

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Análisis de la influencia de los predictores de dominio específico y general en el desarrollo de la aritmética básica en escolares chilenos

General and specific domain predictors and educational level in basic arithmetic in Chilean school children

Tatiana Mazuera-Velásquez¹⁻² , Gamal Cerda Etchepare³ , Cesar Castillo-Concha² , Danilka Castro-Cañizares⁴⁻⁵ 

¹ Doctorado de Psicología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Concepción, Chile.

² Facultad de Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales, Universidad de las Américas, Chile.

³ Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Chile.

⁴ Escuela de Psicología, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Mayor, Chile.

⁵ Centro de Investigación Avanzada en Educación, Instituto de Estudios Avanzados, Universidad de Chile.

Forma de citar: Mazuera-Velásquez, T., Cerda Etchepare, G., Castillo-Concha, C., & Castro-Cañizares, D. (2025). Análisis de la influencia de los predictores de dominio específico y general en el desarrollo de la aritmética básica en escolares chilenos. *Rev. CES Psico*, 18(1), 18-34. <https://dx.doi.org/10.21615/cesp.7570>

Resumen

En el aprendizaje de la aritmética, en los primeros años de la educación formal, interactúan determinados procesos cognitivos, así como variables de tipo sociodemográfico. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar la contribución específica de los predictores de dominio específico (comparación simbólica y no simbólica) y de dominio general (memoria de trabajo verbal y visoespacial, alternancia atencional, control inhibitorio e inteligencia fluida) en la resolución de una tarea de aritmética básica en escolares chilenos. Es un estudio correlacional y predictivo, y la muestra estuvo conformada por 203 participantes con desarrollo normotípico, 94 niñas y 109 niños. El modelo de regresión lineal múltiple con pasos sucesivos explicó un 30.4% de la variabilidad en la aritmética básica, y la comparación simbólica fue la variable que tuvo mayor poder predictivo seguida de la alternancia atencional. Estos resultados destacan la implicación de la comparación simbólica y la alternancia atencional en la explicación de la variabilidad en el rendimiento en aritmética básica durante los primeros años de la educación formal, aspecto que destaca la importancia de la evaluación en edades tempranas de múltiples componentes cognitivos que se ha constatado que son predictores de la adquisición del pensamiento matemático, y no sólo centrar las evaluaciones en mediciones basadas en el currículo.

Palabras clave: Cognición; aritmética; aprendizaje; educación formal; memoria de trabajo; habilidades matemáticas; aprendizaje matemático; logros matemáticos; niños en edad escolar.

Abstract

Certain cognitive processes interact in the learning of arithmetic, as well as sociodemographic variables in the first years of formal education. In this context, the present study is aimed to analyze the specific contribution of the specific domains (symbolic and non-symbolic comparison) and the general domains (verbal and visuospatial working memory, attentional shifting, inhibitory control and fluid intelligence) in the resolution of a basic arithmetic task. This is a correlational and predictive study, whose sample corresponded to 203 participants with norm typical development, totalizing 94 girls and 109 boys. The results of the multiple linear regression with successive steps explained 30.4% of the variability in basic arithmetic where the symbolic comparison had greater predictive power, followed by attentional shifting. These findings highlight the importance of symbolic comparison and attentional shifting in explaining variability in basic arithmetic performance during the early years of formal education, an aspect that underlines the importance of early assessment of multiple cognitive components that have been shown to predict the acquisition of mathematical thinking, rather than focusing assessments solely on curriculum-based measures.

Keywords: Cognition; arithmetic; learning; formal education; working memory; mathematics skills; mathematic learning; mathematical achievement; school aged children.

Introducción

Las capacidades numéricas básicas juegan un papel clave en la adquisición de las habilidades aritméticas de más alto nivel, además, son indispensables en cualquier aspecto de la vida cotidiana e influyen en el éxito personal, laboral y social (Passolunghi & Costa, 2019). Al respecto, diversas investigaciones se han enfocado en analizar los predictores que subyacen al desarrollo de los procesos aritméticos y las matemáticas en general, con el propósito de contribuir a la identificación temprana de los niños que se encuentran en riesgo de presentar dificultades en estos dominios e intervenir oportunamente para reducir las barreras en su aprendizaje (Aragón et al., 2015; Passolunghi & Costa, 2016).

En relación con lo anterior, se han descrito dos tipos de predictores cognitivos que tienen un papel importante en la resolución de problemas aritméticos durante los primeros años de la educación formal: los predictores de dominio específico y los predictores de dominio general (Passolunghi et al., 2015; Passolunghi & Costa, 2016). Los predictores de dominio específico, como su nombre lo indica, son aquellas capacidades directamente vinculadas al desarrollo del aprendizaje de las matemáticas, como la comparación de magnitudes simbólicas y no simbólicas, la estimación, el conteo, etc. (Aragón et al., 2019; Castro et al., 2021; Gray & Reeve, 2016; Passolunghi & Costa, 2019). En este estudio se analizará particularmente la influencia de la comparación tanto simbólica como no simbólica. Por otra parte, los predictores de dominio general, son habilidades que tributan a diferentes aprendizajes. En este estudio se analizarán algunos de estos predictores que, se ha descrito, tienen influencia en el desarrollo de las matemáticas como la memoria de trabajo, la alternancia atencional, el control inhibitorio y la inteligencia fluida (Aragón et al., 2016; Cargelutti et al., 2017; Fritz et al., 2019; Passolunghi et al., 2019).

Como se señaló previamente, uno de los predictores de dominio específico es la comparación no simbólica, definida como la capacidad para contrastar dos o más magnitudes e identificar las similitudes y diferencias sin el uso de símbolos numéricos, es decir, en forma de conjuntos discretos o de cantidades analógicas. Hallazgos previos muestran que esta capacidad de comparar tiene un papel importante en la adquisición de las habilidades aritméticas básicas (por ejemplo: Libertus et al., 2011) y es un predictor de la capacidad numérica de comparación simbólica (Hornung et al., 2014; Chu et al., 2016). El otro predictor de dominio específico señalado es la comparación simbólica, entendida como la capacidad para manipular y procesar símbolos arábigos o lingüísticos. Se ha señalado que esta capacidad contribuye al éxito en el desempeño en matemáticas en diferentes rangos de edad (Hornung et al., 2014), y se relaciona con el cálculo de uno o varios dígitos, con la recuperación de hechos numéricos y con la resolución de problemas aritméticos verbales (Chu et al., 2015; Skagerlund & Träff, 2016). Estos dos predictores han sido ampliamente explorados en los estudios con niños con dificultades en matemáticas y en niños con discalculia del desarrollo. Al respecto, se ha encontrado que los niños con discalculia tienen un rendimiento significativamente inferior al de los niños sin dificultades tanto en las tareas de comparación de cantidades simbólicas como no simbólicas (Castro et al., 2012; Landerl & Kölle, 2009; Mussolin et al., 2010).

Asimismo, en el estudio de Castro et al. (2021), las diferencias significativas encontradas en el rendimiento en tareas de comparación simbólica y no simbólica entre los grupos de escolares con y sin dificultades en aritmética apoyan la tesis de que los déficits en estas capacidades numéricas básicas influyen negativamente en el rendimiento posterior en matemáticas. En contraste, algunos estudios realizados con niños con bajo desempeño en aritmética han informado que estos niños tienen un rendimiento significativamente inferior en comparación con los controles en tareas de comparación simbólica, pero no en tareas numéricas no simbólicas (por ejemplo, De Smedt & Gilmore, 2011; Rousselle & Noël, 2007). Adicionalmente, existen evidencias que sugieren que en el primer ciclo de la educación formal la comparación no simbólica no se relaciona con la recuperación de hechos numéricos (Sasanguie et al., 2013; Szűs et al., 2014), y que en niños preescolares la

comparación simbólica tiene menor peso relativo al explicar el pensamiento matemático informal (Aragón et al., 2021). Estos resultados contradictorios sugieren la necesidad de continuar explorando la relación de estos predictores con el desarrollo de la aritmética.

