

Factores Asociados al Rendimiento en Matemáticas de Estudiantes Españoles en Educación Primaria

Factors Associated with Mathematics Achievement of Spanish Students in Primary Education

Pablo Javier Ortega Rodríguez *

Universidad Autónoma de Madrid, España

DESCRIPTORES:

Factores asociados
 Rendimiento
 Matemáticas
 Ansiedad
 Autoeficacia

RESUMEN:

El presente estudio analiza el efecto de los factores del estudiante sobre el rendimiento en matemáticas a partir de la base de datos del estudio TIMSS 2019. La muestra está formada por 9.512 estudiantes españoles de 4º de Educación Primaria (51,6% niños; 48,4% niñas), procedentes de 535 centros educativos. Se ha realizado un Análisis Factorial Exploratorio (KMO=0,941 y nivel de significación de Bartlett=0,000) sobre los 18 ítems del cuestionario del alumnado, ordenados en una escala de Likert de 4 niveles (1=Muy en desacuerdo y 4=Muy de acuerdo), una prueba t de Student, un modelo lineal multinivel (estudiante y centro educativo) y un Análisis de Covarianza (ANCOVA). Se han identificado tres factores: la actitud, la ansiedad y la autoeficacia en matemáticas. Los resultados muestran que el número de libros en casa, el nivel educativo de los padres y el área donde se encuentra el centro (rural/urbana) influyen sobre el rendimiento en matemáticas. Las niñas experimentan más ansiedad ante las matemáticas que los niños, aunque tiene más efecto sobre el rendimiento de ellos. Los resultados sugieren la necesidad de realizar nuevos estudios sobre el efecto de los factores sobre el rendimiento en función de la titularidad de los centros.

KEYWORDS:

Associated factors
 Performance
 Mathematics
 Anxiety
 Self-efficacy

ABSTRACT:

This study analyzes the effect of students' factors on mathematics achievement using the database from the TIMSS 2019 study. The sample comprises 9512 Spanish students of 4th grade (51.6% boys; 48.4% girls) from 535 schools. An Exploratory Factor Analysis (KMO=0.941 and significance level of Bartlett=0,000) was carried out on the 18 items of the student questionnaire. A 4-point Likert scale (1=Strongly disagree and 4=Strongly agree) was used to analyze students' factors. A student's t-test, a multilevel model (student and school) and an Analysis of Covariance (ANCOVA) were used. Three factors have been identified: attitude, anxiety and self-efficacy in mathematics. Results show that the number of books at home, the educational level of parents and the area where the school is located (rural/urban) have an influence on mathematics achievement. Girls experience more math anxiety than boys, although it has more effect on boys' performance. Further research is needed to account for the effect of factors on performance according to the school ownership.

CÓMO CITAR:

Ortega Rodríguez, P. J. (2023). Factores asociados al rendimiento en matemáticas de estudiantes españoles en educación primaria. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 21(3), 175-191.
<https://doi.org/10.15366/reice2023.21.3.010>

1. Introducción

Los sistemas de educación y formación son instrumentos efectivos para la adaptación de la economía y la sociedad a un contexto complejo que demanda un mayor nivel de competencias científicas (López Rupérez, 2001). La investigación sobre el conocimiento conceptual y procedimental en matemáticas ha sido un tema de debate durante décadas y ha cobrado especial relevancia en los últimos años debido a la alta demanda de la cualificación profesional en las áreas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Castro et al., 2016; Castro-Rodríguez y Montoro, 2021). Existen numerosos estudios que inciden en la falta de representación de las mujeres en las áreas de STEM (López Rupérez et al., 2021). Un estudio reciente de la OCDE (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2021) pone de relieve que las mujeres tienden a estar infrarrepresentadas en estas áreas en la mayoría de los países europeos y destaca la necesidad de reducir la brecha de género en matemáticas desde temprana edad. El estudio de López Rupérez y otros (2019) muestra una notable brecha de género en las expectativas profesionales STEM, que sugiere la necesidad de conocer las diferencias significativas entre niños y niñas en los factores escolares que influyen sobre el rendimiento en matemáticas en la educación primaria.

Diferentes investigaciones han destacado los factores del estudiante que explican esta brecha de género y la diferencia en el rendimiento en matemáticas entre niños y niñas: la actitud hacia las matemáticas (Stoet y Geary, 2018), la ansiedad matemática (Dowker et al., 2016; Geary et al., 2016; Stoet et al., 2016) y la autoeficacia (Cheryan et al., 2017; Prast et al., 2018). Estos factores tienen un efecto sobre el rendimiento, un constructo o concepto de más amplitud, entendido como el aprendizaje que consigue el alumnado en los centros educativos y que se refleja en las calificaciones escolares. Es preciso avanzar en el conocimiento sobre el efecto de los factores escolares en educación primaria, cuando se advierten signos preocupantes en el rendimiento, que pueden conducir al fracaso escolar en la educación secundaria (Breda y Napp, 2019; Martínez-Otero, 2021).

En cuanto a la actitud, es uno de los predictores más significativos del rendimiento en matemáticas (Simmons, 2014). La relación entre la actitud y el rendimiento en matemáticas es significativa en la etapa de Educación Primaria (Mercader, et al., 2017; Pinxten et al., 2014). En las ediciones de 2011 y 2015 de TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), los niños tuvieron una actitud más positiva ante las matemáticas que las niñas (Berger et al., 2020; Cvencek et al., 2021; Reilly et al., 2019). El trabajo de Sun y otros (2020) muestra que son ellas quienes tienen una actitud más positiva hacia las matemáticas. Tales actitudes se adquieren durante la etapa de Educación Primaria, que influyen en los resultados académicos (Marginson et al., 2013). El estudio de Recber y otros (2018) demuestra que la actitud del alumnado y la autoeficacia tienen un efecto positivo sobre el rendimiento del alumnado en matemáticas, mientras que la ansiedad y el género influyen de forma negativa. La actitud es un factor significativo que predice el rendimiento (Cleary y Kitsantas, 2017).

