

Factores cognitivos y actitudinales involucrados en el desempeño en matemáticas en estudiantes de secundaria

Cognitive and Attitudinal Factors Involved in Mathematical Performance in High School Students

Florencia Stelzer ^{*,a,b}, Yésica Aydmune ^{a,b}, Ana García-Coni ^{a,b}, Santiago Vernucci ^{a,b}, Isabel Introzzi ^{a,b}

^a Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

Recibido: 19 de diciembre de 2022

Aceptado: 26 de abril de 2023

Resumen

Antecedentes: distintos autores indican que las actitudes hacia las matemáticas, las funciones ejecutivas y el conocimiento matemático previo representan variables centrales en el aprendizaje de esta asignatura; no obstante, no se dispone de evidencia respecto a su contribución conjunta y relativa para la predicción del desempeño en matemáticas en estudiantes de nivel secundario. **Objetivo general:** analizar la contribución de la competencia percibida, el gusto por las matemáticas, las funciones ejecutivas y el conocimiento previo en la predicción del desempeño en matemáticas en estudiantes de primer y segundo año del nivel secundario. **Método:** participaron 178 estudiantes de los primeros años de secundaria (edad $M = 13.4$ años, $DE = .32$; 45.5% varones). **Resultados:** se halló que el conjunto de variables explicó el 49% de la varianza en el desempeño en matemáticas, siendo la competencia percibida, el gusto por las matemáticas y la memoria de trabajo predictores significativos. No se hallaron diferencias en la fuerza de la relación de la memoria de trabajo con el desempeño en matemáticas entre los años escolares analizados. **Conclusiones:** los aspectos actitudinales evaluados y la memoria de trabajo representan variables de importancia para predecir el desempeño en matemáticas en el nivel secundario.

Palabras claves: desempeño académico; funciones ejecutivas; actitudes hacia las matemáticas; adolescentes.

Abstract

Background: Different authors indicate that attitudes towards mathematics, executive functions, and prior mathematical knowledge represent central variables in mathematics learning; however, there is no evidence about their joint and relative contribution to the prediction of mathematics performance in high school students. **Main goal:** To analyze the contribution of perceived competence, mathematics enjoyment, executive functions, and prior knowledge in the prediction of mathematics performance in first and second-year high school students. **Method:** Participants were 178 students who were enrolled in the first two years of high school ($Mage = 13.4$ years, $SD = .32$; 45.5% boys). **Results:** The set of variables explained 49% of the variance in mathematics performance, with perceived competence, mathematics enjoyment, and working memory being significant predictors. No differences were found in the strength of the relationship between working memory and mathematics performance between the school years analyzed. **Conclusions:** The evaluated attitudinal aspects and working memory represent important variables to predict performance in mathematics performance at the secondary level.

Keywords: academic achievement; executive functions; attitudes towards math; adolescents.

Para citar este artículo:

Stelzer, F., Aydmune, Y., García-Coni, A., Vernucci, S., & Introzzi, I. (2023). Factores cognitivos y actitudinales involucrados en el desempeño en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Liberabit*, 29(1), e659. <https://doi.org/10.24265/liberabit.2023.v29n1.659>

Este es un artículo Open Access publicado bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. (CC-BY 4.0) © Los autores



El conocimiento y las habilidades en matemáticas son esenciales para la inserción y el desenvolvimiento de las personas en la sociedad actual. Estas competencias facilitan desde la toma de decisiones en contextos cotidianos, tales como calcular la conveniencia de adoptar un préstamo según los intereses, hasta el acceso a estudios de nivel superior y a empleos que representan un mayor nivel de ingresos y bienestar (Gal et al., 2020; National Mathematics Advisory Panel, 2008; Reyna et al., 2009; Rivera & Bernal, 2018; Wang et al., 2017).

Diferentes países reconocen la importancia de este conocimiento y otorgan un lugar central a su enseñanza; no obstante, un gran porcentaje de estudiantes no logra las competencias básicas en matemáticas necesarias para su participación plena en la sociedad contemporánea. Los resultados de la evaluación PISA del 2018 indican que, en 24 países participantes, más del 50% de los estudiantes no logran superar el umbral mínimo de competencia en matemática (Nivel 2) (Organization for Economic Cooperation and Development, 2019).

El aprendizaje de las matemáticas resulta un proceso complejo en el que intervienen variables sociales (*e. g.*, expectativas de los padres y docentes, estrategias de enseñanza), ambientales (*e. g.*, recursos pedagógicos disponibles), e individuales (*e. g.*, capacidad cognitiva). Respecto a estas últimas, existe consenso de que el conocimiento matemático previo predice el desempeño posterior (Duncan et al., 2007; Geary et al., 2021). Además, la capacidad de funcionamiento ejecutivo y las actitudes que los estudiantes muestran hacia esta asignatura también han sido reconocidas como variables individuales centrales para su aprendizaje (Cragg & Gilmore, 2014; Eccles & Wang, 2016; Geary et al., 2017, 2021; Lauermaun et al., 2017). Sin embargo, los estudios que analizaron el valor conjunto y particular de las mismas para la predicción del desempeño en matemáticas son escasos y muestran importantes diferencias metodológicas, principalmente en el conjunto de variables incluidas en los modelos

explicativos, las características de los participantes (*e. g.*, año escolar, sistema educativo al que pertenecen) y el modo de análisis de los datos (*e. g.*, Chen et al., 2018; Geary et al., 2020; Spinath et al., 2006; Weber et al., 2013), lo que dificulta reconocer su importancia para la predicción del desempeño en matemáticas.

Funciones ejecutivas y matemáticas

Las funciones ejecutivas (FE) son un conjunto de procesos cognitivos que intervienen en el control del pensamiento, la conducta y las emociones en busca del logro de metas. Diferentes autores coinciden en señalar a la inhibición (IN), la memoria de trabajo (MT), y la flexibilidad cognitiva (FC) como los principales procesos ejecutivos (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000; Nigg, 2017). La IN refiere a la habilidad de suprimir tendencias prepotentes o automatizadas ligadas a emociones, pensamientos, conductas o estímulos ambientales, que pueden interferir con el logro de metas (Dempster, 1992; Diamond, 2013; Nigg, 2000). Por otro lado, la MT constituye un sistema de capacidad limitada, responsable de la retención y el procesamiento concurrente de la información en contextos con demanda de control atencional (Baddeley, 2012; Dehn, 2017; Engle, 2018; Hitch et al., 2020). Por último, la FC es la capacidad de alternar entre sistemas de reglas o representaciones para la ejecución de conductas adecuadas al contexto (Buttelmann & Karbach, 2017; Diamond, 2013).

En la literatura se ha propuesto que la IN contribuiría al desempeño en matemáticas al suprimir la activación de resultados o estrategias prepotentes que resulten incorrectas (*e. g.*, responder «6» a 3×3 ; establecer: «.05 > .005» al utilizar como estrategia para la comparación la cantidad de dígitos de cada número). Además, en problemas redactados, la IN permitiría suprimir la información irrelevante y focalizar la atención sobre aquella relevante (*e. g.*, en problemas con varias incógnitas, permitiría seleccionar la información relevante para resolver cada una) (Bull & Lee, 2014; Cragg & Gilmore, 2014). Respecto de la

MT, permitiría mantener activa la información durante la resolución de problemas, así como el procesamiento y la recuperación de resultados parciales en cálculos mentales que involucran diferentes pasos (Bull & Lee; 2014; Peng et al., 2016; Raghobar et al., 2010). Por último, se ha sugerido que la FC contribuiría al desempeño en matemáticas permitiendo alternar entre estrategias de solución (*e. g.*, cálculo mental, cálculo por aproximación, cálculo exacto a través de la ejecución de algoritmos) y modos de representación de las numerosidades (*e. g.*, $\frac{1}{2}$, la mitad, 50%) según cuál resulte más apropiado (Bull & Lee, 2014; Cragg & Gilmore, 2014; Spiegel et al., 2021).