Respecto a los predictores de dominio general, diversas investigaciones han estudiado la relevancia que la memoria de trabajo presenta en el desarrollo de las habilidades aritméticas básicas y en las matemáticas en general (Castro et al., 2017; De Vita et al., 2022; Passolunghi & Costa, 2016; Menón, 2016). De acuerdo con el modelo propuesto por Baddeley (2003), la memoria de trabajo está compuesta por dos sistemas subsidiarios: el bucle fonológico y la agenda visoespacial, responsables del almacenamiento a corto plazo de información verbal y visoespacial, y el sistema ejecutivo central, encargado de manipular, actualizar, coordinar los recursos atencionales y regular el funcionamiento de los otros sistemas subordinados. En cuanto al papel de la memoria de trabajo verbal en el rendimiento en matemáticas, se ha encontrado que es un predictor significativo en las estrategias de recuperación de los hechos numéricos, la resolución de problemas de sumas y restas, y tareas que requieren la aplicación de varios pasos como el cálculo en la educación formal inicial (Púrpura et al., 2017; Van de Weijer-Bergsma et al., 2015). Por otra parte, se ha descrito que, en niños preescolares, la memoria de trabajo visoespacial está más vinculada a la comparación de cantidades, las estrategias de conteo, y la representación de las cantidades en la recta numérica mental (Friso-Van der Ven et al., 2013). Otras evidencias indican también su relación con la aplicación de procedimientos de cálculos escritos y la aritmética mental en la escuela primaria (Mammarella et al., 2017).

Otro predictor de dominio general que juega un papel importante en las habilidades aritméticas tempranas es la inteligencia fluida, definida como la capacidad para resolver problemas sin dependencia de la educación formal y cultural (Cattell, 1963). Investigaciones previas han indicado que este predictor facilita la comprensión de los símbolos numéricos (Wong et al., 2016). Al evaluar la relación específica entre la inteligencia fluida y el rendimiento académico, la investigación respalda que ambos están altamente correlacionados a lo largo del desarrollo, sobre todo con las habilidades de cálculo y resolución de problemas (Floyd et al., 2003; Green et al., 2017; Jögi & Kikas, 2016; Peng et al., 2019). En general, pocos estudios han examinado en qué medida la inteligencia fluida contribuye de manera única al desarrollo de la competencia matemática durante la infancia (Green et al., 2017).

El control inhibitorio, definido como la capacidad de suprimir la interferencia de estímulos irrelevantes (Cragg & Gilmore, 2014), también influye en el desarrollo de las habilidades aritméticas, aunque las evidencias respecto a su papel no son taxativas. Por un lado, se ha reportado una relación directa del control inhibitorio con la capacidad matemática (Brueggemann & Gable, 2018; Fernández et al., 2020), la manipulación de hechos numéricos, las tareas de comparación de cantidades (Púrpura et al., 2017) y la seriación de números arábigos (Traverso et al., 2021), dado que favorece el control de conductas impulsivas que obstaculizan la lectura y comprensión de problemas aritméticos (Clements et al., 2016). Sin embargo, otros hallazgos sugieren que este proceso no es un predictor de las habilidades numéricas tempranas (Bellon et al., 2016; Wei et al., 2020).

La alternancia atencional, definida como la capacidad de cambiar el foco atencional de forma flexible entre un conjunto de tareas o reglas (Van der Sluis et al., 2007), también se ha descrito como predictor de dominio general vinculado al desarrollo de las habilidades aritméticas (Clements et al., 2016). Diversos estudios demuestran que la alternancia atencional contribuye de manera importante en los resultados académicos en matemáticas y predice el rendimiento académico en niños mayores de alrededor del quinto o sexto grado de primaria (Magalhães et al., 2020; Morgan et al., 2019; Yeniad et al., 2013). De manera particular, algunos autores han sugerido que este dominio evita la repetición de estrategias, incluso después de que se ha fallado en la resolución de una tarea aritmética (Clements et al., 2016), y favorece el desarrollo de las habilidades para la resolución de problemas aritméticos verbales (Cantin et al., 2016). Respecto a las dificultades en el aprendizaje, en general, en los niños con desarrollo atípico en las matemáticas se encontró un rendimiento mucho menor en tareas que evaluaban la alternancia atencional (McDonald & Berg, 2018; Willcutt et al., 2013). En el caso particular de la aritmética básica, Castro et al. (2022) reportaron correlaciones significativas entre

esta variable y la alternancia atencional, tanto para el grupo control como en el grupo de escolares con dificultades en matemáticas.

Además de lo anterior, se han reportado diferencias en el rendimiento en la asignatura de matemáticas según variables de carácter sociodemográfico como el sexo de los participantes. Al respecto, estudios previos han encontrado diferencias significativas a favor de las niñas por sobre el grupo de los niños (Cerdeira & Vera, 2019), y en la misma línea, el trabajo de Räsänen et al. (2021) señala que las niñas alcanzaron mejor rendimiento en la fluidez aritmética que los niños, lo cual aumentó por grado escolar. Otros estudios realizados en población infantil sostienen que las niñas tienen mejor rendimiento en la resolución de tareas de aritmética básica, pero en la resolución de problemas más complejos son los niños quienes alcanzaron un mejor desempeño (McKown & Weinstein, 2003; Neuville & Croizet, 2007). En el estudio de Van Tetering et al. (2019), se encontró que los niños superaron a las niñas en matemáticas en los primeros años de educación formal y dichas diferencias persistieron en grados escolares más avanzados.

En contraposición a lo anterior, algunos autores sugieren que, en términos de conocimientos matemáticos básicos como la comparación de magnitudes simbólicas y no simbólicas, fluidez matemática y cálculo, no se han encontrado diferencias significativas entre niños y niñas (Pina et al., 2021; Scheiber et al., 2015). En el estudio de Hutchinson et al. (2019) se concluyó que el rendimiento entre niños y niñas de primero a sexto grado fue similar en tareas de procesamiento numérico básico. Este hallazgo también ha sido reportado en preescolares respecto a las matemáticas tempranas (Aragón et al., 2013), en escolares de primer grado (Alloway et al., 2016; Eriksen et al., 2023), así como en la influencia de la memoria de trabajo sobre el rendimiento en matemáticas (Paz-Baruch, 2022). Por otra parte, algunos autores han analizado el peso diferencial de los predictores de dominio general sobre las matemáticas tempranas en función del sexo, y los resultados señalan que la memoria a corto plazo tuvo mayor poder explicativo en el grupo de las niñas, mientras que en los niños, la memoria de trabajo verbal fue la variable con mayor peso relativo, y en ambos grupos, la inteligencia fluida fue un predictor significativo (Aragón & Navarro, 2016).

De acuerdo con los antecedentes expuestos, los predictores de dominio general y específico, la edad y el sexo, son variables que han logrado explicar la variabilidad en la adquisición y desarrollo de diferentes habilidades matemáticas, pero los hallazgos aún no son concluyentes. Por esta razón, y con el propósito de profundizar en la identificación de las variables que explican el desarrollo de las habilidades aritméticas en niños del primer ciclo de educación primaria, este estudio aborda los siguientes objetivos: a) Analizar la contribución específica de los predictores de dominio específico (comparación simbólica y no simbólica) y de dominio general (memoria de trabajo verbal y visoespacial, alternancia atencional, control inhibitorio e inteligencia fluida) en la resolución de una tarea de aritmética básica. b) Explorar si la contribución específica de los predictores de dominio general y específico en la resolución de una tarea de aritmética básica varía en función del sexo en escolares de segundo y tercer grado de Educación Primaria.

Método

Se utilizó un enfoque de investigación cuantitativo, descriptivo correlacional y predictivo (Ato et al., 2013), cuyo diseño es de corte transversal.

Participantes

La muestra fue no probabilística intencionada, pues consideró la voluntariedad y anuencia de los estudiantes a participar. Participaron 203 estudiantes de Educación Primaria de la Región de Ñuble, Chile. De ellos 94 niñas ($M = 7.76$ años, $DE = .82$ años) y 109 niños ($M = 8.02$ años, $DE = .99$ años). La potencia del estudio es alta con una baja posibilidad de cometer el error tipo II (Cárdenas & Arancibia 2014), lo cual fue calculado con el software G*power 3.1 (Faul et al., 2009).

La investigación se realizó en cuatro establecimientos educativos, y del total de la muestra se excluyeron

aquellos niños que presentaban necesidades educativas especiales. Para ser incluidos en la muestra los niños no podían tener diagnósticos previos de enfermedades neurológicas o psiquiátricas.

Instrumentos

Habilidad Aritmética Básica. Se utilizó la tarea diseñada por Castro et al. (2017), que explora el desempeño en las habilidades aritméticas básicas en operaciones con dígitos. Se presenta en la pantalla una operación aritmética (suma o resta) con números de un solo dígito (1-9). Debajo de esta operación se muestran simultáneamente dos alternativas de respuesta: una correcta y una incorrecta, y los participantes deben seleccionar la respuesta correcta lo más rápido posible evitando cometer errores. La tarea consta de 56 ensayos organizados en dos bloques: 28 adiciones y 28 sustracciones. La tarea tiene control del tiempo de reacción (TR) y por cada acierto se obtiene un punto. Para esta tarea se ha reportado previamente un alfa de Cronbach de .90.