En cuanto a la ansiedad matemática, hace referencia a las emociones negativas, sentimientos de aprensión y miedo que generan las matemáticas en el alumnado durante la realización de una tarea (Ashcraft y Kirk, 2001; Vukovic et al., 2013), que explica las dificultades de aprendizaje en matemáticas en función del género (Mammarella et al., 2019) y tiene un efecto sobre el rendimiento (Chinn, 2015). El trabajo de Ramírez y otros (2016) muestra que la ansiedad es un factor predictivo del bajo rendimiento en matemáticas. Existen diferencias significativas en función del

género en cuanto a la ansiedad matemática, que afecta a las niñas y a su rendimiento (Devine et al., 2018; Geary et al., 2019; Van Mier et al., 2019). Ellas experimentan mayores niveles de ansiedad que los niños, aunque afecta negativamente a ellos en el rendimiento académico en comparación con ellas (Rodríguez et al., 2020a). En este sentido, el trabajo de Carey y otros (2017) muestra que los niños tienden a experimentar más ansiedad matemática que las niñas. Los niveles medios de ansiedad llevan al rendimiento óptimo en matemáticas (Cueli et al., 2018). Otros estudios demuestran que no existen diferencias significativas en el rendimiento a pesar de la ansiedad ante las matemáticas (Hill et al., 2015; Sánchez-Pérez et al., 2021).

Con respecto a la autoeficacia, alude a las creencias en las propias capacidades para organizar, llevar a cabo las acciones necesarias en una situación específica y conseguir el resultado deseado (Bandura, 1997). Es un factor que tiene un efecto directo sobre el rendimiento académico (Rodríguez et al., 2020b) y el aprendizaje medido en las matemáticas (Meroño et al., 2018). La autoeficacia, que explica las diferencias en el rendimiento según el género (Toland y Usher, 2016) y tiene un efecto directo sobre el rendimiento en matemáticas (Grigg et al., 2018), es más alta en los niños que en las niñas (Louis y Místele, 2012; Moè, 2018; Neuburger et al., 2015), y predice las decisiones profesionales de ellas sobre carreras del ámbito STEM (Korhonen et al., 2016). Otros estudios no encuentran diferencias significativas entre la autoeficacia en matemáticas en función del sexo (Huang, 2013; Huang et al., 2018).

En cuanto al rendimiento, los chicos demuestran mayor desempeño en las áreas STEM que las chicas (Stoet y Geary, 2018), aunque estas diferencias no son significativas en el área de matemáticas (Devine et al., 2012; Else-Quest et al., 2010). El trabajo de García y Jiménez (2016) demuestra que no existen diferencias significativas en el nivel más alto del rendimiento matemático entre los alumnos más capaces de educación primaria.

La investigación ha demostrado que el nivel socioeconómico tiene un gran impacto sobre el rendimiento del alumnado (Coleman et al., 1966; Dietrichson et al., 2017), que se evidencia en el número de libros en casa (Chmielewski, 2019; Engzell, 2021) y el nivel de estudios de los padres (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022; Xu et al., 2017). Una de las variables que más incide sobre el rendimiento es el contexto sociocultural en el que se encuentra el centro, a favor de las zonas urbanas y en detrimento de las rurales (Abrams y Middleton, 2017; Irvin et al., 2017).

El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) es una evaluación internacional que se realiza cada cuatro años. Su objetivo es evaluar el rendimiento del alumnado de 4º de Educación Primaria en matemáticas y ciencias, así como conocer la tendencia de los resultados. La relevancia de este estudio reside en su información valiosa para emprender acciones educativas que promuevan la competencia matemática y científica del alumnado desde la etapa de Educación Primaria y fomenten su interés hacia carreras del ámbito STEM (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020). TIMSS establece cuatro niveles de rendimiento: bajo, de 400 a menos de 475 puntos; intermedio, de 475 a menos de 550; alto, de 550 a menos de 625, y avanzado, 625 puntos o más.

El rendimiento en matemáticas en España, intermedio, es de 502 puntos, 11 puntos por debajo del promedio de los países de la Unión Europea (513 puntos) y 25 puntos por debajo del promedio de la OCDE (527). En cuanto al género, la diferencia entre niños y niñas españoles es de 15 puntos a favor de ellos, por encima de los países de la Unión Europea (11 puntos) y de la OCDE (9).

El Cuadro 1 muestra las puntuaciones medias estimadas en matemáticas y la diferencia en los rendimientos medios según el género.

Cuadro 1

Puntuaciones medias estimadas en matemáticas por jurisdicción y género

	Puntuaciones medias estimadas en matemáticas		Niñas		Niños		Diferencia entre niñas y niños	
	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.
España	502	2,1	495	2,5	510	2,6	15	2,9
Asturias	520	3,7	510	4,4	529	4,8	19	5,4
Castilla y León	528	4,9	519	6,1	536	5,5	17	6,3
Cataluña	494	4	486	4,9	503	4,1	16	4,4
Ceuta	462	10,6	460	13,4	465	9,1	5	8,8
C. de Madrid	518	2,2	510	2,6	527	2,4	17	2,6
Melilla	458	11,2	459	11,4	458	13,3	-1	10,3
La Rioja	527	3,9	523	4,1	532	4,6	8	3,7
Total UE	513	1	508	1,1	519	1	11	1
Promedio OCDE	527	0,5	523	0,6	532	0,6	9	0,6

Nota. Elaboración propia a partir de la información contenida en las hojas de cálculo 2.1 y 3.9 de TIMSS 2019 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020).

Los datos muestran que las comunidades autónomas en las que existen mayores diferencias en el rendimiento en matemáticas entre niños y niñas son Asturias, Castilla y León, la Comunidad de Madrid y Cataluña, mientras que Ceuta y Melilla son las que presentan menores diferencias.

Los datos liberados del estudio TIMSS 2019 proporcionan la información necesaria para conocer el efecto de los factores del estudiante sobre el rendimiento en matemáticas en función del sexo, que supone una aportación significativa en el ámbito de la educación, de acuerdo con el enfoque de la perspectiva de género, contemplado en el currículo de la nueva ley de Educación (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, LOMLOE, 2020¹).

Los objetivos de esta investigación son:

- Conocer las diferencias significativas entre niños y niñas en la actitud, la ansiedad y la autoeficacia en matemáticas.
- Analizar el efecto que tienen la actitud, la ansiedad y la autoeficacia del alumnado sobre el rendimiento en matemáticas.

A partir de los objetivos, se plantean las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1. Existen diferencias significativas en la actitud ante las matemáticas en función del sexo del alumnado.
- Hipótesis 2. Hay diferencias significativas en la ansiedad matemática según el sexo.

¹ Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE) (2020). Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868 a 122953.