Si bien diferentes estudios coinciden respecto de que la MT contribuye al desempeño y aprendizaje de las matemáticas durante la escolaridad formal (Peng et al., 2016; Raghobar et al., 2010; Zhang et al., 2023), se observan inconsistencias en la evidencia empírica respecto del grado en que la IN y la FC explican los logros en esta área (Bull & Lee, 2014; Cragg & Gilmore, 2014) cuando se controla el efecto simultáneo de la MT. Bull y Lee (2014) propusieron que cuando las tres FE son incluidas en los modelos explicativos, la MT juega un rol dominante y subsume la influencia de la IN y FC en la predicción del desempeño en matemáticas en escolares. Otros autores indicaron que el valor predictor de tales FE variaría según el tipo de contenido y/o habilidad matemática evaluada, el sistema educativo de los participantes o el año escolar (*e. g.*, Zhang et al., 2023, para revisiones y metaanálisis consultar Friso-Van den Bos et al., 2013; Peng et al., 2016; Raghobar et al., 2010). El estudio de metaanálisis de Friso-Van den Bos et al. (2013), por ejemplo, evidenció que (a) las tres FE presentan una relación más fuerte con el desempeño en matemáticas cuando se emplean pruebas de matemáticas globales en vez de tareas de competencias específicas (*e. g.*, cálculo aritmético simple); (b) la relación de la FC con el desempeño en matemáticas es más fuerte en los estudios con participantes en sistemas educativos de Europa respecto de aquellos con participantes de otras regiones (*e. g.*, Estados Unidos, China, Brasil), y (c) la relación de la FC con el desempeño en matemáticas

resulta más débil a medida que los estudiantes presentan mayor edad. En un estudio reciente de metaanálisis, Spiegel et al. (2021) también indicaron que el año escolar y el tipo de conocimiento de matemáticas evaluado influyen en la fuerza de la relación de las FE con el desempeño en matemáticas en el nivel preescolar y el nivel primario. Puntualmente, reportaron que (a) la MT y la FC presentaban una relación más fuerte, respecto de la IN, con el desempeño en problemas redactados de matemáticas al inicio de la escolaridad formal (preescolar a 2.^{do} año), pero no así en los últimos años del nivel primario (3.^{ro} a 6.^{to} año); (b) la FC presentaba una relación más fuerte con el desempeño en problemas redactados que con el desempeño en cálculo, y estas diferencias en la fuerza de la relación se daban solo al inicio de la escolaridad formal; y (c) la MT mostraba una relación más fuerte, respecto de la FC, con la capacidad de cálculo, y que estas diferencias en la fuerza de la relación se presentaban únicamente al inicio de la escolaridad formal (preescolar a 2.^{do} año).

En síntesis, si bien se han propuesto diferentes explicaciones teóricas respecto de cómo las FE de IN, MT y FC contribuirían al desempeño en matemáticas, la evidencia empírica sugiere que la relación de estas con el desempeño en esta área varía a lo largo de la escolaridad y según el tipo de contenido o habilidad de matemática considerada. Ciertos autores (Cragg & Gilmore, 2014; Geary et al., 2008) propusieron que a medida que los estudiantes avanzan en su escolaridad son capaces de recuperar de forma rápida y eficaz conocimientos matemáticos de la memoria a largo plazo (*e. g.*, tablas de multiplicar, respuesta a cálculos simples, representación de fracciones de uso frecuente $[1/4]$), lo cual reduce la exigencia de las FE para la resolución de actividades que impliquen los mismos, e incrementa la importancia del conocimiento previo para la explicación de los logros en matemáticas. A nuestro conocimiento, el valor predictor conjunto y particular de la IN, MT y FC sobre el desempeño general en matemáticas de estudiantes de los primeros años del nivel secundario, controlando el

efecto del conocimiento previo, no ha sido contrastado. Su estudio permitiría identificar cuáles de tales variables resultan más relevantes para la explicación del desempeño en matemáticas en esta etapa escolar.

Actitudes y matemáticas

Las actitudes representan tendencias evaluativas hacia una entidad y sus símbolos; se construyen principalmente a través de la experiencia, y expresan el grado de valoración hacia estos (Di Martino & Zan, 2015; Eagly & Chaiken, 2005). En el área de la educación matemática se han propuesto diferentes componentes actitudinales, siendo aquellos que refieren al gusto o al placer por las matemáticas y a la competencia percibida, dos de los más estudiados. La dimensión *gusto por las matemáticas* refiere al grado en el que los estudiantes experimentan placer o disfrute al aprender y realizar actividades que involucran a las matemáticas (Adelson & McCoach, 2011; Aiken, 1974; Auzmendi, 1992; Hurtado, 2011; Tapia & Marsh, 2004). Por otro lado, la dimensión *competencia percibida*, también denominada como confianza para el aprendizaje o sentido de seguridad, refiere a la percepción de los estudiantes sobre su competencia y capacidad de aprendizaje de las matemáticas (Adelson & McCoach, 2011; Goldin et al., 2016; Tapia & Marsh, 2004). Esta dimensión engloba aspectos que implican el autoconcepto («Soy bueno o malo en matemáticas») y la autoeficacia («Soy capaz de ser bueno en matemáticas») (Skaalvik, 1997).

La importancia del gusto por las matemáticas y la competencia percibida respecto de las FE para la predicción del desempeño en matemáticas ha sido poco estudiada, a la vez que la mayor parte de la evidencia disponible proviene de estudiantes de nivel primario y, de las FE, considera únicamente a la MT (Chen et al., 2018; Geary et al., 2020; Lu et al., 2011; Spinath et al., 2006; Weber et al., 2013). En general, las investigaciones muestran que la MT y las actitudes explican conjuntamente el desempeño en

matemáticas, y que el aporte de estas últimas es menor respecto del de la MT (Chen et al., 2018; Spinath et al., 2006; Weber et al., 2013).

Las actitudes hacia las matemáticas tienden a volverse negativas a medida que los estudiantes avanzan en su escolaridad, por lo que su contribución particular para la predicción del desempeño en matemáticas variaría de primaria a secundaria (Martin et al., 2015; Wang & Eccles, 2012; Wigfield et al., 2006). Por otra parte, tal como se mencionó en el apartado anterior, la contribución de las FE al desempeño y aprendizaje de las matemáticas sería menor a medida que los estudiantes avanzan en su escolaridad, debido a que el conocimiento previo reduciría la demanda de las FE para realizar ciertas operaciones matemáticas (Cragg & Gilmore, 2014; Zhang et al., 2023). Teniendo en cuenta lo anterior, analizar el valor predictor conjunto y particular de las actitudes hacia las matemáticas y las FE sobre el desempeño en matemáticas al inicio del nivel secundario, controlando además el efecto del conocimiento previo, reviste de interés. Su estudio permitiría orientar las estrategias pedagógicas en torno a aquellas variables que resulten de mayor relevancia para el aprendizaje de esta asignatura.