Evaluación de los Procesos de Dominio General

Inteligencia Fluida. Se aplicó el Test de Matrices Progresivas Coloreadas (Raven, 2003), que evalúa la capacidad de resolver problemas ante situaciones nuevas, sin la influencia de las aptitudes lingüísticas y los antecedentes culturales. Está compuesta por 36 ítems, que son presentados en tres bloques (A, AB y B). Los participantes deben establecer una secuencia lógica entre una figura que carece de un segmento y seis posibles opciones de respuesta. De estas opciones deben seleccionar la figura correcta que complementa el segmento faltante. Por cada acierto se obtiene un punto, para un total de 36 puntos posibles. El alfa Cronbach fue de .80 en este estudio.

Memoria de trabajo verbal. La tarea de retención de dígitos es una subprueba que pertenece a la escala de inteligencia de Wechsler para niños WISC-V (Rosas et al., 2022) que mide la capacidad para almacenar, evocar y manipular temporalmente información verbal. Consiste en la presentación de una secuencia de dígitos arábigos que los participantes deben repetir en orden directo, inverso y secuenciado (de menor a mayor). Cada ítem está compuesto por dos ensayos. La prueba termina cuando el sujeto falla en los dos ensayos de un mismo ítem. Las puntuaciones brutas se convierten en puntos escalados, y el alfa de Cronbach para la muestra de este estudio fue de .75.

Memoria de trabajo visoespacial. Se aplicó una tarea diseñada bajo el paradigma N-Back y es una adaptación de la versión utilizada en el estudio de Zhu et al. (2017), que explora la actualización de información en la memoria de trabajo. Consiste en la administración de 30 ítems (precedidos de un ensayo), conformados por cinco figuras diferentes (círculo, cuadrado, estrella, rombo y cruz) que se presentan aleatoriamente en el centro de la pantalla dentro de un cuadrado blanco de 11 x 13 cm. Los participantes deben responder a la pregunta ¿Coincide esta figura con la anterior? En la parte inferior de la pantalla siempre aparecen las palabras “SI” (a la izquierda) y “NO” (a la derecha). Si la respuesta es “SI”, el participante debe presionar la tecla (z) para contestar. Si la respuesta es “NO” el participante debe presionar la tecla (-) para contestar. Las figuras se mantienen en pantalla hasta que el sujeto emite la respuesta o hasta pasados 2500 ms. En este estudio se evaluó a los participantes solo con 1 back ($n = 1$), ya que 2 back ($n = 2$) es una actualización difícil para niños pequeños y se reduciría la confiabilidad de la prueba (ver Pelegrina et al., 2015). Por cada acierto se obtiene un punto y se recoge además el TR. El alfa de Cronbach para esta tarea fue de .87 en este estudio.

Alternancia Atencional. Se utilizó la tarea diseñada por Castro et al. (2022), la cual se compone de 30 ítems administrados en un solo bloque de estímulos, precedidos de un ensayo. Consiste en la presentación de dos cuadros blancos separados por un punto de fijación (asterisco rojo). Encima del cuadrado de la izquierda siempre aparece la pregunta “¿La mujer está feliz?” y encima del cuadrado de la derecha siempre aparece la pregunta “¿El hombre lleva lentes?”. En cada ítem aparece (aleatoriamente en el cuadrado de la derecha o la izquierda) una imagen con dos figuras humanas (un hombre y una mujer) en las cuales se van combinando dos variables: lentes (ambos con lentes, ambos sin lentes, o solo una figura con lentes) y expresión facial (ambos

felices, ambos tristes, o una figura feliz y otra triste). Los participantes deben responder la pregunta correspondiente al lado donde aparece la imagen (ej. si la imagen aparece a la izquierda, el sujeto debe responder la pregunta ¿La mujer está feliz?). En la parte inferior de la pantalla siempre aparecen las palabras “SI” (a la izquierda) y “NO” (a la derecha). Si la respuesta es “SI”, el participante debe presionar la tecla (z) para contestar. Si la respuesta es “NO” el participante debe presionar la tecla (-) para contestar. En esta tarea se recoge el TR y se asigna un punto por cada acierto. El alfa de Cronbach para esta tarea fue de .78 en este estudio.

Control Inhibitorio. Se aplicó la tarea *The Bivalent Shape* que se basa en el efecto de interferencia tipo *Stroop* y es una adaptación de la prueba diseñada por Mueller y Esposito (2014). Está conformada por 90 ítems, precedidos de un ensayo, donde se presenta una figura geométrica (cuadrado o círculo) en el centro de la pantalla y el sujeto debe asociar esta figura con dos opciones de respuesta: 1) círculo rojo a la derecha y 2) cuadro azul a la izquierda. El participante debe asociar los estímulos según la forma ignorando el color. Esta prueba se presentó en cuatro condiciones: 1) congruente, 2) neutro, 3) incongruente (efecto *Stroop*) y 4) mixto (integra todas las fases anteriores). Durante el entrenamiento y en todas las condiciones se recuerda la instrucción y se entrega retroalimentación a los niños cuando responden cada ítem (palabra correcto o incorrecto). Por cada acierto se asigna un punto, además se recoge el TR. El alfa de Cronbach para esta tarea fue de .85 en este estudio.

Evaluación de los Procesos de Dominio Específico

Comparación No Simbólica. Se utilizó la tarea diseñada por Castro et al. (2017), que mide la capacidad para representar y manipular cantidades en un formato no simbólico. Está compuesta por 56 ítems, precedidos por 6 ítems de ensayo. Se muestran en pantalla dos conjuntos de puntos (representan numerosidades del 1 al 9, excepto el 5) y el sujeto debe seleccionar cuál tiene mayor cantidad de puntos en el primer bloque, y cuál tiene menor cantidad de puntos en el segundo bloque. Se registró el TR y por cada acierto se otorgó un punto. En este estudio el alfa de Cronbach para esta tarea fue de .85 en este estudio.

Comparación Simbólica. Se utilizó la tarea diseñada por Castro et al. (2017), la cual evalúa la capacidad para comparar y manipular las cantidades numéricas en formato simbólico. Está compuesta por 56 ítems y 6 ítems de ensayo. Se presentan en pantalla dos dígitos del 1-9, excepto el 5. En el primer bloque los participantes deben indicar cuál de los dos dígitos es el mayor, y en el segundo bloque seleccionar cuál es el menor. Se registró el TR y por cada acierto se otorgó un punto. En este estudio el alfa de Cronbach para esta tarea fue de .87.

Procedimiento

En primer lugar, se estableció contacto con las autoridades de las instituciones educativas, cuerpo de profesores y padres o tutores de los estudiantes, se explicó la naturaleza del estudio y se coordinaron las instancias de firma de consentimientos informados, conocimiento del equipo de investigación y una propuesta de calendarización para la administración de los instrumentos. Asimismo, a los escolares cuyos padres o tutores autorizaron la participación, se les envió una invitación para participar en el estudio. Así, en una fase inicial, se recopilaban antecedentes sociodemográficos de los participantes como sexo, edad y nivel educativo a través de la revisión de los registros escolares. Atendiendo a las características de la muestra y al volumen de instrumentos utilizados, la toma de datos se llevó a cabo en dos sesiones individuales de evaluación de entre 15 y 20 minutos cada una, con un orden aleatorio de aplicación de pruebas. Los instrumentos aplicados en este estudio se administraron a través del programa *OpenSesame*, versión 3.01 (Mathôt et al., 2012), excepto la tarea de retención de dígitos que se aplicó en formato de papel y lápiz. La administración de los instrumentos fue realizada por estudiantes egresados de la carrera de Psicología y/o educadoras infantiles, en ambos casos con certificación de no inhabilidad para trabajar con menores de edad. Este personal de apoyo fue capacitado en el conocimiento de los instrumentos, manuales y protocolos de administración, materiales, hojas de registro, etc. Las evaluaciones se realizaron en las escuelas, en un horario concertado con las educadoras del ciclo, garantizando las condiciones idóneas de silencio e iluminación.

Consideraciones éticas

El estudio cumplió con los aspectos éticos requeridos para los estudios con seres humanos, de acuerdo con los protocolos de Helsinki y Singapur, como también de la normativa de la Asociación Americana de Psicología (APA). Esta investigación es parte del proyecto "un ambiente propicio y equitativo para fortalecer habilidades matemáticas: uso de apps para aprovechar la intuición nativa del niño o la niña hacia la tecnología, un estudio longitudinal", aprobado por el comité de bioética y bioseguridad de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Concepción (Chile), luego se obtuvo la autorización por parte del establecimiento educativo para acceder a la muestra, el consentimiento informado de los padres y el asentimiento por parte de los niños.

