

## La influencia de los factores personales del alumnado sobre el rendimiento en ciencias en educación primaria

*Influence of individual factors on student science performance in primary education*

*A influência dos fatores pessoais dos alunos no desempenho em ciências no ensino básico*

*在小学教育阶段，学生个人因素对科学课程学业表现的影响*

Ortega-Rodríguez, Pablo Javier 

Universidad Autónoma de Madrid, España.

### Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de los factores personales del alumnado sobre el rendimiento en ciencias en educación primaria. Es un estudio ex-post-facto a partir de la base de datos del estudio TIMSS 2019. La muestra está formada por 9512 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 (AFE) y un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) de los 20 ítems del cuestionario del alumnado sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (KMO=.93). Se han identificado cuatro factores: la actitud, la ansiedad y la autoeficacia del alumnado en ciencias y la actitud del profesor/a. Se realizó un análisis de regresión múltiple para predecir la influencia de los factores del alumnado sobre el rendimiento en ciencias. Los resultados muestran que la actitud del alumnado determina su autoeficacia y que la ansiedad tiene un impacto negativo sobre el rendimiento. La actitud del profesor es el factor predictivo que tiene más influencia sobre el rendimiento. El número de libros en casa, que es un indicador del nivel socioeconómico, tiene un gran efecto sobre el rendimiento. Los resultados sugieren la necesidad de reforzar la motivación del alumnado hacia las ciencias en los primeros años de la etapa de Educación Primaria, promover la aplicación de conocimientos a la resolución de problemas científicos y en la realización de experimentos en clases de ciencias.

**Palabras clave:** rendimiento académico, actitud del alumnado, actitud del profesorado, ansiedad, autoeficacia.

### Abstract

The present paper aims to analyse the effects of individual factors on student science performance in primary education. This is an ex post facto study using the TIMSS 2019 database. The sample comprised 9512 Spanish students undertaking 4th grade primary education (51.6% boys; 48.4% girls) at 535 schools. Exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA) of the 20 items comprising the student questionnaire on the science teaching and learning process (KMO = .93) were performed. Four factors were identified: student attitude, anxiety and self-efficacy towards the sciences and teacher attitude. Multiple regression analysis was used to predict the influence of student factors on science performance. Outcomes show that student attitudes determine their self-efficacy and that anxiety has a negative impact on performance. Teacher attitude is the most predictive factor regarding performance. The number of books at home which, in itself, is an indicator of socioeconomic status, has a substantial effect on performance. Findings suggest the need to enhance student motivation towards science during the first years of primary education, promote the application of knowledge to solve scientific problems and conduct experiments in Science classes.

**Keywords:** academic achievement, student attitude, teacher attitude, anxiety, self-efficacy.

Received/Recibido

Apr 13, 2022

Approved /Aprobado

Sep 23, 2022

Published/Publicado

Dec 22, 2022

## Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a influência dos fatores pessoais dos alunos no desempenho em ciências no ensino básico. É um estudo ex-post-facto a partir da base de dados do estudo TIMSS 2019. A amostra é composta por 9512 estudantes espanhóis do 4.º ano do Ensino Básico (51,6% rapazes; 48,4% raparigas), provenientes de 535 escolas. Foi realizada uma Análise Fatorial Exploratória (AFE) e uma Análise Fatorial Confirmatória (AFC) dos 20 itens do questionário dos alunos sobre o processo de ensino e aprendizagem das ciências ( $KMO=,93$ ). Foram identificados quatro fatores: a atitude, a ansiedade e a autoeficácia dos alunos em ciências e a atitude do professor ou da professora. Foi realizada uma análise de regressão múltipla para prever a influência dos fatores dos alunos no desempenho em ciências. Os resultados mostram que a atitude dos alunos determina a sua autoeficácia e que a ansiedade tem um impacto negativo no desempenho. A atitude do professor é o fator preditivo que mais influencia o desempenho. O número de livros em casa, que é um indicador do nível socioeconómico, tem um grande efeito no desempenho. Os resultados sugerem a necessidade de reforçar a motivação dos alunos para a ciência nos primeiros anos do ensino primário, promover a aplicação de conhecimentos na resolução de problemas científicos e na realização de experiências nas aulas de ciências.