El presente estudio

Este trabajo analiza la contribución de la competencia percibida, el gusto por las matemáticas, las FE y el conocimiento previo sobre el desempeño en matemáticas en estudiantes que cursan los dos primeros años del nivel secundario. Si bien diferentes modelos teóricos proponen que estas variables son aspectos centrales para el aprendizaje de las matemáticas (Eagly & Chaiken, 2005; Geary et al., 2008; Rosenzweig et al., 2019), su importancia relativa en estudiantes de nivel secundario no ha sido contrastada. Considerando la evidencia que muestra que el conocimiento previo predice el aprendizaje de las matemáticas (*e. g.*, Duncan et al., 2007; Geary et al., 2008), se evalúa la proporción de varianza en el desempeño en matemáticas explicada por las FE

y las actitudes hacia las matemáticas controlando dicho conocimiento. Por último, se analiza si el valor explicativo de las FE sobre el desempeño en matemáticas varía entre estudiantes de 1.^{er} y 2.^{do} año del nivel secundario.

Se espera que el conocimiento previo sea la variable que más contribuya a la predicción del desempeño en matemáticas, y que el aporte explicativo de las actitudes hacia las matemáticas y la MT sea semejante, y mayor al de las restantes FE. Por otra parte, se anticipa que las FE tendrán un mayor valor explicativo en estudiantes de 1.^{er} año respecto de los de 2.^{do} año.

Método

Participantes

Participaron de este estudio 178 estudiantes que cursaban 1.^{er} y 2.^{do} año del nivel secundario (edad $M = 13.4$ años, $DE = .32$; 41.9 % varones) en dos establecimientos educativos de gestión privada de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. Los mismos fueron seleccionados por disponibilidad, siendo excluidos del análisis de datos los alumnos repitentes y aquellos que presentaban diagnóstico de trastornos neurológicos, psiquiátricos o psicológicos. La muestra final quedó conformada por 160 estudiantes (1.^{er} año: $n = 91$, 45.1% varones; 2.^{do} año: $n = 69$, 37.7% varones). El máximo nivel de escolaridad alcanzado por el principal proveedor económico en la familia del participante fue la siguiente: 5.1% primaria; 14.1% secundario; 20.2% terciario; 42.4% universitario; 18.2% universitario con posgrado. El tamaño de la muestra se estimó mediante el software estadístico G*Power. En el procedimiento se seleccionó la prueba de regresión a aplicar y se emplearon los siguientes datos: probabilidad de error alfa = .05; potencia = .80; siete predictores; tamaño del efecto medio = .2 Los resultados indican que se requiere un mínimo de 78 casos para los análisis propuestos. De este modo, se considera que el número de participantes en este trabajo fue adecuado para responder a los objetivos planteados.

Instrumentos

Funciones ejecutivas. Se utilizaron las escalas de inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad del cuestionario BRIEF-2 Familia (*Behavior Rating Inventory of Executive Function*; Gioia et al., 2017a, 2017b). Este instrumento constituye un cuestionario cerrado de reporte familiar donde se indaga la frecuencia con la que el niño/adolescente manifiesta dificultades en el control del comportamiento asociadas al funcionamiento ejecutivo. La escala Inhibición está integrada por ocho ítems que describen problemas para inhibir, resistir o reaccionar a un impulso, así como la existencia de dificultades para detener o frenar su propia conducta en el momento oportuno (e. g., «Actúa sin haber pensado antes»; «Es inquieto o inquieta»). La escala Memoria de trabajo está compuesta por 8 ítems que estiman dificultades para recordar y controlar la atención durante el procesamiento de la información (e. g., «Le cuesta recordar las cosas, incluso durante unos pocos minutos», «Tiene problemas con tareas que requieren más de un paso»). La escala Flexibilidad evalúa la presencia de problemas para cambiar libremente de una situación, actividad o aspecto de un problema a otro si las circunstancias así lo requieren (e. g., «Le cuesta pensar modos alternativos de resolver un problema»). Las respuestas son codificadas en una escala tipo Likert de tres opciones, *nunca, a veces, frecuentemente*; donde a mayor puntuación representa mayores dificultades en el funcionamiento ejecutivo. Las escalas presentan evidencia de confiabilidad (consistencia interna: $\alpha > .72$; test-retest: $r = .81-.94$ e interobservador: $r = .30-.57$) y validez de estructura interna, convergente, discriminante y de diferencia de grupos clínicos en muestras de niños hispanohablantes de 5 a 18 años (Gioia et al., 2017a, 2017b). La confiabilidad por consistencia interna de las escalas en la muestra de este estudio fueron las siguientes: Inhibición $\alpha = .76$; Memoria de trabajo $\alpha = .81$; Flexibilidad: $\alpha = .66$.

Conocimiento matemático previo. Se administró el subtest de aritmética escrita de la

Prueba de Logro de Amplio Rango, WRAT-3 (Wilkinson, 1993) en el que se presentan 40 problemas aritméticos de complejidad creciente, que implican desde problemas de suma de números naturales de un dígito hasta ecuaciones algebraicas. Los participantes disponen de 15 minutos para resolver la mayor cantidad que les sea posible. Se considera como indicador de desempeño el total de ejercicios cuyo resultado final es correcto, con un máximo posible de 40 puntos. La confiabilidad interna en la muestra fue $\alpha = .79$.

Desempeño escolar en matemáticas. Se administró una versión reducida de la Escala de Desempeño Académico, APRS (DuPaul et al., 1991) a los profesores de matemáticas. La escala original está integrada por 19 ítems y constituye un cuestionario cerrado de opción múltiple que indaga la percepción del docente sobre el desempeño académico general del estudiante. La versión reducida considera únicamente los 12 ítems que refieren al desempeño percibido en matemáticas: Las respuestas son codificadas en una escala tipo Likert de 5 opciones que oscila de *nunca a muy a menudo* (e. g., «¿Con cuánta frecuencia este niño completa las tareas de una manera descuidada y apresurada?») o de *pobre a excelente* (e. g., «¿Cómo es en términos generales la calidad de sus trabajos escolares?»). La confiabilidad por consistencia interna fue $\alpha = .93$. Esta escala posee evidencias de validez convergente en estudiantes del ciclo básico del nivel secundario (Stelzer et al., 2021).

Actitudes hacia las matemáticas. Se administraron las subescalas de competencia percibida y gusto/motivación por las matemáticas de la Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAM; Stelzer et al., 2020). La primera subescala está integrada por siete ítems que estiman el autoconcepto que los estudiantes poseen como aprendices de matemáticas, incluyendo las creencias respecto de su desempeño en matemáticas y su capacidad de aprendizaje de la misma (e. g., «Soy bueno resolviendo problemas de matemáticas»; «Si me lo propongo puedo sacar buenas

notas en matemáticas»). La subescala de gusto/motivación está integrada por nueve ítems que consideran el grado en el que los estudiantes manifiestan placer o disfrute al realizar actividades matemáticas o destinadas a su aprendizaje, así como la energización y orientación del comportamiento hacia este tipo de actividades (e. g., «Disfruto jugando juegos que tienen matemáticas», «Espero tener que utilizar poco las matemáticas cuando termine la escuela»). Las respuestas son codificadas en una escala tipo Likert de cuatro opciones que oscila entre *totalmente parecido a mí* (1) a *totalmente distinto a mí* (4), donde una mayor puntuación refleja una tendencia evaluativa desfavorable respecto a esa dimensión. La confiabilidad de las subescalas de competencia percibida y gusto/motivación por las matemáticas resultó alta (o adecuada) ($\alpha = .92$ y $\alpha = .89$, respectivamente). Ambas subescalas presentan evidencia de validez predictiva en estudiantes del ciclo básico del nivel secundario (Stelzer et al., 2020).

Ficha sanitaria. Constituye un cuestionario de reporte dirigido a los padres/tutores donde se indaga la existencia de antecedentes de diagnóstico de trastornos neurológicos, psiquiátricos y/o psicológicos en su hijo/a. Adicionalmente, se incluyó dentro de la ficha una pregunta destinada a conocer el máximo nivel educativo alcanzado por el principal proveedor económico de la familia.