Análisis de datos

Para realizar los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico SPSS 27.0. En primer lugar, para el análisis de los datos recogidos en las tareas computarizadas (aciertos y TR) se calculó una Medida de Eficiencia (ME) que permitió la medición de la interacción entre velocidad y precisión de las respuestas. Esta ME se obtuvo utilizando la siguiente fórmula (Lyons et al., 2014): Mediana del TR (de las respuestas correctas) * $(1+2*\text{proporción de errores})$. La ME es una medida inversa, por tanto, un menor valor de esta medida se traduce en un mejor desempeño del sujeto. Dado el carácter del estudio de tipo descriptivo correlacional, se realizan comparaciones por grupo, sexo, y se analizan las correlaciones bivariadas y un análisis de regresión lineal múltiple, con la finalidad de generar un modelo de predicción de la medida de aritmética básica examinada.

Resultados

Con la finalidad de examinar posibles diferencias entre las variables examinadas, respecto al sexo y nivel educativo (curso) de los estudiantes, se utilizó la prueba *t* de muestras independientes y se asumió la robustez de dicha prueba, aun cuando algunos grupos en las comparaciones expuestas en las Tablas 1 y 2 no presentan una distribución que se ajuste a la normalidad (Muñoz et al., 2020), y al analizar las variables con la prueba U de Mann Whitney se obtienen resultados homólogos. La Tabla 1 muestra las comparaciones de medias en función del sexo de los estudiantes. Se utilizó la prueba de Levene para determinar la homocedasticidad de las variables y en el caso de que no existiera homogeneidad de las varianzas, se corrigieron los grados de libertad y se registró el valor de *t*, con esa corrección, además, se agregó el valor del tamaño del efecto utilizando la prueba *d* de Cohen, como se observa en la [Tabla 1](#). Se constata que, en la mayoría de las variables contrastadas, no existen diferencias estadísticamente significativas en función del sexo como variable de agrupamiento, excepto en la eficiencia en la aritmética básica, pero dado el tamaño del efecto dicha diferencia entre niños y niñas se considera mínima.

Tabla 1. Prueba *t* Muestras Independientes para Grupos de Niños y Niñas.

	Mujer (n=94) M(DE)	Hombre (n=109) M(DE)	F	Sig.	t	d
1. Eficiencia Aritmética Básica	7724.17(2567.38)	7789.50(3483.24)	5.573	0.019	-0.153	.001
2. Inteligencia Fluida Puntaje Directo	23.06(4.98)	24.12(4.43)	1.276	0.260	-1.597	.001
3. Eficiencia Comparación Simbólica	1660.05(442.43)	1549.47(444.48)	0.129	0.720	1.771	.015
4. Eficiencia Comparación No Simbólica	1659.66(477.16)	1652.72(615.48)	1.651	0.200	0.089	.000
5. Eficiencia Alternancia atencional	3371.91(960.34)	3206.29(1078.49)	1.441	0.231	1.147	.007
6. Eficiencia Memoria trabajo Visoespacial	1728.13(696.14)	1637.36(697.72)	0.417	0.519	0.925	.004
7. Eficiencia Control Inhibitorio	1085.36(284.17)	1050.52(254.46)	0.488	0.486	0.921	.004
8. Memoria de Trabajo Verbal	18.31(4.05)	18.17(3.74)	0.573	0.450	0.262	.000

Nota: M: media aritmética. DE: desviación estándar; d: d de Cohen.

En la [Tabla 2](#) se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en casi la totalidad de las variables a favor de los estudiantes de tercer grado, respecto de sus pares del curso de segundo grado, excepto en la tarea de memoria de trabajo verbal, aun cuando la diferencia sigue siendo a favor de los estudiantes con un año más de experiencia educativa en su itinerario escolar.

Tabla 2. Prueba *t* Muestras Independientes para Grupos de Segundo y Tercero.

	Segundo (n=113) <i>M(DT)</i>	Tercero (n=90) <i>M(DT)</i>	Levene <i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>d</i> ²
1. Eficiencia Aritmética Básica	8898.23(3116.02)	6329.19(2383.13)	5.545	0.019	6.655**	.001
2. Inteligencia Fluida Puntaje directo	23.01(4.51)	24.41 (4.86)	0.286	0.594	-2.124*	.001
3. Eficiencia Comparación Simbólica	1714.77(441.59)	1457.42 (410.53)	2.646	0.105	4.255**	.015
4. Eficiencia Comparación No Simbólica	1738.40(597.65)	1552.39 (478.19)	1.300	0.256	2.403*	.000
5. Eficiencia Alternancia Atencional	3572.58(1062.60)	2919.37 (854.18)	4.824	0.029	4.855**	.007
6. Eficiencia Memoria de Trabajo VE	1840.77(810.35)	1476.78 (448.17)	7.029	0.009	4.059**	.004
7. Eficiencia Control Inhibitorio	1104.52(284.66)	1019.11(239.92)	1.793	0.182	2.274*	.004
8. Memoria de trabajo verbal	17.46(3.90)	19.20 (3.66)	0.118	0.732	-3.267**	.000

* $p < .05$ ** $p < .01$ Nota: *M*: media aritmética. *DT*: desviación típica; *d*: *d* de Cohen.

En la [Tabla 3](#) se muestran las relaciones estadísticamente significativas y positivas de las ME en diversas tareas y la ME en aritmética básica. Así se tiene una relación positiva y significativa con respecto a la medida de eficiencia en aritmética básica de: ME en comparación simbólica ($r = .496$, $p < .001$); ME en comparación no simbólica ($r = .236$, $p < .001$); ME en alternancia atencional ($r = .424$, $p < .001$); ME en memoria de trabajo visoespacial ($r = .362$, $p < .001$); y ME en control inhibitorio ($r = .238$, $p < .001$). Y se observan también correlaciones negativas respecto de la ME en aritmética básica con la puntuación directa de la inteligencia fluida ($r = -.189$, $p < .01$), y con la puntuación alcanzada en tareas de memoria de trabajo verbal ($r = -.158$, $p < .05$).

Tabla 3. Correlaciones entre variables.

Correlaciones	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Eficiencia Aritmética Básica	1	-.189**	.496**	.236**	.424**	.362**	.238**	-.254**
2. Inteligencia Fluida (PD)		1	-.124	-.039	-.166*	-.236**	-.141*	.173*
3. Eficiencia Comparación Simbólica			1	.563**	.339**	.534**	.390**	-.171*
4. Eficiencia Comparación No Simbólica				1	.149*	.308**	.321**	-.068
5. Eficiencia Alternancia Atencional					1	.291**	.236*	-.247**
6. Eficiencia Memoria de Trabajo V.E.						1	.288**	-.144
7. Eficiencia Control Inhibitorio							1	-.158*
8. Memoria de Trabajo Verbal								1

* $p < .05$ ** $p < .01$.

Posteriormente se realizó una regresión múltiple con selección por pasos sucesivos (véase [Tabla 4](#)), considerando como variable dependiente una ME en Aritmética Básica, y la totalidad de los precursores de dominio general y específicos, seis de los cuales fueron incorporados como ME. El análisis respecto a los residuos permitió constatar que no se observan valores superiores a 3 o inferiores a -3, lo que refleja la inexistencia de puntos atípicos o valores altamente influyentes. Tampoco hubo evidencia para rechazar el cumplimiento del supuesto de normalidad con la prueba de Kolmogorov Smirnov ($p > .20$). Así, el modelo resultante ($F(2,200) = 56.838$, $p < .001$) logró explicar en un 30,4% la variabilidad de la resolución eficiente de tareas de aritmética básica relacionadas a operaciones de adición y resta. Finalmente, para cuantificar la

intensidad de la multicolinealidad en el análisis de regresión, se procedió a analizar el Factor de Inflación de la Varianza (FIV). En el modelo propuesto, los valores del FIV son muy inferiores a 10 y el FIV promedio es cercano a 1, además, los valores de la tolerancia son superiores a 0.2, en torno a 0,8 concluyendo de ello que no existe efecto de colinealidad que incida en la estimación de los coeficientes de regresión. Se constata, además, que las variables del modelo y sus pesos relativos respecto de la eficiencia en tareas de aritmética básica son la ME en comparación simbólica ($\beta=.363$; $p < .001$) y la ME en alternancia atencional ($\beta=.319$; $p < .001$).