**Palavras-chave:** desempenho académico, atitude dos alunos, atitude dos professores, ansiedade, autoeficácia

---

## 摘要

该研究的主要目标是分析在小学教育阶段学生的个人因素对科学课程学业表现的影响。该研究为事后回溯研究，以 2019 国际数学与科学趋势研究报告 TIMSS 2019 中的数据为研究基础。研究样本由来自 535 所学校的 9512 名西班牙小学四年级的学生组成，其中 51.6% 为男生，48.4% 为女生。针对科学课程教学过程学生问卷中的 20 个项目，我们进行了探索性因素分析和验证性因素分析，得到 KMO 值为 0.93，并确定出了四个影响因素：学生对科学课程的态度、焦虑度、自我效能以及教师的态度。为了预测学生的科学课程表现，我们进行了线性回归分析。分析结果显示学生的态度决定了学生的自我效能，学生的焦虑对学业表现有着负面的影响。家庭的藏书数量作为家庭社会经济水平的指标之一，对学业表现也产生了很大的作用。研究结果表明在小学教育的初期强化学生对科学课程的学习动机很有必要，除此以外，研究也建议鼓励学生使用所学知识解决科学问题，激励学生在科学课程上进行科学实验实操。

**关键词:** 学业表现、学生态度、教师态度、焦虑、自我效能

---

## 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 perfiles cualificados en el área científica (López Rupérez, 2001) y precisa de avances en la investigación e innovación sobre la didáctica de las ciencias (Porlán, 2018). La innovación científica ha cobrado impulso en el siglo XXI, poniendo de manifiesto la demanda de perfiles relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, acrónimo en inglés de Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Croak, 2018). En los países de la Unión Europea, resulta esencial preparar a los jóvenes para ocupar empleos en estas áreas (Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, [CEDEFOP], 2016).

Asimismo, la educación en el ámbito STEM juega un papel fundamental en los cambios ambientales, sociales y económicos que el mundo afronta en la actualidad, contemplados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, tales como enfrentar el cambio climático (Alcántara-Manzanares & López-Fernández, 2021; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, [UNESCO], 2019).

La investigación ha demostrado la influencia de los factores personales del alumnado sobre el rendimiento, como la actitud (Unfried et al., 2015; Vázquez & Manassero, 2008), la ansiedad (Udo et al., 2004) y la autoeficacia (Bidegain y Lukas, 2020), así como la actitud del profesorado (Savelsbergh et al., 2016) sobre el rendimiento en ciencias en etapas posteriores a la educación

primaria, que orienta la vocación hacia carreras de las áreas STEM, lo cual supone un estímulo para el aprendizaje científico (López Rupérez et al., 2019, 2021).

El primer factor, la actitud hacia las ciencias, se refiere a la motivación y la disposición del alumnado hacia esta área, lo cual influye en el rendimiento académico (Osborne et al., 2003). El desarrollo de actitudes positivas hacia las ciencias en la etapa de Educación Primaria es un factor clave para promover el interés hacia las carreras del ámbito STEM (Potvin & Hasni, 2014; Toma & Meneses, 2019). Diferentes investigaciones han demostrado que la actitud determina la autoeficacia del alumnado en ciencias, lo cual influye en su rendimiento y explica la orientación hacia carreras del ámbito científico (Uitto, 2014; Wan, 2021). Los sucesivos estudios de TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) demuestran la relación entre la actitud hacia las ciencias y el rendimiento (Gil-Flores, 2014; Martin et al., 2012).

El segundo factor, la ansiedad ante las ciencias, se define como la emoción negativa y la inquietud que experimentan los estudiantes durante las clases de ciencias o en tareas relacionadas con el área científica (Mallow et al., 2010). La investigación ha demostrado que este factor tiene un efecto negativo sobre el rendimiento del alumnado (Ardasheva et al., 2018; Gibbons et al., 2018; Gil-Madrona et al., 2019), aunque algunas investigaciones indiquen lo contrario (Burns et al., 2021). Diferentes estudios muestran la actitud del profesorado ante las ciencias influye en la ansiedad (Senler et al., 2016), y que esta influye sobre la actitud del alumnado (Ayuso et al., 2021) y su autoeficacia (González et al., 2017; Henschel, 2021).

El tercer factor, la actitud del profesorado, se entiende como el modo en el que explica un tema, resuelve dudas y utiliza diferentes estrategias para enseñar ciencias (De-Juanas et al., 2016; Thibaut et al., 2018). La investigación ha demostrado que la actitud del profesorado de ciencias tiene un efecto sobre

la actitud del alumnado (Denessen et al., 2015; van Aalderen-Smeets & Van der Molen, 2015) y la autoeficacia (Aguilera & Perales-Palacios, 2020), que ponen de relieve el impacto del desarrollo de actividades experimentales en clases en la motivación del alumnado (Mateos-Núñez et al., 2020). En consecuencia, este factor tiene un gran efecto sobre el rendimiento del alumnado (Fauth et al., 2019; Ros & Rodríguez, 2021).