- Hipótesis 3. Existen diferencias significativas en la autoeficacia en matemáticas en función del sexo.
- Hipótesis 4. La actitud ante las matemáticas tiene un efecto sobre el rendimiento de los niños y las niñas en matemáticas.
- Hipótesis 5. La ansiedad matemática influye en el rendimiento.
- Hipótesis 6. La autoeficacia tiene un efecto sobre el rendimiento.

2. Método

Participantes

La población objeto de estudio de TIMSS se corresponde con el alumnado del 4º curso de Educación Primaria. Para representarla con un margen de error al 95%, se selecciona una muestra representativa a escala nacional mediante un muestreo estratificado por comunidades autónomas, titularidad de centros y asignación aleatoria de alumnos. En la edición de 2019, participaron 9512 estudiantes españoles, de los cuales el 51,6% eran niños y el 48,4% niñas, con una media de edad de 9,9 años, procedentes de 535 centros educativos. Ha contado con la ampliación de una muestra de algunas regiones que han obtenido datos representativos propios: Asturias, Castilla y León, Cataluña, Ceuta, Comunidad de Madrid, Melilla y La Rioja (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020).

Instrumento

El instrumento de medida empleado es el cuestionario del alumnado de TIMSS, que comprende 18 ítems sobre el aprendizaje de matemáticas en el centro educativo, dispuestos en una escala de Likert con valores de 1 a 4, siendo 1 “Muy en desacuerdo” y 4 “Muy de acuerdo”.

Procedimiento

El procedimiento de análisis consta de cuatro etapas. En la primera, se han realizado estimaciones independientes para cada uno de los cinco valores plausibles, disponibles en la base de datos TIMSS, y se han calculado los valores de riesgo promedio con el fin de cuantificar el rendimiento en matemáticas (constructo). En la segunda, se ha efectuado un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) de los 18 ítems del cuestionario con la correspondiente prueba t de Student a fin de conocer las diferencias significativas entre los niños y las niñas, tomando como variable independiente el sexo del alumnado, en función de los factores que explican el rendimiento en matemáticas (variables dependientes). En la tercera etapa, se ha calculado un modelo multinivel, en el que se distinguen dos categorías: el alumnado (primer nivel) y el centro educativo (segundo nivel). En la última, se ha efectuado un Análisis de la Covarianza (ANCOVA) en función del género para comparar el efecto de los factores sobre el rendimiento académico de los niños y las niñas. Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó el software SPSS 27.

3. Resultados

El Cuadro 2 presenta las variables seleccionadas para el análisis factorial, correspondientes con los 18 ítems del cuestionario TIMSS sobre el aprendizaje de las matemáticas.

Se realiza un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) con el fin de concentrar la pertenencia de los ítems a un factor y discriminar de forma más precisa entre los factores. Se recurre a una reducción factorial, aplicando una rotación ortogonal mediante el método Varimax.

Cuadro 2

Ítems del cuestionario TIMSS sobre el aprendizaje de las matemáticas

Ítems
I1. Disfruto aprendiendo matemáticas
I2. Me gustaría no tener que estudiar matemáticas
I3. Las matemáticas son aburridas
I4. Aprendo muchas cosas interesantes en matemáticas
I5. Me gustan las matemáticas
I6. Me gusta cualquier tarea del colegio en la que se usen números
I7. Me gusta resolver problemas de matemáticas
I8. Siempre estoy deseando que llegue la clase de matemáticas
I9. Matemáticas es una de mis asignaturas favoritas
I10. Normalmente voy bien en matemáticas
I11. Las matemáticas me resultan más difíciles que a muchos/as de mis compañeros/as
I12. Simplemente no soy bueno/a en matemáticas
I13. En matemáticas aprendo las cosas rápido
I14. Las matemáticas me ponen nervioso/a
I15. Se me da bien resolver problemas matemáticos difíciles
I16. Mi profesor/a dice que se me dan bien las matemáticas
I17. Las matemáticas me resultan más difíciles que cualquier otra asignatura
I18. Me hago un lío con las matemáticas

En la diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen, en la que se encuentran las medidas de adecuación muestral para cada variable, se ha comprobado que todos los ítems tienen un valor próximo a 1, lo cual confirma que el modelo factorial es adecuado. De acuerdo con el excelente índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de 0,941 y el índice de significación obtenido en la prueba de esfericidad de Bartlett $<0,001$, se puede afirmar que el análisis factorial es aplicable, pertinente y conveniente.

En el Cuadro 3 se observan las saturaciones de cada variable en cada factor, ordenadas dentro de cada componente principal.

El factor 1 está definido por las variables I5, I1, I8, I9, I6, I4, I3, I7 e I2, relacionadas con la actitud ante las matemáticas. Entre los ítems saturados por el factor destacan los que hacen referencia al disfrute asociado al aprendizaje de las matemáticas, las tareas en las que se usan números, la resolución de problemas, además de la consideración de Matemáticas como una de las asignaturas favoritas. El factor 2 se define a partir de las variables I18, I17, I11, I14 e I12, que guardan relación con la ansiedad matemática. Este factor satura variables que muestran la dificultad del alumnado ante las matemáticas en comparación con otras asignaturas y el sentimiento de nervios que le generan. Y, el factor 3 está definido por las variables I15, I16, I13 e I10, relacionadas con la autoeficacia en matemáticas. Este factor ilustra la opinión del alumnado sobre su aptitud para resolver problemas difíciles, aprender los conceptos rápido, así como su progreso en la asignatura.

Cuadro 3**Análisis factorial sobre el aprendizaje de las matemáticas**

Ítems	F1. Actitud ante las matemáticas	F2. Ansiedad matemática	F3. Autoeficacia en matemáticas
I5	0,805	-0,225	0,278
I8	0,782	-0,123	0,285
I1	0,779	-0,123	0,238
I9	0,732	-0,251	0,318
I6	0,72	-0,026	0,207
I4	0,689	-0,011	0,126
I3	-0,684	0,389	-0,015
I7	0,684	-0,014	0,355
I2	-0,537	0,37	0,122
I18	-0,18	0,773	-0,2
I17	-0,179	0,766	-0,135
I11	-0,06	0,723	-0,206
I14	-0,179	0,718	-0,078
I12	-0,1	0,712	-0,26
I15	0,227	-0,188	0,726
I16	0,149	-0,116	0,723
I13	0,279	-0,19	0,671
I10	0,236	-0,278	0,664

Nota: Matriz de componentes rotados: Análisis de componentes principales.

