

**LA PSICOLOGÍA Y  
SUS COMPLEMENTOS  
CIENTÍFICOS**



## “EARLY NUMERACY SKILLS” Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO: UN ESTUDIO LONGITUDINAL DE 7 AÑOS

**Ana Gospodinov Nazarchevici**

Universitat Jaume I  
al313483@uji.es

**Jessica Mercader Ruiz**

Universitat Jaume I

**Clara Andrés-Roqueta**

Universitat Jaume I

**Laura Abellán Roselló**

Universitat Jaume I

*Received: 12 marzo 2024*

*Revised: 13 marzo 2024*

*Evaluator 1 report: 17 abril 2024*

*Evaluator 2 report: 28 abril 2024*

*Accepted: 03 mayo 2024*

*Published: junio 2024*

### RESUMEN

Tener unas buenas competencias matemáticas básicas tempranas (“early numeracy skills”) parece ser de vital importancia para el éxito en dicha materia en etapas educativas posteriores. Sin embargo, la mayor parte de los estudios contemplan diseños cuyos resultados abarcan hasta el 1er ciclo de Educación Primaria. El presente estudio longitudinal se propuso explorar el poder predictivo de determinadas competencias matemáticas básicas evaluadas en etapas tempranas, tales como las habilidades de conteo, comparación de magnitudes y operaciones lógicas, sobre el rendimiento matemático y sus componentes seis años más tarde. La muestra contó con 91 niños y niñas que fueron evaluados en dos momentos temporales: Educación Infantil (5-6 años) y 6º de Educación Primaria (11-12 años). En Educación Infantil, se utilizó el TEDI-MATH (Gregoire et al., 2005) para evaluar el grado de adquisición de competencias matemáticas básicas de conteo (conceptual y procedimental), comparación de magnitudes (simbólicas y no-simbólicas) y operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación e inclusión). En Educación Primaria, se administró el EVAMAT-6, versión 3.0 (García et al., 2018) para evaluar el rendimiento matemático y sus componentes (numeración, cálculo, geometría, información y azar, y resolución de problemas). Los resultados mostraron que el conteo procedimental emergió como un predictor destacado sobre el rendimiento matemático posterior y sus componentes. Asimismo, y aunque en menor medida, se observó también la influencia de las habilidades de comparación simbólica y las operaciones lógicas de seriación y conservación. Se discuten las implicaciones de estos hallazgos para la investigación y la práctica psicoeducativa.

**Palabras clave:** rendimiento matemático; conteo; operaciones lógicas; habilidades de comparación; estudio longitudinal

### ABSTRACT

**“Early numeracy skills” and mathematical performance: A 7-year longitudinal study.** Having good early numeracy skills seems to be important for success in this subject in later educational stages. However,

## **“EARLY NUMERACY SKILLS” Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO: UN ESTUDIO LONGITUDINAL DE 7 AÑOS**

most of the studies contemplate designs whose results cover up to the 1st cycle of Primary Education. The present longitudinal study aimed to explore the predictive value of certain early numeracy skills, such as counting skills, comparison magnitudes abilities, and logical operations, on mathematical performance and its components 6 years later. The sample included 91 children who were evaluated at two time points: Kindergarten (5-6 years) and 6th grade of Primary School (11-12 years). In Kindergarten, the TEDI-MATH (Gregoire et al., 2005) was used to assess the degree of acquisition of counting (conceptual and procedural), comparison of magnitudes (symbolic and non-symbolic), and logical operations (seriation, classification, conservation, and inclusion) early numeracy skills. In Primary School, the EVAMAT-6, version 3.0 (García et al., 2018) was administered to evaluate mathematical performance and its components (numbering, calculation, geometry, information and chance, and problem-solving). The results showed that procedural counting emerges as a prominent predictor of subsequent mathematical performance and its components. Likewise, although to a lesser extent, the influence of symbolic comparison skills and logical operations of seriation and conservation was also observed. The implications of these findings for psychoeducational research and practice are discussed.