El cuarto factor, la autoeficacia, hace referencia a las creencias en las propias capacidades para organizar y llevar a cabo las acciones necesarias en situaciones específicas, y obtener el resultado deseado (Bandura, 1997). Diferentes estudios muestran que la autoeficacia influye sobre el rendimiento en ciencias (Grabau & Ma., 2017; Guo et al., 2018; Jansen et al., 2015).

La investigación ha demostrado el impacto del nivel socioeconómico sobre el rendimiento del alumnado (Coleman et al., 1966; Claro et al., 2016; Dietrichson et al., 2017), que se refleja en el número de libros en casa (Chmielewski, 2019; Engzell, 2021).

Según el Informe del Sistema Estatal de Indicadores de la Educación 2021 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022a, p. 83), el número de libros en casa influye en la puntuación del alumnado en la competencia científica.

La diferencia entre el número mínimo (0-25 libros) y el máximo (más de 100) se sitúa en 46 puntos para España y 62 para la media de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (Puntuación del alumnado en ciencias con 0-25 libros. España: 490; Media OCDE: 496 / Más de 100 libros. España: 536; Media OCDE: 558). El índice socioeconómico es una de las variables con mayor influencia en el rendimiento en ciencias. La diferencia entre el alumnado procedente de hogares económicamente favorecidos y desfavorecidos es de 69 puntos en España y 83 en la media de la OCDE (Puntuación media del alumnado favorecido. España: 553; Media de la OCDE: 571 / Alumnado desfavorecido. España: 484; Media de la OCDE: 488).

Es necesario avanzar en el conocimiento sobre el efecto de estos factores en educación primaria, pues en esta etapa se advierten los primeros signos preocupantes en el rendimiento que, de no ser abordados, conducen al fracaso escolar en educación secundaria (Martínez-Otero, 2020).

Para ello, conviene utilizar los datos liberados del estudio TIMSS 2019 en España, que evalúa el rendimiento del alumnado de 4º de Educación Primaria en ciencias (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022b). Este estudio establece cuatro niveles de rendimiento (p. 32): 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. Los resultados del estudio TIMSS 2019 muestran que el rendimiento de los estudiantes españoles en ciencias, intermedio, es de 511 puntos, por debajo tanto del promedio de la OCDE (526 puntos) como del total de los países de la Unión Europea (514) (p. 52).

Los objetivos específicos de esta investigación son:

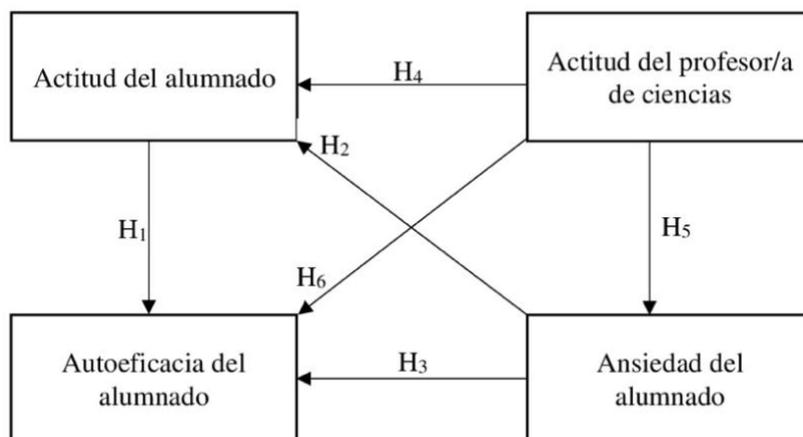
-Analizar la influencia de la actitud del alumnado sobre su autoeficacia; la influencia de la ansiedad del alumnado sobre su actitud y autoeficacia; la actitud del profesor/a de ciencias sobre la actitud, la ansiedad y la autoeficacia del alumnado (Figura 1).

-Predecir la influencia de los factores personales del alumnado sobre el rendimiento en ciencias.