Cuadro 4**Varianza total explicada por cada factor**

Comp.	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% var.	% acum.	Total	% var.	% acum.
1	7,40	41,163	41,163	7,409	41,163	41,163
2	2,13	11,885	53,048	2,139	11,885	53,048
3	1,36	7,579	60,627	1,364	7,579	60,627
4	0,751	4,174	64,800			
5	0,677	3,760	68,560			
6	0,614	3,413	71,973			
7	0,596	3,312	75,285			
8	0,574	3,187	78,473			
9	0,520	2,890	81,363			
10	0,481	2,674	84,037			
11	0,466	2,588	86,624			
12	0,462	2,568	89,192			
13	0,384	2,135	91,326			
14	0,370	2,055	93,381			
15	0,361	2,008	95,389			
16	0,351	1,948	97,336			
17	0,277	1,537	98,873			
18	0,203	1,127	100			

En el Cuadro 4 se identifican tres factores que explican el 60,63% de la varianza del conjunto de ítems. El factor 1 (Actitud ante las matemáticas) explica el mayor porcentaje (41,16%) de la varianza total, seguido del factor 2 (Ansiedad matemática), que explica el 11,90%, y del factor 3 (Autoeficacia), que explica el 7,6% de la varianza total. El Cuadro 5 muestra los resultados de la prueba t de Student, tomando como

variable independiente el sexo, y como variables dependientes, los factores y las variables que los definen.

Cuadro 5

Diferencias significativas entre niños y niñas en las variables y los factores

Factor	Ítem*	Sexo	N	Media	Desviación Típica
Actitud ante las matemáticas* Media en niños: 0,069 Media en niñas: -0,075	I5	Niño	4736	3,38	0,955
		Niña	4455	3,11	1,036
	I1	Niño	4845	3,45	0,847
		Niña	4558	3,28	0,891
	I8	Niño	4804	2,80	1,068
		Niña	4527	2,55	1,054
	I9	Niño	4834	3,13	1,123
		Niña	4558	2,67	1,204
	I6	Niño	4797	3,10	1,012
		Niña	4520	2,95	0,976
	I4	Niño	4784	3,59	0,776
		Niña	4484	3,52	0,807
	I3	Niño	4734	1,85	1,090
		Niña	4432	2,04	1,120
	I7	Niño	4772	3,12	1,036
		Niña	4497	2,85	1,069
I2	Niño	4802	2,14	1,224	
	Niña	4511	2,19	1,185	
Ansiedad matemática* Media en niños: -0,085 Media en niñas: 0,091	I18	Niño	4782	2,02	1,138
		Niña	4520	2,30	1,155
	I17	Niño	4762	1,97	1,170
		Niña	4495	2,27	1,183
	I11	Niño	4776	2,23	1,169
		Niña	4521	2,44	1,125
	I14	Niño	4736	2,12	1,180
		Niña	4476	2,27	1,194
	I12	Niño	4718	1,97	1,144
		Niña	4444	2,24	1,138
Autoeficacia en matemáticas* Media en niños: 0,192 Media en niñas: -0,207	I15	Niño	4727	3,01	0,982
		Niña	4447	2,51	1,052
	I16	Niño	4695	3,10	0,970
		Niña	4420	2,87	0,986
	I13	Niño	4749	3,38	0,859
		Niña	4480	3,10	0,929
I10	Niño	4811	3,57	0,700	
	Niña	4541	3,38	0,794	

Nota. * Prueba t de Student ($p < 0,05$).

Según el Cuadro 5, los niños tienen una actitud más positiva ante las matemáticas, experimentan menos ansiedad y muestran mayor autoeficacia en comparación con las niñas. Se encontraron diferencias significativas en función del sexo tanto en los factores como en las variables que definen cada factor. En el primer factor (Actitud), los niños puntúan más alto que las niñas en el I1, I4, I5, I6, I7, I8 e I9, destacando una mayor diferencia de puntuación en el I9 “Matemáticas es una de mis asignaturas favoritas” (diferencia de 0,46), seguido del I7 “Me gusta resolver problemas de

matemáticas” (0,27) y el I5 “Me gustan las matemáticas” (0,27). Ellas puntúan más alto que ellos en el I2 y el I3, en el que se destaca la diferencia en el I3 “Las matemáticas son aburridas” (0,19) y una ligera variación en el I2 “Me gustaría no tener que estudiar matemáticas” (0,05).

En el segundo factor (Ansiedad), las niñas puntúan más alto que los niños en todas las variables, poniendo de relieve una mayor diferencia en el I17 “Las matemáticas me resultan más difíciles que cualquier otra asignatura” (0,30) y en el I18 “Me hago un lío con las matemáticas” (0,28). En el tercer factor (Autoeficacia), los niños puntúan más alto que las niñas en todas las variables, destacando una mayor diferencia en el I15 “Se me da bien resolver problemas matemáticos difíciles” (0,50) y el I13 “En matemáticas aprendo las cosas rápido” (0,28). Los Cuadros 6 y 7 muestran los resultados del modelo multinivel, en el que se distinguen dos categorías: el alumnado (primer nivel) y el centro educativo (segundo nivel). El modelo considera el rendimiento en matemáticas como variable dependiente, las características del alumnado (el sexo, el número de libros en casa y el nivel de estudios de los padres -doctorado, licenciatura o máster universitario, diplomatura universitaria, FP de Grado Superior, Bachillerato, BUP, COU, Educación General Básica, Una parte de la Educación Primaria o Secundaria, no fue al colegio-) y el centro (el área dónde se localiza –urbana, residencial, ciudad de tamaño medio o pueblo grande, pueblo pequeño o aldea, zona rural remota–), como variables independientes (Escardíbul y Mediavilla, 2016).