**Keywords:** mathematical performance; counting; logical operations; comparison skills longitudinal study

### **ANTECEDENTES DE LA TEMÁTICA A TRATAR**

Las investigaciones en el ámbito psicoeducativo denotan un interés creciente en determinar cuáles son las bases del rendimiento matemático desde planteamientos longitudinales. En este sentido, la revisión de la literatura destaca que ciertas competencias matemáticas básicas (“early numeracy skills”) constituyen los fundamentos matemáticos tempranos que son vitales para comprender y aplicar conceptos matemáticos más complejos en etapas posteriores (Kiss et al., 2019; Nogues y Dorneles, 2021). Es más, estas habilidades matemáticas tempranas no solo son cruciales para el desarrollo académico, sino que también están asociadas con el bienestar, la calidad de vida y el éxito laboral (Gillmore, 2023).

Más específicamente, entre dichas competencias el conteo es una habilidad fundamental, que involucra dos aspectos clave: conteo procedimental (la capacidad de manejar la secuencia numérica verbal) y conteo conceptual (comprensión de los principios de cardinalidad, correspondencia uno-a-uno, irrelevancia en el orden, orden estable y abstracción de elementos contados en un conjunto). Diferentes estudios longitudinales ponen de manifiesto que el conteo procedimental es un predictor significativo del rendimiento matemático en el primer ciclo de Educación Primaria (Östergren y Träff, 2013; Zhang et al., 2017; Mercader, 2017) e, incluso, al finalizar la etapa primaria (Nguyen et al., 2016). El dominio de los aspectos conceptuales asociados al conteo también han demostrado ser un marcador del rendimiento matemático en los primeros cursos escolares (Chu y Geary, 2015; Geary et al., 2018).

Otra de las competencias que se recogen en la literatura como aspectos clave para el rendimiento matemático son las habilidades de comparación de magnitudes, tanto no-simbólica (comparación de conjuntos) como simbólica (comparación de número arábigos). Así, distintas investigaciones han demostrado la implicación de estas habilidades en el aprendizaje matemático (Zhou et al., 2015; Li et al., 2020), aunque con resultados que parecen seguir un patrón evolutivo. De este modo, algunos trabajos señalan que las tareas de comparación no-simbólica predicen el rendimiento en los años preescolares (Kolkman et al., 2013; Libertus et al., 2013; Toll y Van Luit, 2014). En contraposición, son las habilidades de comparación simbólicas tempranas las que cobran protagonismo en los primeros cursos de Educación Primaria (Desoete et al., 2012; De Smedt et al., 2013; Mercader, 2017).

Finalmente, las operaciones lógicas como la seriación, la clasificación, la conservación y/o la inclusión numérica también han demostrado ser competencias vitales para un desarrollo matemático adecuado (Rabillas et al., 2023). Aunque en menor medida en comparación con otras competencias matemáticas básicas, distintos trabajos evidencian como las operaciones lógicas, evaluadas en edades tempranas, son capaces de predecir el éxito matemático en los primeros cursos de Educación Primaria, con un especial peso de las habilidades de seriación y conservación (Mercader, 2017; Tobia et al., 2015; Yildiz, 2020).

A pesar de las evidencias que respaldan el poder predictivo de estas competencias matemáticas básicas, la mayoría de los estudios abarcan hasta los primeros años de la Educación Primaria, lo que plantea la pregunta sobre cómo estas habilidades continúan influyendo en el rendimiento matemático a lo largo de toda la escolarización primaria. Además, la mayor parte de estudios se centran en el rendimiento matemático global, sin tener en cuenta los diferentes componentes que lo conforman.

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En virtud de los antecedentes mencionados, el objetivo del presente trabajo consistió en estimar la capacidad predictiva de las competencias matemáticas básicas de conteo (procedimental y conceptual), comparación de magnitudes (simbólica y no-simbólica) y operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación e inclusión) evaluadas en Educación Infantil sobre el rendimiento matemático y sus componentes en sexto curso de Educación Primaria.