Procedimiento

En primer lugar, se informó a los directivos de dos instituciones educativas de nivel secundario sobre el estudio y, a través de estos, se invitó a los padres y alumnos de 1.^{er} y 2.^{do} año a participar. Para su inclusión fue requerida la autorización de los padres, o encargados, a través de la firma de un consentimiento informado y el asentimiento verbal de los estudiantes. El consentimiento se acompañó de una hoja de información que explicaba los objetivos de la investigación y las tareas a realizar. El conocimiento previo en matemáticas fue evaluado durante el primer trimestre del ciclo lectivo de forma

grupales (subtest aritmética WRAT-3). La ficha sanitaria y el cuestionario BRIEF-2 fueron enviados a los padres/tutores que habían autorizado previamente a que los niños y niñas participaran de la investigación, a través del cuaderno de comunicaciones de las instituciones educativas y devueltos por el mismo medio, durante el segundo trimestre del año lectivo. Las actitudes hacia las matemáticas fueron medidas durante el segundo trimestre del ciclo lectivo, de forma grupal, dentro de los establecimientos educativos a los que asistían los participantes, por operadores entrenados. La versión reducida del cuestionario de desempeño académico (APRS) fue administrada a los profesores de matemáticas al finalizar el ciclo lectivo. Para esto, se entregaron las planillas de evaluación a los profesores y estos completaron las mismas según su disponibilidad horaria, en un lapso que no superó los 14 días corridos.

Consideraciones éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Programa Temático Interdisciplinario en Bioética dependiente de la Secretaría de Ciencia y Técnica del Rectorado de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

Plan de análisis

Con el propósito de conocer el valor explicativo de las variables predictoras, se efectuó un análisis de regresión jerárquica identificando: (a) la proporción de varianza del desempeño en matemáticas que las FE y las actitudes hacia las matemáticas predicen más allá del conocimiento previo, y (b) el grado en que la

relación de las FE con el desempeño en matemática varía entre 1.^{er} y 2.^{do} año. Se incluyeron como predictoras aquellas variables que mostraron una correlación significativa con el desempeño final en matemáticas. En el primer paso del modelo se incorporó el año escolar (1.^{er} año = 1; 2.^{do} año = 2) y el conocimiento matemático previo; en el segundo, se añadieron aquellas variables que mostraron una correlación significativa con el desempeño en matemáticas y, con el fin de contrastar si el valor explicativo de la MT sobre el desempeño en matemáticas varía entre estudiantes de 1.^{er} y 2.^{do} año, en el tercer paso se incluyó una variable creada para representar la interacción entre el año escolar y la MT. Esta variable de interacción representa el producto entre la variable año escolar (1 = 1.^{er} año; 2 = 2.^{do} año) y las puntuaciones en MT (Warner, 2012).

Resultados

Análisis preliminares

En primer lugar, se analizó la distribución de las puntuaciones en cada una de las variables y sus relaciones. En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables de estudio: desempeño académico, conocimiento previo, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, gusto por las matemáticas y competencia percibida.

En la Tabla 2 se presentan las correlaciones bivariadas entre las variables. El desempeño académico en matemáticas mostró correlaciones significativas e inversas con los aspectos actitudinales evaluados, y con la MT.

Tabla 1
Estadísticos descriptivos de las variables de estudio

	<i>M</i>	<i>DE</i>	Asimetría	Curtosis	Mín.	Máx.
Desempeño académico	3.59	.70	.25	-.63	1.93	5.00
Conocimiento previo	21.03	3.87	-.45	.16	9.00	29.00
Inhibición	1.35	.34	1.36	2.31	1.00	2.75
Memoria de trabajo	1.32	.35	1.03	.20	1.00	2.38
Flexibilidad	1.38	.32	1.13	2.01	1.00	2.63
Gusto	2.39	.72	.06	-.76	1.00	4.00
Competencia	2.01	.69	.52	-.35	1.00	3.75

Tabla 2
Correlaciones bivariadas entre las variables

	2	3	4	5	6	7
1. Desempeño académico	.268**	-.091	-.140	-.346**	-.414**	-.537**
2. Conocimiento previo		.034	-.144	-.201*	-.298**	-.289**
3. Inhibición			.485**	.313**	.012	.063
4. Flexibilidad				.271**	.056	.115
5. Memoria de trabajo					.128	.171*
6. Gusto						.607**
7. Competencia						–

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$.

Supuestos del modelo de regresión

El gráfico de distribución de los residuos respecto de los pronósticos mostró que los mismos se distribuían de forma uniforme. El análisis de los residuos mostró un error estándar de .64 en el modelo que consideraba al año escolar y al conocimiento previo como predictores, y un error de .50 en los modelos que además incluían a la MT, las actitudes hacia las matemáticas y la interacción entre la MT y el año escolar como variables predictivas. El gráfico de distribución de los residuos mostró que se distribuían normalmente (Kolmogórov-Smirnov = .766, $p = .60$). El valor del estadístico Dubin-Watson fue 1.97, lo que permite asumir que los residuos son independientes (Field, 2017). Con respecto al supuesto de linealidad, los gráficos de regresión parcial indicaron tendencias

de asociación lineal y positiva entre cada una de las variables predictivas y de respuesta. Finalmente, el análisis de colinealidad de los predictores mostró valores de tolerancia entre .57 y .97 con FVI entre 1.03 y 1.75. Si bien se hallaron algunos autovalores cercanos a cero, los índices de condición fueron menores a 15 en la mayor parte de estos. En síntesis, el modelo respeta los supuestos necesarios para el análisis multivariado (Field, 2017).

El modelo final indicó que el conocimiento previo explica un 14% de la varianza en el desempeño en matemáticas, $F_{(2,86)} = 6.76$, $p = .002$. Las actitudes hacia las matemáticas y la MT explican un 35% adicional, $F_{(5,83)} = 15.83$, $p < .001$. En la Tabla 3 se muestran los coeficientes del modelo.

Tabla 3
Coefficientes del modelo de regresión jerárquica

		<i>B</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
Paso 1	Año escolar	.23	.16	1.55	.124
	Conocimiento previo	.06	.33	3.30	.001
	<i>Constante</i>	2.08		4.60	<.001
Paso 2	Año escolar	.30	.20	2.53	.013
	Conocimiento previo	.02	.08	.93	.354
	Gusto	-.19	-.20	-1.96	.053
	Competencia	-.43	-.42	-4.17	<.001
	Memoria de trabajo	-.44	-.23	-2.84	.006
	<i>Constante</i>	4.87		8.95	<.001
Paso 3	Año escolar	-.04	-.03	-.10	.922
	Conocimiento previo	.01	.07	.76	.448
	Gusto	-.19	-.21	-2.03	.046
	Competencia	-.43	-.42	-4.20	<.001
	Memoria de trabajo	-.78	-.42	-1.70	.093
	Año escolar \times Memoria de trabajo	.26	.29	.80	.427
	<i>Constante</i>	5.41		6.22	<.001

Nota: Modelo 1: $R = .37$; $R^2 = .14$; R^2 corregido = .12, $p < .01$; Modelo 2: $R = .70$; $R^2 = .49$; R^2 corregido = .46, $p < .001$, $\Delta F = 19.04$, $p < .001$; Modelo 3: $R = .70$; $R^2 = .49$; R^2 corregido = .46, $p < .001$, $\Delta F = .64$, $p = .43$.