En las ecuaciones 1-3, Y_{ij} representa los resultados esperados en matemáticas del estudiante i en el centro educativo j ; β_{0j} , la media del rendimiento en el centro, ϵ_{ij} , el error en torno a esa media; X_{kij} abarca las variables que muestran k características del alumno/a i en el centro educativo j (las variables explicativas del nivel 1) y Z_{lj} representa l características del centro educativo j (las variables explicativas del nivel 2). Los efectos aleatorios se representan con μ_j (a nivel de centro) y ϵ_{ij} (a nivel de alumno). La ecuación 4 es el resumen de las tres ecuaciones anteriores:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{k=1}^n \beta_{1j} X_{kij} + \epsilon_{ij} \quad \epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} \sum_i + \gamma_{01} Z_{lj} + \mu_{0j} \quad \mu_{0j} \sim N(0, \tau_0)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \mu_{1j} \sim N(0, \tau_1)$$

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10} X_{kij} + \gamma_{01} Z_{lj} + \mu_{0j} + \epsilon_{ij}$$

Cuadro 6
Pruebas de efectos fijos de tipo III

Origen	Gl de numerador	Gl de denominador	F	Sig.
Intersección	1	364	1088,590	<0,001
Sexo	1	364	4,275	0,039
Número de libros en casa	1	364	20,773	<0,001
Estudios de los padres	1	364	11,549	<0,001
Área del centro	1	364	3,532	0,041
Actitud	1	364	6,897	0,009
Ansiedad	1	364	88,251	<0,001
Autoeficacia	1	364	19,435	<0,001

Los datos del Cuadro 6 muestran que todas las variables del modelo tienen una influencia significativa sobre el rendimiento en matemáticas, tanto las del primer nivel como las del segundo contribuyen a la varianza en el rendimiento.

Los datos del Cuadro 7 muestran que, en el primer nivel, el número de libros en casa y el nivel educativo de los padres, variables asociadas al contexto socioeconómico, resultan explicativas de la varianza en el rendimiento en matemáticas. En el segundo nivel, el área donde se localiza el centro (a favor de las zonas urbanas y densamente pobladas, en detrimento de las rurales) resulta explicativo de la varianza en el rendimiento.

Cuadro 7

Estimaciones de efectos fijos

Parámetro	Est.	Error est.	gl	t	Sig.
Intersección	476,501	14,442	364	32,394	<0,001
Sexo	11,029	5,335	364	2,068	0,039
Número de libros en casa	11,401	2,501	364	4,558	<0,001
Nivel de estudios de los padres	7,235	2,129	364	3,398	<0,001
Área del centro	4,659	2,479	364	1,879	0,041
Actitud	7,565	2,880	364	2,626	0,009
Ansiedad	-24,880	2,648	364	-9,394	<0,001
Autoeficacia	12,190	2,765	364	4,408	<0,001

En cuanto a los factores asociados al rendimiento en matemáticas, la ansiedad del alumnado es el único factor que tiene un efecto negativo y significativo, mientras que la autoeficacia contribuye en mayor medida a la varianza en el rendimiento en matemáticas que la actitud. Asimismo, el sexo del alumnado también explica la diferencia entre niños y niñas en matemáticas, debido a los factores explicados anteriormente (véase Cuadro 5). Para conocer el efecto específico de los tres factores sobre el rendimiento de los niños y las niñas, se ha efectuado un segundo Análisis de la Covarianza, comparando los datos en función del género.

Cuadro 8

Modelo Lineal General sobre el rendimiento en función del género

Sexo	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Potencia
Niño	Intersección	83105291	0,000	0,994	1,000
	Actitud	52996	<0,001	0,007	0,998
	Ansiedad	3077223	<0,001	0,276	1,000
	Autoeficacia	1149892	<0,001	0,125	1,000
	Centro	4950884	<0,001	0,380	1,000
Niña	Intersección	77444546	0,000	0,995	1,000
	Actitud	16199	0,007	0,002	0,764
	Ansiedad	1774087	<0,001	0,197	1,000
	Autoeficacia	988403	<0,001	0,120	1,000
	Centro	4049071	<0,001	0,358	1,000

Según el Cuadro 8, se encuentran diferencias significativas entre el rendimiento de los niños y las niñas con respecto al efecto de los tres factores. El coeficiente Eta cuadrado parcial mide el tamaño del efecto de los factores sobre la variable dependiente: el efecto pequeño se corresponde con valores $\geq 0,01$; el efecto medio, con valores $\geq 0,06$, y el

efecto grande, con valores $\geq 0,14$ (Hahs-Vaughn y Lomax, 2020, p. 22). La ansiedad, el factor más influyente, tiene más efecto sobre el rendimiento de los niños que sobre el de las niñas, con una diferencia de 0,79 en el índice Eta cuadrado parcial. Si bien las niñas experimentan más ansiedad ante las matemáticas que los niños (véase Cuadro 5), esta sensación tiene más efecto sobre el rendimiento de ellos.

En cuanto a la autoeficacia, el segundo factor más influyente, tiene algo más de efecto sobre el rendimiento de los niños que sobre el de las niñas, pues la diferencia del índice Eta cuadrado parcial es leve (0,005). Con respecto a la actitud, el factor menos influyente sobre el rendimiento en matemáticas, también tiene más efecto sobre el rendimiento de ellos que sobre el de ellas, aunque la diferencia del índice Eta cuadrado parcial es leve, similar al caso de la autoeficacia. Uno de los resultados más significativos es la gran influencia del centro educativo sobre el rendimiento en matemáticas, con más efecto en los niños que en las niñas, pero igual de significativo en ambos casos.

4. Discusión y conclusiones

El objetivo general de este trabajo era conocer el efecto de los factores de los estudiantes de educación primaria sobre el rendimiento en matemáticas. Para ello, se establecieron dos objetivos específicos, que permitieron acotar el constructo objeto de estudio (el rendimiento en matemáticas) mediante un Análisis Factorial Exploratorio de las variables analizadas en el cuestionario TIMSS 2019, y seis hipótesis, que permitieron comprobar las diferencias significativas y el efecto de los factores sobre el rendimiento en función del sexo del alumnado.

El primer objetivo específico era conocer las diferencias significativas entre los niños y las niñas de educación primaria en los tres factores que explican el rendimiento en matemáticas (la actitud, la ansiedad matemática y la autoeficacia). Los resultados permiten confirmar la primera hipótesis, que establece diferencias significativas en el primer factor, la actitud del alumnado de educación primaria ante las matemáticas, en función del sexo. Los niños tienen una actitud más positiva ante las matemáticas que las niñas, considerando que es una de sus asignaturas favoritas y que les gustan resolver problemas, mientras que a ellas les resultan aburridas (Berger et al., 2020; Cvencek et al., 2021; Reilly et al., 2019), a diferencia del trabajo de Sun y otros (2020), que demuestra una actitud más positiva en ellas que en ellos.

