segundo grado. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(78), 841-859.
- Hernández-Suárez, C., Méndez-Umaña, J. P., & Jaimes-Conteras, L. A. (2021). Memoria de trabajo y habilidades matemáticas en estudiantes de educación básica. *Revista Científica*, 40(1), 63-73. <https://doi.org/10.14483/23448350.15400>
- Hernández-Torres, D., Martínez-Meneses, M., Castillo-Mimila, M. E., & Cruz-Narciso, B. V. (2021). Control inhibitorio y conducta social en niños y adolescentes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisión de la literatura. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 24(2), 43-58. <https://doi.org/10.31157/an.v24i2.177>
- Holmes, J., & Adams, J. W. (2006). Working memory and children’s mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, 26(3), 339-366 <https://doi.org/10.1080/01443410500341056>
- Jordan, N., Kaplan, D., Locuniak, M., & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 36-46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00229.x>
- Lee, K., & Lee, H. W. (2019). Inhibition and mathematical performance: Poorly correlated, poorly measured, or poorly matched? *Child Development Perspectives*, 13, 28-33. <https://doi.org/10.1111/cdep.12304>
- Li, Y., & Geary D. C. (2013). Developmental Gains in Visuospatial Memory Predict Gains in Mathematics Achievement. *PLoS ONE*, 8(7), e70160. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070160>
- Limas, L. M., Novoa, P. F., Uribe, Y. C., Ramírez, Y. P., & Cancino, R. F. (2020). Competencias matemáticas en preescolares de cinco años según género. *Eduser*, 7(1), 41-48. <https://doi.org/10.18050/eduser.v7i1.2424>
- Mazzoco, M., Yun-Chen-Chan, J., & Bock, A. (2022). Chapter Eight - Early Executive Function and Mathematics Relations: Correlation Does Not Ensure Concordance. *Advances in Child Development and Behavior*, 53, 289-307. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.05.001>

- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Duncan, R., Bowles, R. P., Acock, A. C., Miao, A., & Pratt, M. E. (2014). Predictors of early growth in academic achievement: The head-toes-knees-shoulders task. *Frontiers in psychology*, 5, e599. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00599>
- Michel, E., Molitor, S., & Schneider, W. (2020). Executive Functions and Fine Motor Skills in Kindergarten as Predictors of Arithmetic Skills in Elementary School. *Developmental neuropsychology*, 45(6), 367-379. <https://doi.org/10.1080/87565641.2020.1821033>
- Ministerio de Educación de Chile. (2018). *Bases Curriculares Primero a Sexto Básico*.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (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>.
- Moscuen, M. M., Korzeniowski, C. G., & Espósito, A. V. (2018). Planificación-organización y control inhibitorio en niños de edad preescolar pertenecientes a diferentes contextos socio-económicos. *Acta Psiquiátrica y Psicológica de América Latina*, 64(1), 40-49.
- Muchiut, A. F., Dri, C. A., Vaccaro, P., & Pietto, M. (2019). Emocionalidad, Conducta, Habilidades Sociales, y Funciones Ejecutivas en niños de Nivel Inicial. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 12(2), 13-28. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.12202>
- Muchiut, A. F., Vaccaro, P., & Pietto, M. L. (2021). Inteligencia, funciones ejecutivas y rendimiento académico de adolescentes de 13 y 14 años de Resistencia (Chaco, Argentina). *Interdisciplinaria*, 38(3), 83-102. <https://doi.org/10.16888/interd.2021.38.3.5>
- Navarro, J. I., Aguilar, M., Alcalde, C., Ruiz, G., Marchena, E., & Menacho, I. (2011). Inhibitory processes, working memory, phonological awareness, naming speed, and early arithmetic achievement. *The Spanish Journal of Psychology*, 14, 580-588. [https://doi.org/10.5209/rev\\_sjop.2011.v14.n2.6](https://doi.org/10.5209/rev_sjop.2011.v14.n2.6)
- Pezzo, G. (2017). *Niveles de logro de las competencias fundamentales del área de matemática en niños y niñas de cinco años de la institución educativa Sagrado Corazón de Jesús Cercado, Arequipa 2015*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Santa María, Perú].
- Poma-Santivañez, Y., Patricio-Gamboa, R., Acuña, S., & Alanya-Beltran, J. (2021). Desarrollo de competencias matemáticas en la educación básica regular Revisión sistemática. *Revista Centrosur*, 1, 2-11.
- Presentación, M. J., Siegenthaler, R., Pinto, V., Mercader, J., & Miranda, A. (2015). Competencias matemáticas y funcionamiento ejecutivo en preescolar: evaluación clínica y ecológica. *Revista de psicodidáctica* 20(1), 65-82. <https://doi.org/10.1387/revpsicodidact.11086>
- Reyes, S., Barreyro, J. P., & Injorque-Ricle, I. (2015). El rol de la función ejecutiva en el rendimiento académico en niños de 9 años. *Neuropsicología Latinoamericana*, 7(2), 1-6.