Tabla 4. Modelos de Regresión Lineal Múltiple con Selección por Pasos Sucesivos.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado-correctado	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	.470 ^a	0.220	0.217	2803.30	0.220	56.838	1	201	0.000	
2	.558 ^b	0.311	0.304	2641.89	0.091	26.311	1	200	0.000	1.716

a. Variables predictoras: (Constante), Medida de Eficiencia Comparación Simbólica.

b. Variables predictoras: (Constante), Medida de Eficiencia Comparación Simbólica, Medida de Eficiencia alternancia atencional.

c. Variable Dependiente: Medida de Eficiencia Aritmética Básica.

De modo similar, se analizó el modelo separando el grupo de niños y niñas para explorar algún tipo de diferencia en las variables predictoras y sus pesos relativos. Es así como, en el caso del grupo de estudiantes mujeres, el modelo resultante sigue siendo significativo ($F(1,90)= 15.436$, $p < .001$), explicando el 23,9% de la variabilidad de la resolución eficiente de tareas de aritmética básica relacionadas a operaciones de adición y resta, y siguen siendo las variables predictoras, la ME en comparación simbólica ($\beta=.411$; $p < .001$) y la ME en alternancia atencional ($\beta=.219$; $p < .05$). En el caso del grupo de hombres, el modelo resultante sigue siendo significativo ($F(2,107)= 30.934$, $p < .001$), y explica el 35,5% de la variabilidad de la resolución eficiente de tareas de aritmética básica relacionadas a operaciones de adición y resta, con las mismas dos variables predictoras, aunque en este caso es la ME en alternancia atencional la primera en emerger ($\beta=.377$; $p < .001$), seguida de la ME en comparación simbólica ($\beta=.343$; $p < .001$).

Discusión

El presente estudio tuvo como primer objetivo analizar la contribución específica de los predictores de dominio general y específicos, y el nivel educativo, en la resolución de una tarea de aritmética básica en niños de segundo y tercer año de educación primaria, y como segundo objetivo, explorar si la contribución específica de los predictores de dominio general y específico en la resolución de una tarea de aritmética básica varía en función del sexo. En este contexto, la comparación simbólica mostró ser el predictor más robusto al explicar la variabilidad en la eficiencia en aritmética básica. La relevancia de esta variable está alineada con los hallazgos de varios estudios que destacan su relación directa con el desempeño en matemáticas durante los primeros años de la educación formal (Gloor et al., 2021; Lyons et al., 2014; Sasanguie et al., 2013; Toll et al., 2015). Del mismo modo, investigaciones longitudinales han demostrado que, a partir del primer grado escolar, el procesamiento simbólico tiene mayor tasa de crecimiento individual en el rendimiento matemático que las habilidades vinculadas al procesamiento de magnitudes no simbólicas (Göbel et al., 2014; Xenidou-Dervou et al., 2017; 2018).

En el contexto chileno, en el trabajo de Castro et al. (2017), se encontró que la comparación simbólica presenta mayor desarrollo que la comparación no simbólica en niños desde primero a sexto grado y en preescolares también fue un predictor significativo del pensamiento matemático informal (Cerdeira et al., 2021). Por otra parte, la comparación no simbólica quedó excluida del modelo, y en concordancia, investigaciones previas han señalado que esta variable tiene un rol más relevante en el desarrollo numérico de los preescolares (Cerdeira et al., 2021; Lyons et al., 2014). Sin embargo, a medida que los niños adquieren experiencia en la educación formal, este pierde su poder predictivo (Aragón et al., 2023; Cai et al., 2018; Li et al., 2018; Xenidou-Dervou et

al., 2018).

Respecto a las variables predictoras de dominio general, a diferencia de estudios longitudinales previos, en los que se destaca una alta relación de la alternancia atencional con el aprendizaje de las matemáticas (Lau et al., 2021; Merkley & Ansari, 2016), en el presente estudio esta variable no mostró un alto peso relativo en la explicación de la variabilidad de la eficiencia en aritmética básica. Este hallazgo no indica una contradicción respecto a hallazgos previos sobre la relevancia de la alternancia atencional en el procesamiento numérico, sino que la preeminencia del precursor de dominio específico de comparación de magnitudes simbólicas probablemente ha atenuado el peso predictivo de las variables de dominio general. En esta misma línea, Coolen et al. (2021) reportaron que la alternancia atencional, además de explicar las medidas de rendimiento en matemáticas, se relaciona con tareas de comparación de magnitudes, conteo y el conocimiento de la cardinalidad numérica. Los metaanálisis de Friso-van den Bos et al., (2013), Yeniad et al., (2013) y Zhong et al., (2022) respaldan el rol de este predictor en las habilidades aritméticas y en el aprendizaje atípico de las matemáticas.

Por otra parte, la memoria de trabajo verbal no resultó ser una variable con un peso significativo en el modelo de predicción de la resolución de la tarea de aritmética básica, aún cuando sí se relaciona positivamente de forma directa con dicha ejecución. Este resultado está en contraposición con evidencias previas reportadas en la literatura científica que han destacado el papel de la memoria de trabajo verbal en el desarrollo de las habilidades matemáticas (Castro et al., 2017; De Vita et al., 2022; Peng et al., 2016; Vernucci et al., 2017). Es probable atribuir este resultado al diseño de la tarea que se utilizó para evaluar la aritmética básica, que en el presente estudio, fueron operaciones de suma y resta de un solo dígito, la cual no demanda alta carga de memoria de trabajo. Además, puede influir también la edad de los participantes, dado que en el grado escolar en que se encuentran (tercero y cuarto), las operaciones de suma y resta de un solo dígito ya se encuentran habitualmente automatizadas (Raghubar et al., 2010). Asimismo, se ha planteado que, tareas de aritmética simple de varios dígitos requieren que los niños apliquen procedimientos adicionales como, por ejemplo, el sobrepaso (llevar cantidades o tomar prestado), generando mayor carga en la memoria de trabajo verbal (DeStefano & LeFevre, 2004).

La memoria de trabajo visoespacial no ingresó al modelo final para explicar la variabilidad de la eficiencia en aritmética básica. Aunque se constató una relación significativa y directa de la memoria de trabajo visoespacial con la eficiencia en aritmética básica. Esta variable pierde preeminencia cuando se analiza su rol con el conjunto de variables examinadas. Al igual que en el presente estudio, la relación significativa de la memoria de trabajo visoespacial con el desempeño en matemáticas ha sido constatada desde edades tempranas (De Smedt et al., 2019; Van de Weijer-Bergma et al., 2015), en escolares de primer grado cuando están involucrados procesos de alto control cognitivo (De Vita et al., 2022), cuando se evalúan tareas de cálculo mental y escrito (Allen et al., 2020; Mammarella et al., 2017), y también en la resolución de operaciones de resta escrita con procedimientos de préstamo (Caviola et al., 2014). También se ha sugerido que este proceso se relaciona principalmente con tareas que involucran la representación analógica de las cantidades o en actividades matemáticas que involucran procesamiento visual (Macchitella et al., 2023).

Por otra parte, la inteligencia fluida no mostró ser una variable predictiva en el modelo de regresión. Estos datos son consistentes con el trabajo de Szucs et al. (2014), en el que dicha variable no logró explicar la variabilidad en el rendimiento en matemáticas. Sin embargo, en estudios posteriores a éste se ha destacado el papel de la inteligencia fluida en las habilidades matemáticas (Aragón, Navarro et al., 2016; Aragón, Mendizábal et al., 2016; Peng et al., 2019), pero más tempranamente en el desarrollo que la muestra evaluada en el presente estudio; y también en la resolución de problemas aritméticos verbales, lo cuales, para su solución, requieren de un razonamiento abstracto (Fung & Swanson, 2017; Passolunghi et al., 2022). Al respecto, la tarea de aritmética básica que se presentó en este el presente estudio, además de ser en formato simbólico (dígitos), incluyó solamente operaciones con un solo dígito y con dos opciones posibles de respuesta, lo cual hace que la tarea no sea demandante en términos de razonamiento abstracto vinculado a la inteligencia

fluida. Esta pudiera ser una de las razones por las cuales los presentes resultados divergen de evidencias previas, pues se ha demostrado que cuando las tareas aritméticas son más complejas, la relación de la inteligencia es más fuerte en comparación con las matemáticas básicas e iniciales (Peng et al., 2019).

De manera similar a como se evidenció con la memoria de trabajo visoespacial, la variable control inhibitorio mostró una relación significativa y positiva con la eficiencia en aritmética básica, pero tampoco formó parte de las variables incluidas en el modelo predictivo final propuesto. Este hallazgo es consistente con los resultados de Cragg et al. (2017), quienes midieron el constructo a través de una tarea sin carga numérica (códigos arábigos), y la variable no predijo ningún componente de las habilidades aritméticas (el conocimiento fáctico, la habilidad procedimental y la comprensión conceptual). Adicionalmente, se ha planteado que el control inhibitorio tiene más relevancia en las matemáticas en edades tempranas, cuando los niños aprenden a aplicar reglas básicas en las operaciones de sumas (Cragg & Gilmore, 2014). Otros autores tampoco han encontrado relación entre este precursor de dominio general y el rendimiento matemático (Bellon et al., 2016; Keller & Libertus, 2015).