Asimismo, se confirma la segunda hipótesis, que plantea diferencias significativas en el segundo factor, la ansiedad matemática, en función del sexo, en tanto que las niñas muestran mayor nivel de ansiedad matemática que los niños en todas las variables que definen el factor, sobre todo en las que hacen referencia a la dificultad que suponen las matemáticas en comparación con las demás asignaturas y en la confusión que les generan (Devine et al., 2018; Geary et al., 2019).

Se acepta la tercera hipótesis, que establece diferencias significativas en la autoeficacia del alumnado en matemáticas en función del sexo. Los niños muestran mayor autoeficacia que las niñas (Louis y Mistele, 2012; Moè, 2018; Neuburger et al., 2015), a diferencia de otras investigaciones, que destacan que no existen diferencias significativas según el sexo (Huang, 2013; Huang et al., 2018). La autoeficacia es el factor en el que se encuentran mayores diferencias entre niños y niñas, destacando la opinión de ellos sobre su capacidad para resolver problemas matemáticos difíciles frente a la opinión de ellas.

El segundo objetivo específico era analizar el efecto que tienen la actitud, la ansiedad y la autoeficacia sobre el rendimiento del alumnado en matemáticas. Los resultados confirman la cuarta hipótesis, que establece que la actitud ante las matemáticas influye sobre el rendimiento del alumnado en matemáticas (Marginson et al., 2013; Mercader et al., 2017; Pinxten et al., 2014; Stoet y Geary, 2018), con más efecto sobre el rendimiento de los niños que sobre el de las niñas (Cleary y Kitsantas, 2017).

Asimismo, se acepta la quinta hipótesis, que plantea el efecto de la ansiedad sobre el rendimiento (Chinn, 2015; Cueli et al., 2018; Ramirez et al., 2016), que influye más en los niños que en las niñas. Esta conclusión constituye una aportación novedosa y significativa al objeto de estudio, pues si bien las niñas muestran más ansiedad ante las matemáticas que los niños, los resultados determinan que el efecto es mayor sobre el rendimiento de ellos que sobre el de ellas (Rodríguez et al., 2020a), a diferencia de los resultados de los trabajos de Hill y otros (2015) y Van Mier y otros (2019), que muestran mayor efecto sobre el rendimiento de ellas.

Se confirma la sexta hipótesis, que establece la influencia de la autoeficacia en el rendimiento en matemáticas (Cheryan et al., 2017; Rodríguez et al., 2020b; Toland y Usher, 2016), con un mayor efecto sobre el rendimiento de los niños que sobre el de las niñas (Stoet y Geary, 2018). La actitud, la ansiedad y la autoeficacia explican las diferencias de 15 puntos entre el rendimiento en matemáticas de los niños y las niñas en España en TIMSS 2019, a diferencia de la investigación de Devine y otros (2012), que no encuentra diferencias significativas en el rendimiento en matemáticas en función del género. Estos resultados son coherentes con los encontrados en el estudio TIMSS 2019, que explican las mayores diferencias por comunidades autónomas, en Asturias (19 puntos de diferencia entre los niños y las niñas, a favor de ellos), Castilla y León y la Comunidad de Madrid (17 puntos) y Cataluña (16 puntos) (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022).

Los resultados confirman que, en el primer nivel del modelo lineal multinivel, el número de libros en casa es una variable explicativa del rendimiento en matemáticas, lo cual es consistente con los resultados de otros estudios (Chmielewski, 2019; Engzell, 2021), así como el nivel de estudios de los padres (Xu et al., 2017), ambos indicadores del índice socioeconómico del alumnado (Coleman et al., 1966; Dietrichson et al., 2017).

A partir del trabajo realizado, se llegan a las siguientes conclusiones relevantes. En primer lugar, el estudio confirma la existencia de diferencias significativas entre niños y niñas en cuanto a los factores influyentes en su rendimiento en matemáticas, destacando la autoeficacia como el factor en el que se encuentran mayores diferencias en función del género. En segundo lugar, los resultados determinan que los factores de los estudiantes (la actitud, la ansiedad y la autoeficacia) influyen sobre el rendimiento en matemáticas, pero no todos tienen el mismo efecto. Esta investigación demuestra que la ansiedad es el factor más influyente, con más efecto sobre el rendimiento de los niños que sobre el de las niñas, a pesar de que ellas muestran más ansiedad ante las matemáticas que ellos. En tercer lugar, la actitud es el factor que menos efecto tiene sobre el rendimiento en matemáticas, con más influencia sobre el rendimiento de los niños que sobre el de las niñas. Sin embargo, tras la autoeficacia, es el factor en el que se encontraron diferencias más amplias entre niños y niñas, a favor de ellos, sobre todo en la consideración de las Matemáticas como una de las asignaturas favoritas y en la actitud positiva ante la resolución de problemas. En cuarto lugar, los análisis de varianzas factoriales han permitido explicar más del 60% de la variabilidad del rendimiento en matemáticas, tanto a nivel general, en el alumnado de 4º de Educación Primaria, como a nivel específico, en función del género.

Esta investigación sugiere que la formación de los futuros maestros de educación primaria contemple la actitud del alumnado hacia las matemáticas como un factor relevante, lo cual es consistente con otras investigaciones (Prast et al., 2018; Reber et al., 2018). En segundo lugar, el impacto del centro educativo sobre el rendimiento en matemáticas sugiere la necesidad de realizar nuevas investigaciones para conocer el efecto de los factores de los estudiantes sobre el rendimiento en matemáticas en función de la titularidad de los centros, conforme a los resultados de otros estudios (Blanco, 2016; Dronkers y Robert, 2008), que muestran que el sector privado tiene efectos positivos para las niñas, lo cual constituye una novedad importante.

En este estudio se ha trabajado con datos de TIMSS 2019, lo cual constituye una fortaleza. Sin embargo, se han encontrado algunas limitaciones. Si bien el diseño de la muestra contó con una estratificación por comunidades autónomas y titularidad de los centros, ni los cuestionarios ni la base de datos recogen información sobre estas variables, que permiten realizar otros análisis específicos, lo cual sugiere la necesidad de incluir tales variables en futuras ediciones de TIMSS, contempladas en otros estudios internacionales de impacto como PISA.