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

- H<sub>1</sub>**. La actitud del alumnado hacia las ciencias pronostica su autoeficacia.
- H<sub>2</sub>**. La ansiedad del alumnado ante las ciencias determina su actitud.
- H<sub>3</sub>**. La ansiedad del alumnado determina su autoeficacia.
- H<sub>4</sub>**. La actitud del profesor/a de ciencias determina la del alumno.
- H<sub>5</sub>**. La actitud del profesor/a determina la ansiedad del alumnado.
- H<sub>6</sub>**. La actitud del profesor/a determina la autoeficacia del alumnado.
- H<sub>7</sub>**. La actitud del alumnado hacia las ciencias influye sobre su rendimiento.
- H<sub>8</sub>**. La ansiedad ante las ciencias influye sobre el rendimiento del alumnado.
- H<sub>9</sub>**. La actitud del profesor/a influye sobre el rendimiento del alumnado.
- H<sub>10</sub>**. La autoeficacia en ciencias influye sobre el rendimiento.
- H<sub>11</sub>**. El número de libros en casa influye sobre el rendimiento.

Figura 1. Modelo explicativo sobre el rendimiento en ciencias



## Método

Este estudio se enmarca en la investigación no experimental, pues no se puede asignar aleatoriamente a los participantes ni manipular las variables independientes. Es un estudio ex-post-facto, en el que el fenómeno es analizado una vez que ha ocurrido.

### Participantes

La muestra está formada por 9512 estudiantes españoles (51.6% niños; 48.4% niñas) de 4º de Educación Primaria, con una media de edad de 9.9 años, que participaron en el estudio TIMSS 2019 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022b), procedentes de 535 centros educativos.

### Instrumento

El instrumento utilizado es el cuestionario del alumnado, que comprende 20 ítems sobre la enseñanza y el aprendizaje de ciencias, ordenados en una escala de Likert de 4 niveles, siendo 1 “Muy en desacuerdo” y 4 “Muy de acuerdo” (Tabla 1).

### Variables y procedimientos de análisis

El procedimiento de análisis consta de cuatro fases.

En la primera, se realizaron diagnósticos de normalidad de la distribución de los ítems y estimaciones independientes para los cinco valores plausibles, disponibles en la base de datos TIMSS, y se han calculado los valores de riesgo promedio para medir el rendimiento en ciencias (variable dependiente).

En la segunda, dada la métrica ordinal de los ítems del cuestionario, se realizó una factorización de la matriz de correlaciones policóricas, que asumen la existencia de variables latentes (factores) relacionadas con las variables ordinales observadas (Basto & Pereira, 2012).

En la tercera, se ha realizado un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) de los 20 ítems,

tomando como base la matriz de correlaciones policóricas a fin de valorar la adecuación de los datos para su factorización. Se definieron cuatro factores con un mínimo de 3 variables y saturaciones superiores a .305.

En la cuarta fase, se realizó un análisis de regresión múltiple para predecir el rendimiento en ciencias a partir de los factores del alumnado y del número de libros en casa.

Los análisis se realizaron con IBM SPSS Statistics 28 y el programa R 4.1.

## Resultados

En la Tabla 1 se presentan los 20 ítems del cuestionario del alumnado TIMSS 2019 sobre la enseñanza y el aprendizaje de ciencias en educación primaria.

Tabla 1. Ítems del cuestionario del alumnado sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias

Ítems
I1. Disfruto aprendiendo ciencias
I2. Me gustaría no tener que estudiar ciencias
I3. Las ciencias son aburridas
I4. Aprendo muchas cosas interesantes en ciencias
I5. Me gustan las ciencias
I6. Siempre estoy deseando aprender ciencias en el colegio
I7. Me gusta hacer experimentos científicos
I8. Ciencias es una de mis asignaturas favoritas
I9. Es fácil entender a mi profesor/a
I10. Mi profesor/a responde a mis preguntas con claridad
I11. A mi profesor/a se le da bien explicar ciencias
I12. Mi profesor/a hace diferentes cosas para ayudarnos a aprender
I13. Mi profesor/a vuelve a explicar algo cuando no lo entendemos
I14. Normalmente voy bien en ciencias
I15. Las ciencias me resultan más difíciles que a muchos/as de mis compañeros/as
I16. Simplemente no soy bueno/a en ciencias
I17. En ciencias aprendo las cosas rápido
I18. Mi profesor/a dice que se me dan bien las ciencias
I19. Las ciencias me resultan más difíciles que cualquier otra asignatura
I20. Me hago un lío con las ciencias

Fuente: Elaborada a partir de los ítems del cuestionario TIMSS 2019.

**Matriz de correlaciones policóricas**

Las Tablas 2 y 3 muestran los resultados de las correlaciones policóricas entre las variables

que influyen sobre el rendimiento en ciencias (Sig. <.001).