Al analizar la variable sexo, se encontraron diferencias en la eficiencia en la aritmética básica a favor de las niñas, pero el valor de la d de Cohen indica que no existe un efecto o que las diferencias entre grupos son intrascendentes. Estos resultados son similares a los de estudios previos (Alloway et al., 2016; Aragón et al., 2013; Eriksen et al., 2023) que señalan que no existen brechas en el rendimiento en matemáticas según el sexo. Si bien los hallazgos del presente estudio son contradictorios con lo reportado en el trabajo de Cerda y Vera (2019), dichas discrepancias pueden explicarse por la medida utilizada en la tarea de aritmética. En el presente estudio se utilizó una medida de eficiencia que combina la proporción de errores y el TR, mientras que en el estudio de Cerda y Vera (2019) se utilizaron medidas asociadas al currículo, otros autores emplearon medidas de rendimiento estandarizadas (Aragón et al., 2013) o puntuaciones directas (Aragón et al., 2015).

Continuando con el análisis de la variable sexo, tampoco se encontraron diferencias significativas en el desempeño en las tareas de predictores de dominio general y de dominio específico según el sexo. Evidencias previas apoyan estos resultados y sugieren que el desempeño en variables de tipo cognitivo es similar entre niños y niñas en inteligencia fluida (Aragón et al., 2013; Aragón & Navarro, 2016), memoria de trabajo (Adams et al., 2015), control inhibitorio y alternancia atencional (Clark et al., 2010), comparación simbólica y no simbólica (Hutchinson et al., 2019) respecto a la aritmética básica. A pesar de lo anterior, en el modelo de regresión de las niñas el primer predictor en emerger fue la comparación simbólica seguido de la alternancia atencional, mientras que para los niños el modelo resultante primero incluyó la alternancia atencional, y como segundo predictor la comparación simbólica, estos resultados sí podrían indicar una posible diferencia en el rendimiento en aritmética en función del sexo. Estas diferencias, aunque deben ser analizadas con cautela, se encuentran en concordancia con evidencias previas que muestran diferencias entre hombres y mujeres en tareas de atención con información irrelevante. En estas, las mujeres tienden a ser más propensas a los efectos de la información irrelevante que los hombres, lo que las lleva a ser más lentas en sus procesos de respuesta después de cometer errores (Stoet, 2017). Asimismo, se han encontrado diferencias a favor de las mujeres en habilidades de atención selectiva (Chacón-Candia, et al., 2020).

A modo de conclusión, los resultados de este estudio destacan la implicación de la comparación simbólica y la alternancia atencional en la explicación de la variabilidad en el rendimiento en aritmética básica durante los primeros años de la educación formal, aspecto que destaca la importancia de la evaluación en edades tempranas de múltiples componentes cognitivos que se ha constatado son predictores de la adquisición del pensamiento matemático, y no sólo centrar las evaluaciones en mediciones basadas en el currículo. La evaluación de los predictores tempranos del aprendizaje puede contribuir a la identificación temprana de aquellos niños que se encuentran en riesgo de presentar dificultades en las matemáticas.

Esta investigación no está exenta de limitaciones, por ejemplo, no se incluyeron otras variables que también han sido consideradas predictores de dominio específicos del aprendizaje matemático como la estimación

numérica, el conteo y la subitización (Aragón et al., 2016; Aragón et al., 2021; Castro et al., 2021; Geary et al., 2017; Traff et al., 2020). Futuras investigaciones deberían analizar cómo va cambiando el papel de los precursores de dominio general y específicos a medida que los niños van transitando en el itinerario escolar, así como analizar las diferentes interacciones (mediación/moderación) de las variables cognitivas con factores sociodemográficos como el nivel educativo, el nivel socioeconómico, entre otros. De esta forma se tendría mayor claridad sobre la importancia de dichos predictores en el desarrollo de la aritmética básica.

Agradecimientos

Proyecto financiado por ANID/Fondecyt Regular 1230363 Chile y ANID/PIA/Fondos Basales para Centros de Excelencia FB0003.

Los autores declaran no tener conflictos de intereses respecto de la redacción, publicación y difusión de la investigación realizada.

Referencias

- Adams, A. M., Simmons, F., & Willis, C. (2015). Exploring relationships between working memory and writing: Individual differences associated with gender. *Learning and Individual Differences*, 40, 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.04.011>
- 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>
- Alloway, T.P., Robinson, T., & Frankenstein, A.N. (2016). Educational Application of Working-Memory Training. In: Strobach, T., Karbach, J. (eds), *Cognitive Training*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42662-4_16
- Aragón Mendizábal, E., & Navarro Guzmán, J. I. (2016). Exploring gender differences in general and specific-domain predictors of early mathematic skills. *Suma Psicológica*, 23(2), 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2016.04.001>
- Aragón Mendizábal, E., Cerda Etchepare, G. A., Delgado Casas, C., Aguilar Villagrán, M., & Navarro Guzmán, J. I. (2019). Individual differences in general and specific cognitive precursors in early mathematical learning. *Psicothema*, 31(2), 156-162. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.306>
- Aragón, E. L., Delgado, C. I., Aguilar, M., Araujo, A., & Navarro, J. I. (2013). Study of the influence of intelligence and gender in the assessment of early math. *European journal of education and psychology*, 6(1), 5-18. <https://doi.org/10.30552/ejep.v6i1.90>
- Aragón, E., Canto-López, M. C., Aguilar, M., Menacho, I., & Navarro, J. I. (2023). Longitudinal study of symbolic and non-symbolic magnitude processing and its relationship with mathematical achievement. *Revista de psicodidáctica*, 28(1), 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2022.07.003>
- Aragón, E., Cerda, G., Aguilar, M., Mera, C., & Navarro, J. I. (2021). Modulation of general and specific cognitive precursors to early mathematical competencies in preschool children. *European Journal of Psychology of Education*, 36(2), 405-422. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00483-4>
- 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>
- Aragón, E., Navarro, J. I., & Aguilar, M. (2016). Predictores de dominio específico para la fluidez de cálculo al inicio de la Educación Primaria. *Revista Electrónica de Investigación en Psicología de la Educación*, 14(40), 482-499. <https://doi.org/10.25115/ejrep.40.15107>
- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of communication disorders*, 36(3), 189-208. [https://doi.org/10.1016/S0021-9924\(03\)00019-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9924(03)00019-4)
- Bellon, E., Fias, W., & De Smedt, B. (2016). Are individual differences in arithmetic fact retrieval in children related to inhibition? *Frontiers in Psychology*, 7, 825. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00825>
- Bellon, E., Fias, W., & De Smedt, B. (2019). More than number sense: The additional role of executive functions and metacognition in arithmetic. *Journal of experimental child psychology*, 182, 38-60. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.01.012>
- Berg, D. H. (2008). Working memory and arithmetic calculation in children: The contributory roles of