Esta investigación abre un camino que requiere profundización. Dado que se han encontrado diferencias significativas en los factores asociados al rendimiento en matemáticas en función del género, resulta necesario el diseño de políticas educativas que aboguen por la igualdad de género en las áreas STEM en educación primaria a fin de reducir la brecha de género en etapas posteriores.

Referencias

- Abrams, E. y Middleton, M. (2017). Towards multidimensional approaches to research on rural science education. *Cultural Studies of Science Education*, 12(1), 167-176.
<https://doi.org/10.1007/s11422-016-9748-2>
- Ashcraft, M. H. y Kirk, E. P. (2001). The relationship among working memory, math anxiety and performance. *Journal of Experimental Psychology*, 130(2), 224-237.
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge University Press.
- Berger, N., Mackenzie, E. y Holmes, K. (2020). Positive attitudes towards mathematics and science are mutually beneficial for student achievement: A latent profile analysis of TIMSS 2015. *Australian Educational Researcher*, 47(3), 409-444.
<https://doi.org/10.1007/s13384-020-00379-8>
- Blanco, E. (2016). Factores escolares asociados a los aprendizajes en la educación primaria mexicana: Un análisis multinivel. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(1), 58-84.
- Breda, T. y Napp, C. (2019). Girls' comparative advantage in reading can largely explain the gender gap in math-related fields. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(31), 15435-15440. <https://doi.org/10.1073/pnas.1905779116>
- Carey, E., Devine, A., Hill, F. y Szücs, D. (2017). Differentiating anxiety forms and their role in academic performance from primary to secondary school. *Plos One*, 12(3), 1-20.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174418>
- Castro, A., Prat, M. y Gorgorió, N. (2016). Conocimiento conceptual y procedimental en matemáticas: su evolución tras décadas de investigación. *Revista de Educación*, 374, 43-68.
<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2016-374-325>

- Castro-Rodríguez, E. y Montoro, A.B. (2021). Educación STEM y formación del profesorado de primaria en España. *Revista de Educación*, (393), 353-379.
<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-393-497>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K. y Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological Bulletin*, 143, 1-35.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/bul0000052>
- Chinn, S. (2015). *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
- Chmielewski, A. K. (2019). The global increase in the socioeconomic achievement gap, 1964 to 2015. *American Sociological Review*, 84(3), 517-544.
<https://doi.org/10.1177/0003122419847165>
- Cleary, T.J. y Kitsantas, A. (2017). Motivation and self-regulated learning influences on middle school mathematics achievement. *School Psychology Review*, 46(1), 88-107.
<https://doi.org/10.17105/SPR46-1.88-107>
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D. y York, R. L. (1966). *Equality of educational opportunity*. Government Printing Office.
- Cueli, M., González, P., Rodríguez, C., Núñez, J. C. y González-Pienda, J. A (2018). Efecto de una herramienta hipermedia sobre las variables afectivo-emocionales relacionadas con las matemáticas. *Educación XX1*, 21(1), 375-394.
<https://doi.org/10.5944/educXX1.20211>
- Cvencek, D., Brečić, R., Gaćeša, D. y Meltzoff, A. N. (2021). Development of math attitudes and math self-concepts: gender differences, implicit-explicit dissociations, and relations to math achievement. *Child Development*, 92(5), 940-956.
<https://doi.org/10.1111/cdev.13523>
- Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D. y Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(33), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Devine, A., Hill, F., Carey, E. y Szucs, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431-444.
<https://doi.org/10.1037/edu0000222>
- Dietrichson, J., Bøg, M., Filges, T. y Klint, A.M. (2017). Academic interventions for elementary and middle school students with low socioeconomic status: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 243-282.
<https://doi.org/10.3102%2F0034654316687036>
- Dowker, A., Sarkar, A. y Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? *Frontiers in Psychology*, 7(508), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- Dronkers, J. y Robert. P. (2008). School choice in the light of the effectiveness differences of various types of public and private schools in 19 OECD countries. *Journal of School Choice* 2(3), 260-301. <https://doi.org/10.1080/15582150802371499>
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. y Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103-127.
<https://doi.org/10.1037/a0018053>
- Engzell, P. (2021). What do books in the home proxy for? A cautionary tale. *Sociological Methods & Research*, 50(4), 1487-1514. <https://doi.org/10.1177%2F0049124119826143>
- Escardíbul, J. O. y Mediavilla, M. (2016). El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis por tipo de centro educativo. *Revista Española de Pedagogía*, 264, 317-335.

- García, R. y Jiménez, C. (2016). Diagnóstico de la competencia matemática de los alumnos más capaces. *Revista de Investigación Educativa*, 34(1), 205-219. <https://doi.org/10.6018/rie.34.1.218521>
- Geary, D., Hoard, M., Nugent, L., Chu, F., Scofield, J. y Ferguson, D. (2019). Sex differences in mathematics anxiety and attitudes: Concurrent and longitudinal relations to mathematical competence. *Journal of Educational Psychology*, 111(8), 1447-1461. <https://doi.org/10.1037/edu0000355>
- Grigg, S., Perera, H., McIlveen, P. y Svetleff, Z. (2018). Relations among math self-efficacy, interest, intentions, and achievement: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 73-86. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.01.007>
- Hahs-Vaughn, D. L. y Lomax, R. G. (2020). *Statistical concepts. A second course*. Routledge.
- Hill, F., Mammarella, I.C., Devine, A., Caviola, S., Passolunghi, M.C. y Szucs, D. (2015). Maths anxiety in primary and secondary school students: Gender differences, developmental changes and anxiety specificity. *Learning and Individual Differences*, 48, 45-53. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.02.006>
- Huang, C. (2013). Gender differences in academic self-efficacy: A meta-analysis. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 1-35. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0097-y>
- Huang, X., Zhang, J. y Hudson, L. (2018). Impact of math self-efficacy, math anxiety, and growth mindset on math and science career interest for middle school students: the gender moderating effect. *European Journal of Psychology of Education*, 34(3), 621-640. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0403-z>
- Irvin, M., Byun, S., Smiley, W. y Hutchins, W. (2017). Relation of opportunity to learn advanced math to the educational attainment of rural youth. *American Journal of Education*, 123(3), 475-510. <https://doi.org/10.1086/691231>
- Korhonen, J., Tapola, A., Linnanmäki, K. y Aunio, P. (2016). Gendered pathways to educational aspirations: The role of academic self-concept, school burnout, achievement and interest in mathematics and reading. *Learning and Instruction*, 46, 21-33. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.08.006>
- López Rupérez, F. (2001). *Preparar el futuro. La educación ante los desafíos de la globalización*. La Muralla.
- López Rupérez, F., García, I. y Expósito, E. (2019). Rendimiento en ciencias, concepciones epistémicas y vocaciones STEM en las comunidades autónomas españolas. Evidencias desde PISA 2015, políticas y prácticas de mejora. *Revista Española de Pedagogía*, 77(272), 5-27. <https://doi.org/10.22550/REP77-1-2019-09>
- López Rupérez, F., Expósito, E. y García, I. (2021). Educación científica y brecha de género en España en alumnos de 15 años. Análisis secundarios de PISA 2015. *Revista Complutense de Educación*, 32(1), 1-14. <https://doi.org/10.5209/rced.66090>
- Louis, R. A. y Mistele, J. M. (2012). The differences in scores and self-efficacy by student gender in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1163-1190. <http://doi.org/10.1007/s10763-011-9325-9>
- Mammarella, I. C., Caviola, S. y Dowker, A. (2019). *Mathematics anxiety: What is known, and what is still missing*. Routledge.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. y Roberts, K. (2013). *STEM country comparisons: International comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Australian Council of Learned Academies.
- Martínez-Otero, V. (2020). *Rendimiento escolar y formación integral*. Octaedro.
- Mercader, J., Presentación, M. J., Siegenthaler, R., Molinero, V. y Miranda, A. (2017). Motivation and mathematics performance: A longitudinal study in early educational