## MUESTRA Y/O PARTICIPANTES

La muestra del estudio estuvo conformada por 91 sujetos (51.6% niñas; 48.4% niños) escolarizados en siete centros educativos de la provincia de Castellón (España). En tercer curso de Educación Infantil (Tiempo 1: T1), la edad de los participantes fue comprendida entre 5 y 6 años ( $M = 70.09$  meses;  $DT = 3.49$  meses), y, en sexto curso de Educación Primaria (Tiempo 2: T2), los participantes tenían una edad entre 11 y 12 años ( $M = 142.22$ ;  $DT = 3.58$  meses). El 93.4% de los estudiantes tenían de nacionalidad española y todos dominaban el español. Los participantes presentaban una media de CI equivalente de 101.12 ( $DT = 12.60$ ;  $Rango = 70 - 126$ ), que se obtuvo a partir de las subpruebas *vocabulario* y *cuadrados* de la Escala de Inteligencia de Wechsler para preescolar y primaria (WPPSI-IV; Wechsler, 1981) siguiendo las directrices de Spreen y Strauss (1991). No formaron parte del estudio aquellos sujetos cuyo CI equivalente era inferior a 70 o mayor a 130. Además, ningún participante presentaba en informes escolares dificultades sensoriales, anomalías neurobiológicas, problemas psicológicos graves o deprivación sociocultural.

## METODOLOGÍA Y/O INSTRUMENTOS UTILIZADOS

### Competencias matemáticas básicas (T1)

Para evaluar el grado de adquisición de competencias matemáticas básicas en Educación Infantil se utilizó el *Test para el diagnóstico de las Competencias Básicas Matemáticas* (TEDI-MATH; Grégoire et al., 2005). Se trata de un test estandarizado diseñado para niños y niñas de entre 4 y 8 años. Consta de 25 pruebas diferentes agrupadas en seis áreas. Se seleccionaron tareas relacionadas con el conteo procedimental y conceptual (contar y numerar), la comparación de magnitudes no-simbólica (estimación del tamaño) y simbólica (comparación de números arábigos) y las pruebas de operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación e inclusión). La baremación del instrumento en España exhibe altos niveles de fiabilidad y validez (Grégoire, et al., 2005), con puntuaciones alfa de Cronbach que oscilan entre .91 y .96 para las tareas seleccionadas.

### Rendimiento matemático (T2)

El rendimiento matemático y sus componentes fueron evaluados en sexto curso de Educación Primaria mediante la *Batería para la Evaluación de la Competencia Matemática*, versión 3.0 (EVAMAT-6; García et al., 2018). Es un test estandarizado dirigido a niños y niñas entre 11 y 12 años. Su objetivo es medir el desarrollo de las capacidades, habilidades y destrezas relacionadas con los contenidos básicos curriculares en matemáticas. Además de una puntuación global de rendimiento matemático, la batería está compuesta por las escalas de: *Numeración*, en el que se aborda el conocimiento de los números, del sistema decimal y el tipo de números; *Cálculo*, en el que se pone a prueba el conocimiento y el dominio del alumnado de las operaciones y los procedimientos para resolverlas; *Geometría*, hace referencia al reconocimiento de conceptos, elementos y relaciones

## “EARLY NUMERACY SKILLS” Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO: UN ESTUDIO LONGITUDINAL DE 7 AÑOS

espaciales, conocimiento y uso de figuras, cuerpos y elementos geométricos, así como magnitudes y medidas; *Información y Azar*, en el que se aborda medida del tiempo, interpretación de gráficas y cuadros informativos, unidades de medida, sistema monetario y probabilidad y *azar*; y *Resolución de problemas*, que implica a las habilidades para solucionar situaciones problemáticas de carácter cuantitativo. Las puntuaciones directas varían según la prueba, con un indicador de fiabilidad Alfa de Cronbach de .96 para la batería en su conjunto (García et al., 2018).