Discusión

Este trabajo aporta evidencia respecto de la influencia conjunta y relativa de las actitudes hacia las matemáticas y las FE para la predicción del desempeño en esta asignatura en los primeros años del nivel secundario, controlando el efecto del conocimiento previo y el año escolar. Los resultados muestran que el conjunto de variables explica el 49% de la varianza en el desempeño en matemáticas, siendo el gusto por las matemáticas, la competencia percibida y la MT predictores significativos. Este hallazgo coincide con resultados previos en estudiantes de nivel primario (Chen et al., 2018; Spinath et al., 2006; Weber et al., 2013) y aporta evidencia a favor de modelos teóricos que indican que dichas variables son relevantes para el aprendizaje de esta asignatura en la niñez y la adolescencia

(Connell & Wellborn, 1991; Geary et al., 2008; Rosenzweig et al., 2019). Sin embargo, a diferencia de lo observado en estudiantes de primaria (Chen et al., 2018; Spinath et al., 2006; Weber et al., 2013), los resultados en estudiantes de 1.º y 2.º año indican que las actitudes hacia las matemáticas presentan un valor predictor semejante, e incluso superior, al de la MT en la estimación del desempeño en matemáticas. Este hallazgo podría deberse a algunas características que presentan los estudiantes al inicio del nivel secundario. Puntualmente, tras finalizar la educación primaria, los estudiantes comienzan a ser más autónomos en la regulación de su proceso de aprendizaje y, progresivamente, son más capaces de coordinar acciones con objetivos y de reflexionar sobre su propio pensamiento (Paris & Paris, 2001).

Así, en esta etapa escolar se espera que comiencen a establecer por sí mismos metas académicas y regulen de manera más eficiente su comportamiento para poder alcanzarlas (*e. g.*, planificar el tiempo de estudio, monitorear su desempeño, administrar su esfuerzo, evaluar sus habilidades de manera más objetiva) (Cassidy, 2011; Chung, 2000). Existe evidencia de que los adolescentes que muestran una mayor competencia percibida tienen más posibilidades de controlar sus emociones y comportamientos, lo que a su vez contribuye a un mejor desempeño académico (Pajares, 2008; Schunk & Ertmer, 2000; Schunk & Zimmerman, 2007). Del mismo modo, las actitudes favorables pueden ser el resultado del aprendizaje autorregulado: cuando un alumno consigue completar una tarea, adquiere mayor confianza en su capacidad de aprendizaje y más entusiasmo por aprender cosas nuevas (Collins, 2009). En síntesis, resulta posible que los aspectos actitudinales adquieran una importancia semejante a la que tiene la MT para la predicción del desempeño en matemáticas al inicio del nivel secundario, debido a que esta etapa escolar es clave para el desarrollo de estrategias de aprendizaje autorregulado (Chung, 2000; Paris & Newman, 1990); los estudiantes mejoran su conocimiento respecto de cuáles, cuándo y cómo usarlas. Las actitudes afectan este aprendizaje, a la vez que son afectadas por él. Futuras investigaciones deberán contrastar empíricamente estas hipótesis.

Por otro lado, contrario a lo previsto, las FE de FC e IN no mostraron una asociación con el desempeño en matemáticas. La mayor parte de los estudios que mostraron relaciones de estos procesos ejecutivos con el desempeño en matemáticas fueron realizados con estudiantes de nivel primario (*e. g.*, Arán & Richaud, 2017; Bull & Scerif, 2001; Magalhães et al., 2020; para una revisión ver Bull & Lee, 2014; Spiegel et al., 2021; Yenzi et al., 2013), por lo que resulta posible que la FC y la IN no resulten relevantes para la predicción del desempeño en matemáticas al inicio del nivel secundario. Existe consenso respecto a que la contribución de las FE al desempeño en matemáticas

varía entre diferentes contenidos y habilidades matemáticas (Arán & Richaud, 2017; Peng et al., 2016; Spiegel et al., 2021), lo que ha sido explicado por el hecho de que distintas competencias matemáticas, o su modo de enseñanza, demandan diferencialmente los recursos de procesamiento cognitivo para su aprendizaje (Cragg & Gilmore, 2014; Geary et al., 2008). Es posible que la relación no significativa de la FC y la IN con el desempeño en matemáticas se deba al tipo de procesamiento cognitivo que exige el desarrollo de competencias matemáticas al inicio del nivel secundario en el sistema educativo argentino, al modo de enseñanza de las mismas, o una combinación de ambos aspectos. Futuras investigaciones podrían explorar esta hipótesis.

También resulta posible que el modo de medición de las FE en nuestro estudio haya afectado la apreciación de relaciones entre éstas y el desempeño en matemáticas. En la literatura se ha sugerido que, a diferencia de las pruebas estandarizadas, los cuestionarios de autoinforme miden la aplicación de las FE dentro de ciertos contextos (*e. g.*, escuela, hogar), los cuales moderarían su manifestación (Mahone et al., 2002; McAuley et al., 2010). Existe evidencia de que las escalas de FC e IN de la BRIEF-2 presentan una relación más débil con el desempeño en matemáticas cuando se utilizan las de reporte paterno, en comparación a las de informe docente. No obstante, estas diferencias según tipo de informante (padre-docente) no comprometen la relación de la MT con el desempeño en matemáticas (Pino & Arán, 2021). Es factible que las capacidades de IN y FC difieran en su expresión entre el hogar y la escuela, por lo que el uso de cuestionarios de reporte paterno en nuestro estudio comprometería la apreciación de relaciones entre las mismas y el desempeño en matemáticas.

Por último, respecto al valor del conocimiento previo, los resultados indicaron que por sí solo explica el 7% de la varianza del desempeño en matemáticas reportado por las/los docentes. Al incluir a la MT y las actitudes hacia las matemáticas en el modelo

explicativo, controlando además el efecto del año escolar, este conjunto de variables predice un 37% adicional del desempeño matemático, y el conocimiento previo deja de ser un predictor significativo. Lo anterior sugiere que el conocimiento previo reviste de menor importancia que la MT y las actitudes hacia las matemáticas para la explicación del desempeño en esta área al inicio del nivel secundario. Esto podría deberse a que las nociones y habilidades matemáticas de tal etapa escolar demandan en mayor medida la retención y procesamiento simultáneo de información y actitudes favorables, qué conocimientos previos para su aprendizaje. También es posible que los materiales pedagógicos y las estrategias que utilizan los docentes para la enseñanza en esta etapa presenten una elevada demanda de MT, lo que afectaría la importancia particular de este proceso respecto del conocimiento previo (Alloway & Copello, 2013; Geary et al., 2008). En síntesis, es posible que la importancia particular de la MT y las actitudes para la predicción del desempeño en matemáticas al inicio del nivel secundario se origine (a) en la exigencia de procesamiento cognitivo de las competencias matemáticas de esta etapa, (b) en el modo de enseñanza de estas o, (c) en una combinación de ambos aspectos. El proceso de enseñanza de las matemáticas no fue controlado en este trabajo, por lo que futuras investigaciones deberían considerarlo.

Otra posibilidad es que las diferencias en el modo de medición del conocimiento previo de matemáticas, con prueba estandarizada, y del desempeño académico al final del año escolar, con informe docente, hayan afectado el establecimiento de relaciones entre el conocimiento previo y el aprendizaje de las matemáticas. Respecto al conocimiento previo, la prueba utilizada no estima nociones de geometría, estadística y probabilidad; las cuales se encuentran dentro de los contenidos curriculares de matemáticas de 1.^{er} y 2.^{do} año del nivel secundario (Ministerio de Educación, 2012a). Respecto a los informes docentes, si bien reflejan el desempeño general en la totalidad de los contenidos curriculares de matemáticas; los

docentes suelen considerar el esfuerzo, la participación y las conductas de los estudiantes al evaluar los resultados académicos, por lo que sus informes suelen representar una medida impura de estos (*e. g.*, Arens et al., 2017; McMillan et al., 2002; Zimmermann et al., 2013). En síntesis, es posible que el modo de medición del conocimiento previo y el desempeño final haya afectado la identificación de relaciones entre ambos. Lo anterior representa una limitación del estudio que futuras investigaciones deberían considerar.