- stages. *Revista de Psicodidáctica*, 22(2), 157-163.
<https://doi.org/10.1016/j.psicod.2017.05.007>
- Meroño, L., Calderón, A., Rieckmann, M., Méndez-Giménez, A. y Arias-Estero, J. L. (2018). Relación entre aprendizaje competencial percibido y aprendizaje medido en TIMSS 2015: Comparación de alumnado español y alemán. *Revista de Educación*, 379, 9-31.
<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-379-365>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020). *TIMSS 2019. Estudio internacional de tendencias en matemáticas y ciencias. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2021). *Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2021. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). *Sistema estatal de indicadores de la educación 2021*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Moè, A. (2018). Mental rotation and mathematics: Gender-stereotyped beliefs and relationships in primary school children. *Learning and Individual Differences*, 61, 172-187.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.12.002>
- Neuburger, S., Ruthsatz, V., Jansen, P. y Quaiser-Pohl, C. (2015). Can girls think spatially? Influence of implicit gender stereotype activation and rotational axis on fourth graders' mental-rotation performance. *Learning and Individual Differences*, 37, 169-175.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.09.003>
- Pinxten, M., Marsh, H. W., De Fraine, B., Van Den Noortgate, W. y Van Damme, J. (2014). Enjoying mathematics or feeling competent in mathematics? Reciprocal effects on mathematics achievement and perceived math effort expenditure. *British Journal of Educational Psychology*, 84(1), 152-174. <https://doi.org/10.1111/bjep.12028>
- Prast, E.J., Van de Weijer-Bergsma, E., Miocevis, M., Kroesbergen, E. H. y Van Luit, J. (2018). Relations between mathematics achievement and motivation in students of diverse achievement levels. *Contemporary Educational Psychology*, 55, 84-96.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.08.002>
- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E.A., Levine, S. C. y Beilock, S. L. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem-solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 83-100. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.014>
- Recher, S., Isiksal, M. y Koç, Y. (2018). Investigating self-efficacy, anxiety, attitudes and mathematics achievement regarding gender and school type. *Anales de Psicología*, 34(1), 41-51. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.1.229571>
- Reilly, D., Neumann, D.L. y Andrews, G. (2019). Investigating gender differences in mathematics and science: Results from the 2011 trends in mathematics and science survey. *Research in Science Education*, 49(1), 25-50. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9630-6>
- Rodríguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Estévez, I. y Valle, A. (2020a). Gender differences in mathematics motivation: Differential effects on performance in primary education. *Frontiers in Psychology*, 10(3050), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03050>
- Rodríguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Valle, A., Sánchez, B., Vieites, T. y Rodríguez-Llorente, C. (2020b). Success in mathematics and academic wellbeing in primary-school students. *Sustainability*, 12(3796), 1-11. <https://doi.org/10.3390/su12093796>
- Sánchez-Pérez, N., Fuentes, L. J. y González-Salinas, C. (2021). Assessing math anxiety in elementary schoolchildren through a Spanish version of the scale for early mathematics anxiety (SEMA). *Plos One*, 16(8), 1-22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255777>
- Simmons, M. (2014). *The effective teaching of mathematics*. Routledge.

- Stoet, G., Bailey, D. H., Moore, A. M. y Geary, D. C. (2016). Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and relatively lower parental mathematics valuation for girls. *Plos One*, 11(4), 1-24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153857>
- Stoet, G. y Geary, D.C. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological Science*, 29(4), 1-13. <https://doi.org/10.1177/0956797617741719>
- Sun, L. H., Hu, L. L., Yang, W. P., Zhou, D. H. y Wang, X. Q. (2020). STEM learning attitude predicts computational thinking skills among primary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 346-358. <https://doi.org/10.1111/jcal.12493>
- Toland, M. D. y Usher, E. L. (2016). Assessing mathematics self-efficacy: How many categories do we really need? *Journal of Early Adolescence*, 36(7), 932-960. <https://doi.org/10.1177/0272431615588952>
- Van Mier, H., Scheelepen, T. y Van den Berg, F. (2019). Gender differences regarding the impact of math anxiety on arithmetic performance in second and fourth graders. *Frontiers in Psychology*, 9(2690), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02690>
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P. y Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal association with mathematical performance. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.09.001>
- Xu, J.Z., Du, J. y Fan, X. (2017). Self-regulation of mathematics homework behavior: An empirical investigation. *Journal of Educational Research*, 110(5), 467-477. <https://doi.org/10.1080/00220671.2015.1125837>

Breve CV del autor

Pablo Javier Ortega Rodríguez

Doctor en Ciencias Sociales y de la Educación, por la Universidad de Huelva. Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación y Formación, por la Universidad Autónoma de Madrid. Ha disfrutado de una Beca de Colaboración del Ministerio de Educación y de una Beca de Formación del Profesorado Universitario (FPU). Email: pabloj.ortega@eduticuum.es

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1128-2360>