### PROCEDIMIENTO

En ambas evaluaciones, se obtuvo el permiso necesario de la Conselleria de Educación de la Generalitat Valenciana y la aprobación del Comité Ético de la Universitat Jaume I. Adicionalmente, se obtuvo el consentimiento por escrito de las madres, padres y/o tutores legales de los participantes. La evaluación fue realizada por profesionales del equipo de investigación durante el horario lectivo, en aulas específicas designadas por los centros educativos, durante el tercer trimestre del curso escolar y sin interferir con las actividades del currículum. En el T1, se realizaron dos sesiones individualizadas de aproximadamente 20 minutos para la aplicación de las diferentes pruebas del TEDI-MATH (Grégoire, et al., 2005). Posteriormente, en el T2, se obtuvieron nuevamente los permisos necesarios y los consentimientos informados. La administración del EVAMAT-6 (García et al., 2018) se llevó a cabo en grupos de máximo 10 niños y niñas, distribuidos en tres sesiones de 20 minutos cada una.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el paquete estadístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), versión 29.0 (IBM Corp., 2023). Para asegurar la validez de los resultados obtenidos, se llevaron a cabo análisis preliminares y de control. Estos incluyeron la verificación de la distribución de la muestra, la identificación de posibles datos atípicos y la comprobación de la homogeneidad de las variables relevantes. Con el fin de abordar el objetivo de la investigación se realizaron análisis de regresión lineal múltiple por el método escalonado (step-wise) para estimar el poder predictivo de las competencias matemáticas básicas sobre el rendimiento posterior. Se utilizaron puntuaciones directas para los análisis.

### RESULTADOS ALCANZADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos del análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas sobre la puntuación global de rendimiento matemático. La puntuación global del rendimiento matemático fue explicada con un 50.9% de la varianza por las competencias matemáticas básicas de *Conteo procedimental* ( $R^2 = .358, p < .001$ ), *Conservación* ( $R^2 = .070, p = .001$ ), *Comparación simbólica* ( $R^2 = .041, p = .011$ ) y *Seriación* ( $R^2 = .041, p = .009$ ).

Tabla 1. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas sobre la puntuación global del rendimiento matemático.

	<i>F</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	<i>Beta</i>
<b>Rendimiento matemático</b>				
<b>Puntuación global</b>				
Conteo procedimental			.358	.293
Conservación			.070	.293
Comparación simbólica	22.32***	.509	.041	.238
Seriación			.041	.233

Nota: \* $p \leq .05$ . \*\* $p \leq .01$ . \*\*\* $p \leq .001$

En la Tabla 2 se exponen los resultados del análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas sobre los componentes del rendimiento matemático posterior. De esta forma se observa como la habilidad de *Numeración* fue estimada en un 39.5% por las competencias de *Conteo procedimental* ( $R^2 = .309, p < .001$ ), *Comparación simbólica* ( $R^2 = .048, p = .012$ ) y *Conservación* ( $R^2 = .038, p = .022$ ). En el caso del *Cálculo* únicamente lo predijo la competencia matemática de *Conteo procedimental* ( $R^2 = .258, p < .001$ ) con un 25.8%. En cuanto al conocimiento y las habilidades de la *Geometría*, las competencias del *Conteo procedimental* ( $R^2 = .252, p < .001$ ), *Conservación* ( $R^2 = .068, p = .004$ ) y *Seriación* ( $R^2 = .040, p = .022$ ) resultaron como predictoras significativas, explicando en su conjunto el 36% de la varianza. En relación con *Información y Azar*, fue predicha por un 27.3%, por las competencias de *Conteo procedimental* ( $R^2 = .154, p < .001$ ), *Conservación* ( $R^2 = .081, p = .003$ ) e *Inclusión* ( $R^2 = .038, p = .035$ ). Finalmente, *Resolución de problemas* fue predicha en un 39.4%, por *Conteo procedimental* ( $R^2 = .222, p < .001$ ), *Conservación* ( $R^2 = .072, p = .004$ ), *Comparación simbólica* ( $R^2 = .032, p = .046$ ), *Conteo conceptual* ( $R^2 = .033, p = .038$ ) y *Seriación* ( $R^2 = .036, p = .028$ ). En ningún caso se encontraron como predictores significativos las competencias matemáticas básicas de *Comparación no-simbólica* y *Clasificación*.

Tabla 2. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas sobre los componentes del rendimiento matemático.