Por último, la variable que representa la interacción entre la MT y el año escolar no constituyó un predictor significativo del desempeño en matemáticas. Lo anterior indica que la relación de la MT con el desempeño en matemáticas no varía entre estudiantes de 1.^{er} y 2.^{do} año. Es posible que la diferencia en la fuerza de la relación entre la MT y el desempeño en matemáticas se manifieste en años escolares más distantes, donde la brecha en la complejidad de los contenidos sea mayor (Ministerio de Educación, 2012a, 2021b) y demande diferencialmente a la MT para su aprendizaje. Futuras investigaciones podrían explorar esta hipótesis.

Conclusiones e implicaciones prácticas

Este estudio muestra que la MT, el gusto por las matemáticas y la competencia percibida predicen un amplio porcentaje del desempeño en matemáticas en los primeros años del nivel secundario. La evaluación de estas variables es relevante para predecir el desempeño en matemáticas, y desarrollar estrategias que faciliten el aprendizaje a aquellos estudiantes que muestren un desempeño menor. Si bien el diseño utilizado no permite asumir relaciones de causalidad entre las variables, el hecho de que los resultados, en general, coincidan y amplíen lo indicado en la mayor parte de los estudios previos, invita a conjeturar que el desempeño en matemáticas podría ser facilitado a través de la intervención sobre las actitudes y la MT. Respecto del gusto hacia esta asignatura, existe evidencia de que la utilización de materiales pedagógicos con contenido lúdico (*e. g.*,

juegos digitales educativos, juegos de mesa, etc.) tendría un impacto positivo sobre la motivación intrínseca hacia el aprendizaje de las matemáticas y el desempeño en esta área (e. g., Rejeki et al., 2017; Tokac et al., 2019). Asimismo, se ha indicado que el establecimiento de metas académicas que resulten desafiantes, pero a su vez factibles, así como el brindar retroalimentación específica e informativa sobre el desempeño, incrementarían el autoconcepto académico de los estudiantes (Geary et al., 2008; Stipek, 2002).

Por otra parte, considerando que la relación de la MT con el desempeño en matemáticas ha sido explicada por el hecho de que este proceso ofrece un espacio mental de capacidad limitada para la retención y procesamiento de la información, tener en cuenta los límites de este proceso y definir estrategias pedagógicas que permitan superarlos, podría también facilitar el desempeño en matemáticas (Alloway & Copello, 2013; Geary et al., 2008). A este respecto, los contenidos de matemáticas que se introducen en el nivel secundario se apoyan en los del nivel primario. El grado en que los estudiantes hayan consolidado y sean capaces de recuperar de forma automática ciertos conocimientos o procedimientos (e. g., tablas de multiplicar, conocimiento de las propiedades de las operaciones, conocimiento de algoritmos) afectará en qué medida los recursos de la MT podrían verse sobredemandados en la resolución de problemas (Imbo & Vandierendonck, 2007). Por ejemplo, para resolver la ecuación « $(3^2 \times 5^2)^3 (3 \times 5)^2 \times 5$ », el conocimiento de las propiedades de la potenciación reduciría el número de operaciones que los estudiantes deben computar y la carga de procesamiento de información en la MT, lo cual facilitaría su solución. Poner a disposición de los estudiantes materiales pedagógicos (e. g., afiches con mapas mentales) que muestren de forma explícita la secuencia de pasos a seguir para la solución de problemas, y fomentar el uso de estrategias de registro y organización de los resultados parciales, podría reducir las demandas de retención y procesamiento de la MT y contribuir positivamente a la comprensión de los contenidos de matemáticas. Es relevante destacar que estas estrategias se fundan en

las propuestas teóricas sobre el mecanismo a través del cual la MT contribuiría al aprendizaje de las matemáticas (Fuchs et al., 2022; Geary et al., 2008), pero su efectividad para facilitar el aprendizaje en esta área no ha sido ampliamente contrastada a través de diseños experimentales. Futuros trabajos deberán abordar este aspecto.

Conflicto de intereses

Los autores del presente documento declaran bajo juramento no haber incurrido en conflicto de interés de ninguna índole entre las partes involucradas al realizar este artículo.

Responsabilidad ética

Los autores declaran haber respetado lo establecido por las normativas éticas que regulan el ejercicio profesional. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Programa Temático Interdisciplinario en Bioética dependiente de la Secretaría de Ciencia y Técnica del Rectorado de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

Contribución de autoría

Todos los autores aportaron en todos los aspectos del trabajo.

Referencias

- Adelson, J. L., & McCoach, D. B. (2011). Development and Psychometric Properties of The Math and Me Survey. Measuring Third Through Sixth Graders' Attitudes Toward Mathematics. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 44(4), 225-247. <https://doi.org/10.1177/0748175611418522>
- Aiken, L. R. (1974). Two Scales of Attitude Toward Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 5(2), 67-71. <https://doi.org/10.2307/748616>
- Alloway, T. P., & Copello, E. (2013). Working Memory: The What, the Why, and the How. *The Educational and Developmental Psychologist*, 30(2), 105-118. <https://doi.org/10.1017/edp.2013.13>

- Arán, V., & Richaud, M. C. (2017). A Structural Equation Modeling of Executive Functions, IQ and Mathematical Skills in Primary Students: Differential Effects on Number Production, Mental Calculus and Arithmetical Problems. *Child Neuropsychology*, 23(7), 864-888. <https://doi.org/10.1080/09297049.2016.1199665>.
- Arens, A. K., Marsh, H. W., Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Murayama, K., & Vom Hofe, R. (2017). Math Self-Concept, Grades, and Achievement Test Scores: Long-Term Reciprocal Effects Across Five Waves and Three Achievement Tracks. *Journal of Educational Psychology*, 109(5), 621-634. <https://doi.org/10.1037/edu0000163>
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitaria. Características y medición*. Mensajero.
- Baddeley, A. D. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive Functioning and Mathematics Achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36-41. <https://doi.org/10.1111/cdep.12059>
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive Functioning as a Predictor of Children's Mathematics Ability: Inhibition, Switching, and Working Memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1903_3
- Buttelmann, F., & Karbach, J. (2017). Development and Plasticity of Cognitive Flexibility in Early and Middle Childhood. *Frontiers in Psychology*, 8, 1040. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01040>
- Cassidy, S. (2011). Self-Regulated Learning in Higher Education: Identifying Key Component Processes. *Studies in Higher Education*, 36(8), 989-1000. <https://doi.org/10.1080/03075079.2010.503269>
- Chen, L., Bae, S. R., Battista, C., Qin, S., Chen, T., Evans, T. M., & Menon, V. (2018). Positive Attitude Toward Math Supports Early Academic Success: Behavioral Evidence and Neurocognitive Mechanisms. *Psychological Science*, 29(3), 390-402. <https://doi.org/10.1177/095679761773552>
- Chung, M. K. (2000). The Development of Self-Regulated Learning. *Asia Pacific Education Review*, 1(1), 55-66. <https://doi.org/10.1007/BF03026146>
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, Autonomy, and Relatedness: A Motivational Analysis of Self-System Processes. En M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *Self processes and development* (pp. 43-77). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- 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>
- Dehn, M. J. (2017). How Working Memory Enables Fluid Reasoning. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 245-247. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1317490>
- Dempster, F. N. (1992). The Rise and Fall of the Inhibitory Mechanism: Toward a Unified Theory of Cognitive Development and Aging. *Developmental Review*, 12(1), 45-75. [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(92\)90003-K](https://doi.org/10.1016/0273-2297(92)90003-K)
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Di Martino, P., & Zan, R. (2015). The Construct of Attitude in Mathematics Education. En B. Pepin, & B. Roesken-Winter (Eds.), *From Beliefs to Dynamic Affect Systems in Mathematics Education: Exploring a Mosaic of Relationships and Interactions* (pp. 51-72). Springer International Publishing/Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06808-4_3
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Paganie, L., Feinstein, L., Engela, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Jape, C. (2007). School Readiness and Later Achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.1.1428>
- DuPaul, G. J., Rapport, M. D., & Perriello, L. M. (1991). Teacher Ratings of Academic Skills: The Development of the Academic Performance Rating Scale. *School Psychology Review*, 20(2), 284-300. <https://doi.org/10.1080/02796015.1991.12085552>

- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (2005). Attitude Research in the 21st century: The Current State of Knowledge. En D. Albarracín, B. T. Johnson, & M. P. Zanna (Eds.), *The Handbook of Attitudes* (pp. 743-767). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Eccles, J. S., & Wang, M. T. (2016). What Motivates Females and Males to Pursue Careers in Mathematics and Science? *International Journal of Behavioral Development, 40*, 100-106. <https://doi.org/10.1177/0165025415616201>
- Engle, R. W. (2018). Working Memory and Executive Attention: A Revisit. *Perspectives on Psychological Science, 13*(2), 190-193. <https://doi.org/10.1177/1745691617720478>
- Field, A. (2017). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. (5.^{ta} ed.). Sage.
- Friso-Van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (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>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Sterba, S. K., Barnes, M. A., Seethaler, P. M., & Changas, P. (2022). Building Word-Problem Solving and Working Memory Capacity: A Randomized Controlled Trial Comparing Three Intervention Approaches. *Journal of Educational Psychology, 114*(7), 1633-1653. <https://doi.org/10.1037/edu0000752>
- Geary, D. C., Boykin, A. W., Embretson, S., Reyna, V., Siegler, R., Berch, D. B., & Graban, J. (2008). Report of the Task Group on Learning Processes. En National Mathematics Advisory Panel (Ed.), *Foundations for Success. The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. (pp. 4.i-4.221). U.S. Department of Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED502980.pdf>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Scofield, J. E. (2021). In-class Attention, Spatial Ability, and Mathematics Anxiety Predict Across-Grade Gains in Adolescents' Mathematics Achievement. *Journal of Educational Psychology, 113*(4), 754-769. <https://doi.org/10.1037/edu0000487>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., Ünal, Z. E., & Scofield, J. E. (2020). Comorbid Learning Difficulties in Reading and Mathematics: The Role of Intelligence and in-Class Attentive Behavior. *Frontiers in Psychology, 11*, 572099. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.572099>
- 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. *Educational Psychology, 109*(5), 680-693. <https://doi.org/10.1037/edu0000159>
- Gal, I., Grotlüschen, A., Tout, D., & Kaiser, G. (2020). Numeracy, Adult Education, and Vulnerable Adults: A Critical View of a Neglected Field. *ZDM, 52*(3), 377-394. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01155-9>
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2017a). *BRIEF-2. Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva. Manual de aplicación, corrección e interpretación* (M. J. Maldonado, M. C. Fournier, R. Martínez, J. González-Marqués, J. M. Espejo-Saavedra, & P. Santamaría, adaptadores). TEA Ediciones.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. A., & Kenworthy, L. (2017b). *BRIEF-2. Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva. Manual técnico* (M. J. Maldonado, M. C. Fournier, R. Martínez, J. González-Marqués, J. M. Espejo-Saavedra, & P. Santamaría, adaptadores). TEA Ediciones.
- Goldin, G. A., Hannula, M. S., Heyd-Metzuyanin, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S., Di Martino, P., Morselli, F., Middleton, J. A., Pantziara, M., & Zhang, Q. (2016). *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education: An Overview of the Field and Future Directions*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32811-9>
- Hitch, G., Allen, R. J., & Baddeley, A. D. (2020). Attention and Binding in Visual Working Memory: Two Forms of Attention and Two Kinds of Buffer Storage. *Attention, Perception & Psychophysics, 82*, 280-293. <https://doi.org/10.3758/s13414-019-01837-x>
- Hurtado, L. (2011). Validación de una escala de actitudes hacia las matemáticas. *Investigación Educativa, 15*(28), 99-108.
- Imbo, I., & Vandierendonck, A. (2007). The Development of Strategy Use in Elementary School Children: Working Memory and Individual Differences. *Journal of Experimental Child Psychology, 96*(4), 284-309. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.09.001>