Tabla 2. Matriz de correlaciones policóricas I

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10
<b>I1</b>	1.000									
<b>I2</b>	-.386	1.000								
<b>I3</b>	-.595	.6541	1.000							
<b>I4</b>	.700	-.320	-.521	1.000						
<b>I5</b>	.849	-.437	-.650	.752	1.000					
<b>I6</b>	.791	-.388	-.563	.692	.840	1.000				
<b>I7</b>	.330	-.094	-.215	.424	.380	.358	1.000			
<b>I8</b>	.772	-.363	-.547	.636	.826	.781	.344	1.000		
<b>I9</b>	.437	-.210	-.321	.496	.467	.429	.234	.416	1.000	
<b>I10</b>	.432	-.237	-.336	.518	.459	.433	.300	.392	.661	1.000
<b>I11</b>	.478	-.248	-.381	.609	.505	.476	.328	.436	.681	.736
<b>I12</b>	.408	-.202	-.284	.492	.432	.432	.297	.374	.556	.671
<b>I13</b>	.349	-.180	-.265	.454	.368	.364	.267	.317	.546	.679
<b>I14</b>	.586	-.239	-.392	.488	.600	.523	.256	.572	.378	.353
<b>I15</b>	-.348	.434	.510	-.289	-.390	-.302	-.162	-.349	-.251	-.224
<b>I16</b>	-.327	.412	.513	-.294	-.375	-.281	-.155	-.332	-.209	-.193
<b>I17</b>	.601	-.266	-.403	.552	.635	.587	.288	.611	.479	.430
<b>I18</b>	.453	-.179	-.260	.391	.469	.454	.225	.471	.343	.316
<b>I19</b>	-.394	.428	.537	-.331	-.452	-.350	-.186	-.423	-.258	-.213
<b>I20</b>	-.423	.455	.576	-.365	-.472	-.389	-.186	-.424	-.321	-.271

Tabla 3. Matriz de correlaciones policóricas II

	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20
<b>I11</b>	1.000									
<b>I12</b>	.693	1.000								
<b>I13</b>	.683	.685	1.000							
<b>I14</b>	.349	.277	.260	1.000						
<b>I15</b>	-.239	-.179	-.184	-.429	1.000					
<b>I16</b>	-.213	-.133	-.161	-.453	.636	1.000				
<b>I17</b>	.473	.363	.337	.648	-.377	-.348	1.000			
<b>I18</b>	.326	.294	.284	.583	-.275	-.256	.559	1.000		
<b>I19</b>	-.257	-.188	-.190	-.436	.690	.627	-.401	-.262	1.000	
<b>I20</b>	-.301	-.213	-.204	-.476	.651	.639	-.450	-.293	.718	1.000

Los resultados de las Tablas 2 y 3 confirman la existencia de variables latentes de naturaleza continua sobre las que se construyen aquellas variables observables (ítems del cuestionario). En este sentido, las variables latentes que correlacionan de forma alta y positiva, formando una relación directa, pertenecen a un mismo factor (Véase Tabla 4), por ejemplo, existen una relación directa entre los ítems 1 y 5, pues ambas variables se refieren a la actitud del alumnado hacia las ciencias.

**Análisis Factoriales Exploratorio y Confirmatorio**

Se recurrió a una reducción factorial, aplicando una rotación mediante el método oblicuo, que supone la solución factorial más plausible conforme a la naturaleza de los datos y permite la correlación entre los factores (actitud, ansiedad y autoeficacia del alumnado, actitud del profesorado). De acuerdo con el excelente valor del índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de .93 y el índice de significación obtenido en la prueba de esfericidad de Bartlett

=.000, se afirma que el análisis factorial es aplicable, pertinente y conveniente, que permitía seguir el proceso con garantías.

La Tabla 4 muestra los resultados del análisis factorial oblicuo sobre las variables que influyen sobre el rendimiento en ciencias.