	<i>F</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	<i>Beta</i>
<b>Rendimiento matemático</b>				
<b>Numeración</b>				
Conteo procedimental			.309	.370
Comparación simbólica	18.90***	.395	.048	.284
Conservación			.038	.205
<b>Cálculo</b>				
Conteo procedimental	30.91***	.258	.258	.508
<b>Geometría</b>				
Conteo procedimental			.252	.317
Conservación	16.31***	.360	.068	.250
Seriación			.040	.231
<b>Información y Azar</b>				
Conteo procedimental			.154	.228
Conservación	10.89***	.273	.081	.300
Inclusión			.038	.211
<b>Resolución de problemas</b>				
Conteo procedimental			.222	.224
Conservación			.072	.316
Comparación simbólica	11.05***	.394	.032	.242
Conteo Conceptual			.033	.203
Seriación			.036	.218

Nota: \* $p \leq .05$ . \*\* $p \leq .01$ . \*\*\* $p \leq .001$

## DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad predictiva de las competencias matemáticas básicas de conteo (procedimental y conceptual) comparación de magnitudes (simbólica y no-simbólica) y operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación e inclusión), evaluadas en la etapa de Educación Infantil, sobre el rendimiento matemático y sus diferentes componentes en sexto curso de Educación Primaria.

## **“EARLY NUMERACY SKILLS” Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO: UN ESTUDIO LONGITUDINAL DE 7 AÑOS**

El rendimiento matemático global fue explicado hasta un 50.9% de la varianza por determinadas competencias matemáticas básicas. Resultados muy similares se obtienen en estudios realizados hasta el segundo curso de Educación Primaria, donde estas competencias matemáticas básicas predicen porcentajes menores de la varianza del rendimiento matemático global (Mercader et al., 2017; Nogues et al., 2021). Esta ampliación en la capacidad predictiva de las competencias matemáticas básicas sugiere un impacto más significativo de estas habilidades en el rendimiento a lo largo de los años. En términos de competencias específicas, el conteo procedimental se alzó como un predictor robusto, explicando una proporción sustancial (35.8%) de la varianza en el rendimiento matemático global. Este resultado refuerza la importancia del dominio de la secuencia numérica verbal y la capacidad para realizar operaciones de conteo en la construcción de una base sólida para el éxito en matemáticas en etapas posteriores del desarrollo académico (Östergren et al., 2013; Zhang et al., 2017). Adicionalmente, las habilidades de comparación simbólica y las operaciones lógicas de seriación y conservación también mostraron una contribución significativa a la predicción del rendimiento matemático global, en la línea de otras investigaciones realizadas hasta el inicio de la escolaridad primaria (De Smedt et al., 2013; Desoete et al., 2012; Li et al., 2020; Mercader, 2017; Rabillas et al., 2023; Tobia et al., 2015; Yildiz, 2020; Zhou et al., 2015.). Este hallazgo sugiere que diferentes habilidades matemáticas tempranas contribuyen de manera conjunta al desarrollo general del rendimiento matemático.

Por otra parte, los resultados obtenidos sobre la contribución de competencias matemáticas básicas en la predicción de los diferentes componentes del rendimiento matemático proporcionan información valiosa sobre cómo las habilidades desarrolladas en edades tempranas pueden influir en el éxito en áreas matemáticas específicas en cursos posteriores. En la línea de los resultados obtenidos para el rendimiento matemático global y de otros estudios realizados hasta el tercer (Kiss et al., 2019) o el quinto curso de Educación Primaria (Nguyen et al., 2016), el conteo procedimental resultó ser el predictor con más peso en todos los componentes del rendimiento matemático evaluados, siendo especialmente importante en el caso del cálculo. Esto subraya que esta habilidad para contar secuencias verbalmente es fundamental para el éxito en el cálculo aritmético complejo en etapas posteriores (Zhang et al., 2014; 2017; Mercader, 2017).

En esta misma línea, las habilidades de comparación simbólica explicaron una proporción de la varianza de los componentes de numeración y resolución de problemas. En el caso de las operaciones lógicas de seriación y conservación, mostraron su valía en las competencias de geometría, información y azar y resolución de problemas. El conjunto de estos resultados sugiere que la capacidad para comprender relaciones entre los numéricos, ordenar conjuntos en función de sus diferencias y conservar la cantidad son habilidades fundamentales para el desarrollo de una comprensión sólida de los números y su uso en contextos numéricos, aritméticos, geométricos y estadísticos (Nogues et al., 2021).