- Risso, A., García, M., Durán, M., Brenlla, J. C., Peralbo, M., & Barca, A. (2015). Un análisis de las relaciones entre funciones ejecutivas, lenguaje y habilidades matemáticas. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 9, 73-78. <https://doi.org/10.17979/reipe.2015.0.09.577>
- Rojas, C. (2017). *Funciones ejecutivas y educación*. Colección educativa UC.
- 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 / Las Funciones Ejecutivas al inicio de kínder, ¿son buenas predictoras del desempeño académico al finalizar primer grado?: un estudio longitudinal. *Studies in Psychology*, 38(2), 451-472. <https://doi.org/10.1080/02109395.2017.1311458>
- Ruiz, J. M., Lleixà, A. P., Carrión, R. M. R., Roselló, L. A., & Hierro, R. S. (2019). Inhibición y memoria de trabajo: marcadores diferenciales de las dificultades en cálculo y resolución de problemas en Educación Infantil. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(2), 25-34. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n2.v2.1735>
- Schmitt, S. A., Geldhof, G. J., Púrpura, D. J. Duncan, R., & McClelland, M. M. (2017). Examinando Las relaciones entre las funciones ejecutiva, las matemáticas y la alfabetización durante la transición al jardín de infancia: Un enfoque multianalítico. *Journal of Educational Psychology*, 109(8), 1120-1140. <https://doi.org/10.1037/edu0000193>
- Szucs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 49, 2674-2688. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2013.06.007>
- 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, 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 CedeTi UC.
- The Jamovi Project. (2021). Jamovi (versión 2.2.5) [software computacional]. Recuperado de <https://www.jamovi.org>
- Tirapu-Ustárrroz, J., Bausela-Herrera, E., & Cordero-Andrés, P. (2018). Funciones ejecutivas en población infantil: propuesta de una clarificación conceptual e integradora basada en resultado de análisis factoriales. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 12(3), 1-31. <https://doi.org/10.33588/rn.6706.2017450>
- Traverso, L., Tonizzi, I., Usai, M. C., & Viterbori, P. (2021). The relationship of working memory and inhibition with different number knowledge skills in preschool children. *Journal of experimental child psychology*, 203, 105014. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105014>
- Van de Rijdt, B., Van Luit, J., & Pennings, A. (1999). The construction of the Utrecht Early Mathematical Competence Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 59(2), 289-309. <https://doi.org/10.1177/0013164499592006>

- Viterbori, P., Usai, M. C., Traverso, L., & De Franchis, V. (2015). How preschool executive functioning predicts several aspects of math achievement in Grades 1 and 3: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, *140*, 38-55. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.06.014>
- Welsh, J. A., Nix, R. L., Blair, C., Bierman, K. L., & Nelson, K. E. (2010). The development of cognitive skills and gains in academic school readiness for children from low-income families. *Journal of Educational Psychology*, *102*(1), 43-53. <https://doi.org/10.1037/a0016738>
- Woodcock, R. W., Alvarado, C. G., Schrank, F. A., McGrew, K. S., Mather, N., & Muñoz Sandoval, A. F. (2019). *Batería IV Woodcock-Muñoz: Pruebas de habilidades cognitivas*. Riverside Publishing. <https://doi.org/10.22235/cp.v3i2.155>
- World Conferences on Research Integrity. (2010). *The Singapore Statement on Research Integrity*. [Conferencia Mundial sobre Integridad en la Investigación. Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación]. <https://wcrif.org/statement>