- Lauermann, F., Tsai, Y. M., & Eccles, J. S. (2017). Math-Related Career Aspirations and Choices Within Eccles et al.'s Expectancy-Value Theory of Achievement-Related Behaviors. *Developmental Psychology*, *53*, 1540-1559. <https://doi.org/10.1037/dev0000367>
- Lu, L., Weber, H. S., Spinath, F. M., & Shi, J. (2011). Predicting School Achievement from Cognitive and Non-Cognitive Variables in a Chinese Sample of Elementary School Children. *Intelligence*, *39*(2-3), 130-140. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2011.02.002>
- 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>
- Mahone, M. E., Cirino, P. T., Cutting, L. E., Cerrone, P. M., Hagelthorn, K. M., Hiemenz, J. R., Singer, H. S., & Denckla, M. B. (2002). Validity of the Behavior Rating Inventory of Executive Function in Children with ADHD and/or Tourette Syndrome. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *17*(7), 643-662. <https://doi.org/10.1093/arclin/17.7.643>
- Martin, A. J., Way, J., Bobis, J., & Anderson, J. (2015). Exploring the Ups and Downs of Math Engagement in the Middle School Years. *Journal of Early Adolescence*, *35*(2), 199-244. <https://doi.org/10.1177/0272431614529365>
- McAuley, T., Chen, S., Goos, L., Schachar, R., & Crosbie, J. (2010). Is the Behavior Rating Inventory of Executive Function More Strongly Associated with Measures of Impairment or Executive Function? *Journal of the International Neuropsychological Society*, *16*(3), 495-505. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000093>
- McMillan, J. H., Myran, S., & Workman, D. (2002). Elementary Teachers' Classroom Assessment and Grading Practices. *The Journal of Educational Research*, *95*, 203-213. <https://doi.org/10.1080/00220670209596593>
- Ministerio de Educación. (2012a). *Núcleos de aprendizaje prioritarios. Matemática. Ciclo básico educación secundaria 1° y 2° / 2° y 3° año*. <https://www.educ.ar/recursos/110570/nap-matematica-educacion-secundaria-ciclo-basico>
- Ministerio de Educación. (2012b). *Núcleos de aprendizaje prioritarios. Matemática. Campo de formación general ciclo orientado educación secundaria*. <https://www.educ.ar/recursos/132578/nap-matematica-educacion-secundaria-ciclo-orientado>
- 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>
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for Success: Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. United States Department of Education. <http://www.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf>
- Nigg, J. T. (2000). On Inhibition/Disinhibition in Developmental Psychopathology: Views from Cognitive and Personality Psychology and a Working Inhibition Taxonomy. *Psychological Bulletin*, *126*(2), 220-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>
- Nigg, J. T. (2017). Annual Research Review: On the Relations Among Self Regulation, Self Control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, Risk Taking, and Inhibition for Developmental Psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *58*(4), 361-383. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12675>
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. Programme for International Student Assessment, OECD. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Pajares, F. (2008). Motivational Role of Self-Efficacy Beliefs in Self-Regulated Learning. En D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Motivation and Self-Regulated Learning: Theory, Research, and Applications* (pp. 111-139). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203831076>
- Paris, S. G., & Paris, A. H. (2001). Classroom Applications of Research on Self-Regulated Learning. *Educational Psychologist*, *36*(2), 89-101. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3602_4
- 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), 455-473. <https://doi.org/10.1037/edu0000079>
- Pino, M., & Arán, V. (2021). Confirmatory Factor Analysis of the BRIEF-2 Parent and Teacher Form: Relationship to Performance-Based Measures of Executive Functions and Academic Achievement. *Applied Neuropsychology. Child*, 10(3), 219-233. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1660984>
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working Memory and Mathematics: A Review of Developmental, Individual Differences, and Cognitive Approaches. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 110-122. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.005>
- Rejeki, S., Setyaningsih, N., & Toyib, M. (2017). Using LEGO for Learning Fractions, Supporting or Distracting? *AIP Conference Proceedings*, 1848(1), 040016. <https://doi.org/10.1063/1.4983954>
- Reyna, V. F., Nelson, W. L., Han, P. K., & Dieckmann, N. F. (2009). How Numeracy Influences Risk Comprehension and Medical Decision Making. *Psychological Bulletin*, 135, 943-973. <https://doi.org/10.1037/a0017327>
- Rivera, B. E., & Bernal, D. (2018). La importancia de la educación financiera en la toma de decisiones de endeudamiento. Estudio de una sucursal de «Mi Banco» en México. *Revista Perspectivas*, 41, 117-144.
- Rosenzweig, E., Wigfield, A., & Eccles, J. (2019). Expectancy-Value Theory and its Relevance for Student Motivation and Learning. En K. Renninger & S. Hidi (Eds.), *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (pp. 617-644). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316823279.026>
- Schunk, D. H., & Hanson, A. R. (1985). Peer Models: Influence on Children's Self-Efficacy and Achievement. *Journal of Educational Psychology*, 77(3), 313-322. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.77.3.313>
- Schunk, D. H., & Ertmer, P. A. (2000). Self-Regulation and Academic Learning: Self-efficacy Enhancing Interventions. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 631-649). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50048-2>
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (Eds.). (2007). *Motivation and Self-Regulated Learning: Theory, Research, and Applications*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. <https://doi.org/10.4324/9780203831076>
- Siegler, R. S., Duncan, G. J., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K., Claessens, A., Engel, M., Susperreguy, M. I., & Chen, M. (2012). Early Predictors of High School Mathematics Achievement. *Psychological Science*, 23(7), 691-697. <https://doi.org/10.1177/0956797612440101>
- Spiegel, J. A., Goodrich, J. M., Morris, B. M., Osborne, C. M., & Lonigan, C. J. (2021). Relations Between Executive Functions and Academic Outcomes in Elementary School Children: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 147(4), 329. <https://doi.org/10.1037/bul0000322>
- Skaalvik, E. M. (1997). Issues in Research on Self-Concept. En M. Meahr & P. R. Pintrich (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement* (Vol. 10, pp. 51-97). JAI Press Inc.
- Spinath, B., Spinath, F. M., Harlaar, N., & Plomin, R. (2006). Predicting School Achievement from General Cognitive Ability, Self-Perceived Ability, and Intrinsic Value. *Intelligence*, 34(4), 363-374. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.11.004>
- Stelzer, F., Aydmune, Y., Vernucci, S., Andres, M. L., & Introzzi, I. (2021, 22-24 de septiembre). *Adaptación de una escala para la medición del desempeño en matemáticas en estudiantes de Argentina. Evidencias de validez y confiabilidad* [Póster]. XVIII Reunión Nacional y VII Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento, Mar del Plata, Argentina.
- Stelzer, F., Vernucci, S., Aydmune, Y., del Valle, M., & Andrés, M. L. (2020). Diseño y validación de una escala de actitudes hacia las matemáticas. *Revista Evaluar*, 20(2), 51-68. <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v20.n2.30109>
- Stipek, D. (2002). *Motivation to Learn: Integrating Theory and Practice* (4.^{ta} ed.). Allyn & Bacon.
- Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). An Instrument to Measure Mathematics Attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 16-22.

- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of Game-Based Learning on Students' Mathematics Achievement: A Meta-Analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407-420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Wang, M. T., Ye, F., & Degol, J. L. (2017). Who Chooses STEM Careers? Using a Relative Cognitive Strength and Interest Model to predict careers in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Journal of Youth and Adolescence*, 46, 1805-1820. <https://doi.org/10.1007/s10964-016-0618-8>
- Wang, M. T., & Eccles, J. S. (2012). Adolescent Behavioral, Emotional, and Cognitive Engagement Trajectories in School and Their Differential Relations to Educational Success. *Journal of Research on Adolescence*, 22(1), 31-39. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2011.00753.x>
- Warner, R. M. (2012). *Applied Statistics: From Bivariate Through Multivariate Techniques*. SAGE.
- Weber, H. S., Lu, L., Shi, J., & Spinath, F. M. (2013). The Roles of Cognitive and Motivational Predictors in Explaining School Achievement in Elementary School. *Learning and Individual Differences*, 25, 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.03.008>
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Schiefele, U., Roeser, R. W., & Davis-Kean, P. (2006). Development of Achievement Motivation. En N. Eisenberg, W. Damon, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of Child Psychology: Social, Emotional, and Personality Development* (pp. 933-1002). John Wiley & Sons, Inc.
- Wilkinson, G. (1993). *Wide Range Achievement Test 3*. Wide Range, Inc.
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van IJzendoorn, M. H., & Pieper, S. (2013). Shifting Ability Predicts Math and Reading Performance in Children: A Meta-Analytical Study. *Learning and Individual Differences*, 23, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.10.004>
- Zhang, H., Miller-Cotto, D., & Jordan, N. C. (2023). Estimating the Co-Development of Executive Functions and Math Achievement Throughout the Elementary Grades Using a Cross-Lagged Panel Model with Fixed Effects. *Contemporary Educational Psychology*, 72, 102126. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102126>
- Zimmermann, F., Schütte, K., Taskinen, P., & Köller, O. (2013). Reciprocal Effects Between Adolescent Externalizing Problems and Measures of Achievement. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 747-761. <https://doi.org/10.1037/a0032793>
- Zhang, Y., Tolmie, A., & Gordon, R. (2023) The Relationship Between Working Memory and Arithmetic in Primary School Children: A Meta-Analysis. *Brain Science*, 13(1), 22. <https://doi.org/10.3390/brainsci13010022>

Florencia Stelzer

Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET)

Doctora en Psicología. Investigadora adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET). Docente de la Facultad de Psicología de la UNMdP.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2082-8839>

Autora corresponsal: florenciastelzer@gmail.com

Yésica Aydmune

Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET)

Doctora en Psicología. Investigadora asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0702-9653>

yesicaaydmune@gmail.com

Ana García-Coni

Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET)

Doctora en Psicología. Investigadora Adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET). Docente de la Facultad de Psicología de la UNMdP.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6304-7880>

anagconi@gmail.com

Santiago Vernucci

Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET)

Doctora en Psicología. Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET). Docente de la Facultad de Psicología de la UNMdP.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1595-3106>

santiago.vernucci@gmail.com

Isabel Introzzi

Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET)

Doctora en Psicología. Investigadora independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT/UNMdP-CONICET). Docente de la Facultad de Psicología de la UNMdP.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0286-9637>

isabelintrozzi@gmail.com