Además, cabe destacar que la operación lógica de inclusión y la habilidad de conteo conceptual emergieron como predictores significativos de los componentes de información y azar y resolución de problemas, respectivamente. Respecto a la competencia matemática básica de inclusión, a pesar de que su poder predictivo sea menor en comparación con otras habilidades tempranas, su influencia podría explicarse en base a que esta habilidad podría ayudar a comprender la combinación de eventos y a calcular probabilidades condicionales (Yildiz, 2020). En el caso del conteo conceptual, parece plausible afirmar que determinados elementos que lo componen como la determinación de la cardinalidad de conjuntos o la abstracción de los elementos contados sean de vital importancia para aspectos como la solución de situaciones problemáticas de carácter cuantificable, en la línea de otros trabajos que han demostrado su importancia en cursos previos (Chu y Geary, 2015; Geary et al., 2018).

Finalmente, la habilidad de comparación de magnitudes no-simbólica no resultó ser un predictor significativo en ninguno de los casos. Otros trabajos han mostrado su influencia en el rendimiento en etapas tempranas (Chu y Geary, 2015; Geary et al., 2018). Este hecho podría explicarse dado que, en etapas posteriores, las experiencias relativas al desarrollo matemático estarían mediatizadas por el conocimiento de los números, cobrando especial relevancia con el tiempo. El presente estudio refrendaría, por tanto, la hipótesis evolutiva en lo que a las habilidades de comparación de magnitudes se refiere.

Aunque el presente estudio proporciona información valiosa sobre la relación entre las competencias matemáticas básicas y el rendimiento matemático y sus componentes desde una perspectiva longitudinal amplia, es importante tener en cuenta algunas limitaciones y que deberían considerar las futuras investigaciones. Entre ellas, destaca especialmente la exclusión de otras posibles variables predictoras del rendimiento matemático, tanto de carácter endógeno (i.e. funcionamiento ejecutivo, motivación) como exógeno (i.e. relación profesor-alumno, apoyos). Igualmente, las relaciones entre las competencias contempladas en el presente trabajo deberían tenerse en cuenta en futuras investigaciones, dando lugar a modelos de medicación más ajustados, para los cuales serían necesarios muestras de mayor magnitud.

Respecto a las implicaciones prácticas derivadas del presente trabajo, se deriva la importancia de favorecer diseños de investigación en los que, desde una perspectiva longitudinal amplia, se entienda el rendimiento matemático como la suma de diversos componentes, lo cual repercutiría en orientaciones más específicas en la práctica educativa. Con respecto a la comunidad educativa, estos resultados destacan la importancia de centrarse en el fortalecimiento de las competencias matemáticas básicas como el manejo de la secuencia numérica verbal, las comparaciones de números, el establecimiento de diferencias entre conjuntos con el fin de seriarlos y/o las actividades que impliquen la comprensión de la composición de los conjuntos y su conservación después de la realización de cambios durante la etapa de Educación Infantil para promover un rendimiento matemático sólido en la Educación Primaria. Esto podría implicar la implementación de programas de intervención temprana con carácter preventivo mediante el diseño de estrategias de enseñanza específicas, que faciliten la experimentación y la manipulación y aumenten así las probabilidades de un aprendizaje significativo, generando una base adecuada para actividades más complejas.