- processing speed, short-term memory, and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99, 288-308. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007.12.002>
- Brueggemann, A., & Gable, S. (2018). Preschoolers' selective sustained attention and numeracy skills and knowledge. *Journal of experimental child psychology*, 171, 138-147. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.02.001>
- Cai, D., Zhang, L., Li, Y., Wei, W., & Georgiou, G. K. (2018). The role of approximate number system in different mathematics skills across grades. *Frontiers in Psychology*, 9, 1733. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01733>
- Cantin, R. H., Gnaedinger, E. K., Gallaway, K. C., Hesson-McInnis, M. S., & Hund, A. M. (2016). Executive functioning predicts reading, mathematics, and theory of mind during the elementary years. *Journal of experimental child psychology*, 146, 66-78. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.01.014>
- Cárdenas, M., & Arancibia, H. (2014). Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G* Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología. *Salud & Sociedad*, 5(2), 210-224. <https://doi.org/10.22199/S07187475.2014.0002.00006>
- Castro Cañizares, D., Kettlun Poblete, R., & Estévez Pérez, N. (2022). Contribution of attentional networks to basic arithmetic achievement in school-age children. *Psicología Educativa*, 28(2), 127 - 134. <https://doi.org/10.5093/psed2021a20>
- Castro, D., Amor, V., Gómez, D. M., & Dartnell, P. (2017). Contribución de los componentes de la memoria de trabajo a la eficiencia en aritmética básica durante la edad escolar. *Psykhe (Santiago)*, 26(2), 1-17. <http://dx.doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1141>
- Castro, D., Dartnell, P., & Pérez, N. E. (2021). Exploring basic numerical capacities in children with difficulties in simple arithmetical achievement. *Suma Psicológica*, 28(1), 1-9. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2021.v28.n1.1>
- Castro, D., Estévez, N., Gómez, D., & Dartnell, P. R. (2017). Reliability and validity of nonsymbolic and symbolic comparison tasks in school-aged children. *The Spanish Journal of Psychology*, 20, E75. <https://doi.org/10.1017/sjp.2017.68>
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54(1), 1-22. <https://doi.org/10.1037/h0046743>
- Caviola, S., Mammarella, I. C., Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (2014). Working memory and domain-specific precursors predicting success in learning written subtraction problems. *Learning and Individual Differences*, 36, 92-100. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.10.010>
- Cerda Etchepare, G. A., & Vera Sagredo, A. J. (2019). Rendimiento en matemáticas: rol de distintas variables cognitivas y emocionales: su efecto diferencial en función del sexo de los estudiantes en contextos vulnerables. *Revista complutense de educación*, 30(2), 331-346. <https://doi.org/10.5209/RCED.57389>
- Cerda, G., Pérez, C., & Chandía, E. (2021). Precursores de dominio específico y general del pensamiento matemático informal en preescolares chilenos. *Psychology, Society & Education*, 13(3), 93-105. <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/psye/article/view/3430>
- Chacón-Candia, J.A., Lupiáñez J, Casagrande, M., & Marotta, A. (2020). Sex Differences in Attentional Selection Following Gaze and Arrow Cues. *Frontiers in Psychology*, 11, 95. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00095>
- 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, 775. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00775>
- Chu, F. W., vanMarle, K., & Geary, D. C. (2015). Early numerical foundations of young children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology* 132, 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.01.006>
- Clark, C. A. C., Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176-1191. <https://doi.org/10.1037/a0019672>
- Clements, D. H., Sarama, J., & Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 79-90. <https://doi.org/10.1016/j.jecresq.2015.12.009>
- Coolen, I., Merkley, R., Ansari, D., Dove, E., Dowker, A., Mills, A., Murphy, V., von Spreckelsen, M., Scerif, G., & Scerif, G. (2021). Domain-general and domain-specific influences on emerging numerical cognition: Contrasting uni-and bidirectional prediction models. *Cognition*, 215, 104816. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104816>
- Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in neuroscience and education*, 3(2), 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.12.001>
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics

- achievement. *Cognition*, 162, 12-26. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.014>
- 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(2), 497-511. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01496-4>
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(3), 353-386. <https://doi.org/10.1080/09541440244000328>
- De Smedt, B., & Gilmore C. K. (2011). Defective number module or impaired access? Numerical magnitude processing in first graders with mathematical difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 278-292. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2010.09.003>
- 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>
- Eriksen, A. D., Olsen, A., & Sigmundsson, H. (2023). Exploring the relationships between visuospatial working memory, math, letter-sound knowledge, motor competence, and gender in first grade children: A correlational study. *Frontiers in Psychology*, 13, 981915. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.981915>
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior research methods*, 41(4), 1149-1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
- Floyd, R. G., Evans, J. J., & McGrew, K. S. (2003). Relations between measures of Cattell-Horn-Carroll (CHC) cognitive abilities and mathematics achievement across the school-age years. *Psychology in the Schools*, 40(2), 155-171. <https://doi.org/10.1002/pits.10083>
- Friso-Van den Bos, I., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational research review*, 10, 29-44. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003>
- Fritz, A., Haase, V. G., & Rasanen, P. (2019). *International handbook of mathematical learning difficulties*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-97148-3>
- Fung, W., & Swanson, H. L. (2017). Working memory components that predict word problem solving: Is it merely a function of reading, calculation, and fluid intelligence?. *Memory & Cognition*, 45, 804-823. <https://doi.org/10.3758/s13421-017-0697-0>
- Geary, D. C., Nicholas, A., Li, Y., & Sun, J. (2017). Developmental change in the influence of domain-general abilities and domain-specific knowledge on mathematics achievement: An eight-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 109(5), 680. <https://doi.org/10.1037/edu0000159>
- Göbel, S. M., Watson, S. E., Lervåg, A., & Hulme, C. (2014). Children's arithmetic development: It is number knowledge, not the approximate number sense, that counts. *Psychological science*, 25(3), 789-798. <https://doi.org/10.1177/0956797613516471>
- Gloor, N., Leuenberger, D., & Moser Opitiz, E. (2021). Disentangling the Effects of SFON (Spontaneous Focusing on Numerosity) and Symbolic Number Skills on the Mathematical Achievement of First Graders. A Longitudinal Study. *Frontiers in Education*, 6, 629201. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.629201>
- Gray, S. A., & Reeve, R. A. (2016). Number-specific and general cognitive markers of preschoolers' math ability profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 147, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.02.004>
- Green, C., Bunge, S. A., Chiongbian, V. B., Barrow, M., & Ferrer, E. (2017). Fluid reasoning predicts future mathematical performance among children and adolescents. *Journal of Experimental Child Psychology*, 157, 125-143. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.12.005>
- Hornung, C., Schiltz, C., Brunner, M., & Martin, R. (2014). Predicting first-grade mathematics achievement: The contributions of domain-general cognitive abilities, nonverbal number sense, and early number competence. *Frontiers in Psychology*, 5, 272. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00272>
- Hutchison, J., Lyons, I., & Ansari, D. (2019). More similar than different: gender differences in basic numeracy are the exception, not the rule. *Child Development*, 90, 2-39. <https://doi.org/10.1111/cdev.13044>
- Jögi, A. L., & Kikas, E. (2016). Calculation and word problem-solving skills in primary grades—impact of cognitive abilities and longitudinal interrelations with task-persistent behaviour. *British Journal of Educational Psychology*, 86(2), 165-181. <https://doi.org/10.1111/bjep.12096>
- Landerl, K., & Kölle, C. (2009). Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 546-565. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2008.12.006>
- Lau, N. T., Merkley, R., Tremblay, P., Zhang, S., De Jesus, S., & Ansari, D. (2021). Kindergarteners' symbolic

- number abilities predict nonsymbolic number abilities and math achievement in grade 1. *Developmental Psychology*, 57(4), 471. <https://doi.org/10.1037/dev0001158>
- 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>
- Li, Y., Zhang, M., Chen, Y., Deng, Z., Zhu, X., & Yan, S. (2018). Children's non-symbolic and symbolic numerical representations and their associations with mathematical ability. *Frontiers in psychology*, 9, 1035. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01035>
- Libertus, M. E., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Preschool acuity of the approximate number system correlates with school math ability. *Developmental science*, 14(6), 1292-1300. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01080.x>
- Lyons, I. M., Price, G. R., Vaessen, A., Blomert, L., & Ansari, D. (2014). Numerical predictors of arithmetic success in grades 1–6. *Developmental science*, 17(5), 714-726. <https://doi.org/10.1111/desc.12152>
- 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(7), 934–952. <https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1740188>
- Macchitella, L., Tosi, G., Romano, D. L., Iaia, M., Vizzi, F., Mammarella, I. C., & Angelelli, P. (2023). Visuo-Spatial Working Memory and Mathematical Skills in Children: A Network Analysis Study. *Behavioral Sciences*, 13(4), 294. <https://doi.org/10.3390/bs13040294>
- Mammarella, I. C., Caviola, S., Giofré, D., & Szűcs, D. (2017). The underlying structure of visuospatial working memory in children with mathematical learning disability. *British Journal of Developmental Psychology*, 36(2), 220-235. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12202>
- McDonald, P. A., & Berg, D. H. (2018). Identifying the nature of impairments in executive functioning and working memory of children with severe difficulties in arithmetic. *Child Neuropsychology*, 24(8), 1047-1062. <https://doi.org/10.1080/09297049.2017.1377694>
- McKown, C., & Weinstein, R. S. (2003). The development and consequences of stereotype consciousness in middle childhood. *Child development*, 74(2), 498-515. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.7402012>
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior research methods*, 44, 314-324. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0168-7>
- Menón, V. (2016). Working memory in children's math learning and its disruption in dyscalculia. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.05.014>
- Merkley, R., & Ansari, D. (2016). Why numerical symbols count in the development of mathematical skills: Evidence from brain and behavior. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.04.006>
- 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>
- Mueller, S. T., & Esposito, A. G. (2014). Computerized testing software for assessing interference suppression in children and adults: the bivalent shape task (BST). *Journal of open research software*, 2(1), e3. <https://doi.org/10.5334/jors.ak>
- Muñoz, P. F., Escobar, L. M., & Castelo, G. V. (2020). Robustez y potencia de la t-student para inferencia de una media ante la presencia de datos atípicos. *Perfiles*, 12(4), 4-11. <https://ceaa.espoeh.edu.ec/ojs/index.php/perfiles/article/view/70>
- Mussolin, Ch., Mejias, S., & Nöel, M-P. (2010). Symbolic and nonsymbolic number comparison in children with and without dyscalculia. *Cognition*, 115, 10–25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2009.10.006>
- Neuville, E., & Croizet, J. C. (2007). ¿Can salience of gender identity impair math performance among 7–8 years old girls? The moderating role of task difficulty. *European Journal of Psychology of Education*, 22, 307-316. <https://doi.org/10.1007/BF03173428>
- Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2016). Working memory and early numeracy training in preschool children. *Child Neuropsychology*, 22(1), 81-98. <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.971726>
- Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2019). Working memory and mathematical learning. In Fritz, A., Gerdali, V., & Räsänen, P. (Eds). *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties: From the Laboratory to the Classroom* (407-421), Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97148-3_25
- Passolunghi, M. C., Cargnelutti, E., & Pellizzoni, S. (2019). The relation between cognitive and emotional factors and arithmetic problem-solving. *Educational Studies in Mathematics*, 100, 271-290. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9863-y>
- Passolunghi, M. C., De Blas, G. D., Carretti, B., Gomez-Veiga, I., Doz, E., & Garcia-Madruga, J. A. (2022). The role of working memory updating, inhibition,