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio amplían el conocimiento sobre la capacidad predictiva de las competencias matemáticas básicas sobre el rendimiento desde una perspectiva longitudinal extensa, y reflejan que cada componente matemático requiere de competencias matemáticas básicas específicas. Comprender esta relación puede guiar estrategias más efectivas para mejorar el rendimiento académico en matemáticas a lo largo de la Educación Primaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chu, F. W. y Geary, D. C. (2015). Early numerical foundations of young children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 132, 205-212.
- De Smedt, B., Noël, M. P., Gilmore, C. y Ansari, D. (2013). How do symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills relate to individual differences in children's mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 48-55.
- Desoete, A., Stock, P., Schepens, A., Baeyens, D. y Roeyers, H. (2012). Classification, seriation, and counting in grades 1, 2, and 3 as two-year longitudinal predictors for low achieving in numerical facility and arithmetical achievement? *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 252-264.
- García, J., García, B. y González, D. (2018). *EVAMAT: Baterías para la Evaluación de la Competencia Matemática Básica. Volumen 3. Competencia Matemática Básica Avanzada: Baterías EVAMAT-6, EVAMAT-7 y EVAMAT-8.EOS*
- Geary, D. C., vanMarle, K., Chu, F. W., Rouder, J., Hoard, M. K. y Nugent, L. (2018). Early conceptual understanding of cardinality predicts superior school-entry number-system knowledge. *Psychological science*, 29(2), 191-205.
- Gilmore, C. (2023). Understanding the complexities of mathematical cognition: A multi-level framework. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 76(9), 1953-1972.
- Grégoire, J., Noël, M. y Van Nieuwenhoven, C. (2005). *TEDI-MATH; Test para el Diagnostico de las Competencias Básicas en Matemáticas*. TEA Ediciones.

## **“EARLY NUMERACY SKILLS” Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO: UN ESTUDIO LONGITUDINAL DE 7 AÑOS**

- IBM Corp. (2023). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0.2.0. IBM Corp
- Khanum, S., Hanif, R., Spelke, E. S., Berteletti, I. y Hyde, D. C. (2016). Effects of non-symbolic approximate number practice on symbolic numerical abilities in Pakistani children. *PLoS one*, 11(10), e0164436.
- Kiss, A. J., Nelson, G. y Christ, T. J. (2019). Predicting third-grade mathematics achievement: A longitudinal investigation of the role of early numeracy skills. *Learning Disability Quarterly*, 42(3), 161-174.
- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H. y Leseman, P. P. (2013). Early numerical development and the role of non-symbolic and symbolic skills. *Learning and instruction*, 25, 95-10.
- Li, M., Cheng, D., Lu, Y. y Zhou, X. (2020). Neural association between non verbal number sense and arithmetic fluency. *Human Brain Mapping*, 41(18), 5128-5140.
- Libertus, M. E., Feigenson, L. y Halberda, J. (2013). Numerical approximation abilities correlate with and predict informal but not formal mathematics abilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116(4), 829-838.
- Mercader, J., Presentación, M. y Siegenthaler, R. (2017). Influencia de las habilidades matemáticas básicas en el rendimiento posterior. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 243-252.
- Nogues, C. P. y Dorneles, B. V. (2021). Systematic review on the precursors of initial mathematical performance. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100035.
- Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C. y Spitzer, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement?. *Early childhood research quarterly*, 36, 550-560.
- Östergren, R. y Träff, U. (2013). Early number knowledge and cognitive ability affect early arithmetic ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(3), 405-421.
- Rabillas, A., Kilag, O. K., Cañete, N., Trazona, M., Calope, M. L. y Kilag, J. (2023). Elementary Math Learning Through Piaget's Cognitive Development Stages. *Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education (2994-9521)*, 1(4), 128-142.
- Spreen, O. y Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary*. New York: Oxford University Press.
- Tobia, V., Bonifacci, P. y Marzocchi, G. M. (2016). Concurrent and longitudinal predictors of calculation skills in preschoolers. *European Journal of Psychology of Education*, 31(2), 155-174.
- Toll, S. W. y Van Luit, J. E. (2014). Explaining numeracy development in weak performing kindergartners. *Journal of Experimental Child Psychology*, 124, 97-111.
- Wechsler, D. (1981). *Escala de Inteligencia de Wechsler para Preescolar y Primaria*. TEA Ediciones.
- Yildiz, G. (2020). Early Number Development in Children with Special Needs: Correspondence, Classification, Comparison and Seriation. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 12(1).
- Zhang, X., Räsänen, P., Koponen, T., Aunola, K., Lerkkanen, M. K. y Nurmi, J. E. (2017). Knowing, applying, and reasoning about arithmetic: Roles of domain-general and numerical skills in multiple domains of arithmetic learning. *Developmental Psychology*, 53(12), 2304.
- Zhou, X., Wei, W., Zhang, Y., Cui, J. y Chen, C. (2015). Visual perception can account for the close relation between numerosity processing and computational fluency. *Frontiers in Psychology*, 6, 155845.