- fluid intelligence, and reading comprehension in explaining differences between consistent and inconsistent arithmetic word-problem-solving performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 224, 105512. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105512>
- Passolunghi, M. C., Lanfranchi, S., Altoè, G., & Sollazzo, N. (2015). Early numerical abilities and cognitive skills in kindergarten children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 135, 25-42. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.02.001>
- Paz-Baruch, N. (2022). The role of gender and cognitive mechanisms in mathematical and reading performance. *Educational Studies*, 1-18 (Epub ahead of print). <https://doi.org/10.1080/03055698.2022.2091406>
- Pelegrina, S., Lechuga, M. T., García-Madruga, J. A., Elosúa, M. R., Macizo, P., Carreiras, M., Fuentes, L.J., & Bajo, M. T. (2015). Normative data on the n-back task for children and young adolescents. *Frontiers in psychology*, 6, 1544. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01544>
- Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., & Sun, C. (2016). A meta-analysis of mathematics and working memory: Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 455. <https://doi.org/10.1037/edu0000079>
- Peng, P., Wang, T., Wang, C., & Lin, X. (2019). A meta-analysis on the relation between fluid intelligence and reading/mathematics: Effects of tasks, age, and social economics status. *Psychological Bulletin*, 145(2), 189. <https://doi.org/10.1037/bul0000182>
- Pina, V., Martella, D., Chacón-Moscoso, S., Saracostti, M., & Fenollar-Cortés, J. (2021). Gender-based performance in mathematical facts and calculations in two elementary school samples from Chile and Spain: An exploratory study. *Frontiers in Psychology*, 12, 703580. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.703580>
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and individual differences*, 20(2), 110-122. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.005>
- Räsänen, P., Aunio, P., Laine, A., Hakkarainen, A., Väisänen, E., Finell, J., ... & Korhonen, J. (2021, July). Effects of gender on basic numerical and arithmetic skills: Pilot data from third to ninth grade for a large-scale online dyscalculia screener. *Frontiers in education*, 6, 683672. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.683672>
- Raven, J. (2003). Raven progressive matrices. In *Handbook of nonverbal assessment* (pp. 223-237). Springer US.
- Rosas, R., Pizarro, M., Grez, O., Navarro, V., Tapia, D., Arancibia, S., Muñoz-Quezada, M. T., Lucero, B., Pérez-Salas, C. P., Oliva, K., Vizcarra, B., Rodríguez-Cancino, M., & von Fredeen, P. (2022). Estandarización Chilena de la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños - Quinta Edición. *Psyche*, 31(1), 1-23. <https://doi.org/10.7764/psyche.2020.21793>
- Rousselle, L., & Noël, M. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs. non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102, 361-395. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2006.01.005>
- Sasanguie, D., Göbel, S. M., Moll, K., Smets, K., & Reynvoet, B. (2013). Approximate number sense, symbolic number processing, or number-space mappings: What underlies mathematics achievement?. *Journal of experimental child psychology*, 114(3), 418-431. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.10.012>
- Scheiber, C, Reynolds, M. R., Hajovsky, D. B., & Kaufman, A.S. (2015). Gender differences in achievement in a large, nationally representative sample of children and adolescents. *Psychol. Schools*, 52, 335-348. <https://doi.org/10.1002/pits.21827>
- Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Susan Schmidt, S., Stricker, J., & De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: A meta-analysis. *Developmental science*, 20(3), e12372. <https://doi.org/10.1111/desc.12372>
- Skagerlund, K., & Träff, U. (2016). Processing of space, time, and number contributes to mathematical abilities above and beyond domain-general cognitive abilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 143, 85-101. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.10.016>
- Stoet, G. (2017). Sex differences in the Simon task help to interpret sex differences in selective attention *Psychological Research*, 81, 571-581, <https://doi.org/10.1007/s00426-016-0763-4>
- Szűcs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2014). Cognitive components of a mathematical processing network in 9-year-old children. *Developmental science*, 17(4), 506-524. <https://doi.org/10.1111/desc.12144>
- Toll, S. W., Van Viersen, S., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2015). The development of (non-) symbolic comparison skills throughout kindergarten and their relations with basic mathematical skills. *Learning and Individual Differences*, 38, 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.12.006>
- U., Olsson, L., Östergren, R., & Skagerlund, K. (2020). Development of early domain-specific and domain-

- general cognitive precursors of high and low math achievers in grade 6. *Child Neuropsychology*, 26(8), 1065-1090.
<https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1739259>
- 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 Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2015). Verbal and visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school. *Memory & cognition*, 43, 367-378.
<https://doi.org/10.3758/s13421-014-0480-4>
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35(5), 427-449.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.09.001>
- Van Tetering, M., Van der Donk, M., De Groot, R. H. M., & Jolles, J. (2019). Sex differences in the performance of 7–12 year olds on a mental rotation task and the relation with arithmetic performance. *Frontiers in Psychology*, 10, 107.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00107>
- Vernucci, S., Canet-Juric, L., Andrés, M. L., & Burin, D. I. (2017). Comprensión lectora y cálculo matemático: El rol de la memoria de trabajo en niños de edad escolar. *Psykhē*, 26(2), 1-13.
<http://dx.doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1047>
- Willcutt, E. G., Petrill, S. A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J. C., Olson, R. K., & Pennington, B. F. (2013). Comorbidity between reading disability and math disability: Concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal of learning disabilities*, 46(6), 500-516.
<https://doi.org/10.1177/0022219413477476>
- Wei, W., Li, Y., & Su, H. Y. (2020). Predicting the growth patterns in early mathematics achievement from cognitive and environmental factors among Chinese kindergarten children. *Learning and Individual Differences*, 79, 101841.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101841>
- Wong, T. T. Y., Ho, C. S. H., & Tang, J. (2016). The relation between ANS and symbolic arithmetic skills: The mediating role of number-numerosity mappings. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 208-217.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.06.003>
- Xenidou-Dervou, I., Van Luit, J. E., Kroesbergen, E. H., Friso-van den Bos, I., Jonkman, L. M., van der Schoot, M., & Van Lieshout, E. C. (2018). Cognitive predictors of children's development in mathematics achievement: A latent growth modeling approach. *Developmental Science*, 21(6), e12671. <https://doi.org/10.1111/desc.12671>
- Xenidou-Dervou, I., Molenaar, D., Ansari, D., van der Schoot, M., & van Lieshout, E. C. (2017). Nonsymbolic and symbolic magnitude comparison skills as longitudinal predictors of mathematical achievement. *Learning and Instruction*, 50, 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.11.001>
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., Van IJendoorn, 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>
- Zhong, Z., Xu, Y., Jin, R., Ye, C., Zhang, M., & Zhang, H. (2022). Executive functions and mathematical competence in Chinese preschool children: A meta-analysis and review. *Frontiers in psychology*, 13, 1012660.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1012660>
- Zhu, M., Cai, D., & Leung, A. W. (2017). Number line estimation predicts mathematical skills: Difference in grades 2 and 4. *Frontiers in Psychology*, 8, 1576.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01576>