Tabla 4. Matriz de patrones ordenada para el modelo factorial y comunalidades

Ítems	Pesos factoriales				Comunalidades
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	
I6	<b>.892</b>	.104	-.030	.082	.740
I5	<b>.887</b>	.024	-.026	.095	.806
I1	<b>.857</b>	.069	-.030	.111	.726
I8	<b>.806</b>	.019	-.083	.181	.699
I4	<b>.645</b>	.113	.221	.047	.543
I3	<b>.523</b>	.460	.006	.299	.670
I7	<b>.305</b>	.099	.116	.126	.560
I15	.161	<b>.841</b>	-.025	-.129	.645
I19	.082	<b>.823</b>	.006	-.107	.649
I16	.155	<b>.818</b>	.013	-.129	.602
I20	.045	<b>.798</b>	-.015	-.120	.650
I2	-.356	<b>.491</b>	-.013	.417	.561
I13	-.086	-.016	<b>.798</b>	-.040	.575
I11	.053	-.004	<b>.786</b>	-.021	.649
I10	-.001	-.019	<b>.785</b>	.015	.629
I12	.037	.039	<b>.766</b>	-.059	.579
I9	.028	-.049	<b>.612</b>	.143	.478
I18	.156	-.054	.005	<b>.669</b>	.562
I14	.211	-.202	-.052	<b>.639</b>	.632
I17	.314	-.118	.065	<b>.540</b>	.611

El primer factor está definido por las variables I1, I3, I4, I5, I6, I7 e I8, que guardan relación con la actitud del alumnado. Entre los ítems saturados por este factor se encuentran los que hacen referencia al deseo de aprender ciencias, realizar experimentos científicos y a la consideración de las Ciencias como una de las asignaturas favoritas.

El segundo factor se refiere a la ansiedad del alumnado ante las ciencias. Se define a partir de las variables I2, I15, I16, I19 e I20, que guardan relación con la dificultad que suponen las ciencias para el alumnado.

El tercer factor hace referencia a la actitud del profesor/a de ciencias. Está definido por las

variables I9, I10, I11, I12 e I13, que guardan relación con la opinión del alumnado sobre cómo enseña el profesor de ciencias.

El cuarto factor se define a partir de las variables I14, I17 e I18, asociadas a la autoeficacia del alumnado. Las variables saturadas por el factor hacen referencia a la consideración del propio alumnado para aprender los conceptos y progresar en ciencias.

Los pesos factoriales de los ítems sobre el factor tienen valores satisfactorios, así como el conjunto de comunalidades, que indican que el conjunto de ítems está representado de forma satisfactoria en el modelo factorial obtenido.

Tabla 5. Varianza explicada por cada factor

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6.995	34.974	34.974	6.995	34.974	34.974
2	2.398	11.988	46.962	2.398	11.988	46.962
3	1.641	8.204	55.165	1.641	8.204	55.165
4	1.129	5.644	60.809	1.129	5.644	60.809
5	.910	4.550	65.358			
6	.721	3.606	68.965			
7	.668	3.342	72.306			
8	.569	2.846	75.152			
9	.524	2.618	77.770			
10	.513	2.564	80.334			
11	.492	2.459	82.793			
12	.469	2.345	85.138			
13	.462	2.308	87.447			
14	.458	2.290	89.736			
15	.419	2.097	91.833			
16	.412	2.058	93.891			
17	.377	1.886	95.777			
18	.329	1.645	97.421			
19	.294	1.470	98.891			
20	.222	1.109	100			

*Nota:* Método de extracción. Análisis de componentes principales

En la Tabla 5 se identifican los cuatro factores, que llegan a explicar más del 60% de la varianza del rendimiento. La actitud del alumnado explica el mayor porcentaje de la varianza total (cerca del 35%), seguidos de la ansiedad, que explica el 12%, de la actitud del profesor/a, que explica el 8%, y la autoeficacia, que explica más del 5% de la varianza.

Tras los resultados del análisis factorial oblicuo, procede realizar un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) con la finalidad de comprobar la adecuación del modelo de los cuatro factores.

La Figura 2 muestra cómo la actitud del alumnado determina su autoeficacia ( $\beta = .75$ ), de modo que se espera que el alumnado que ha

alcanzado mayor puntuación en la actitud hacia las ciencias también muestre mayor puntuación en autoeficacia. La ansiedad del alumnado determina su autoeficacia ( $\beta = -.54$ ) y su actitud ( $\beta = -.49$ ), es decir, se espera que el alumnado que ha alcanzado mayor puntuación en ansiedad también obtenga menor puntuación en autoeficacia y actitud. La actitud del profesor/a de ciencias determina la actitud del alumnado ( $\beta = .50$ ), su autoeficacia ( $\beta = .50$ ) y ansiedad ( $\beta = -.26$ ), de modo que cuanto mayor es la puntuación en la actitud del profesor/a, mayor será la actitud y la autoeficacia del alumnado, y menor su ansiedad.

Figura 2. Análisis Factorial Confirmatorio

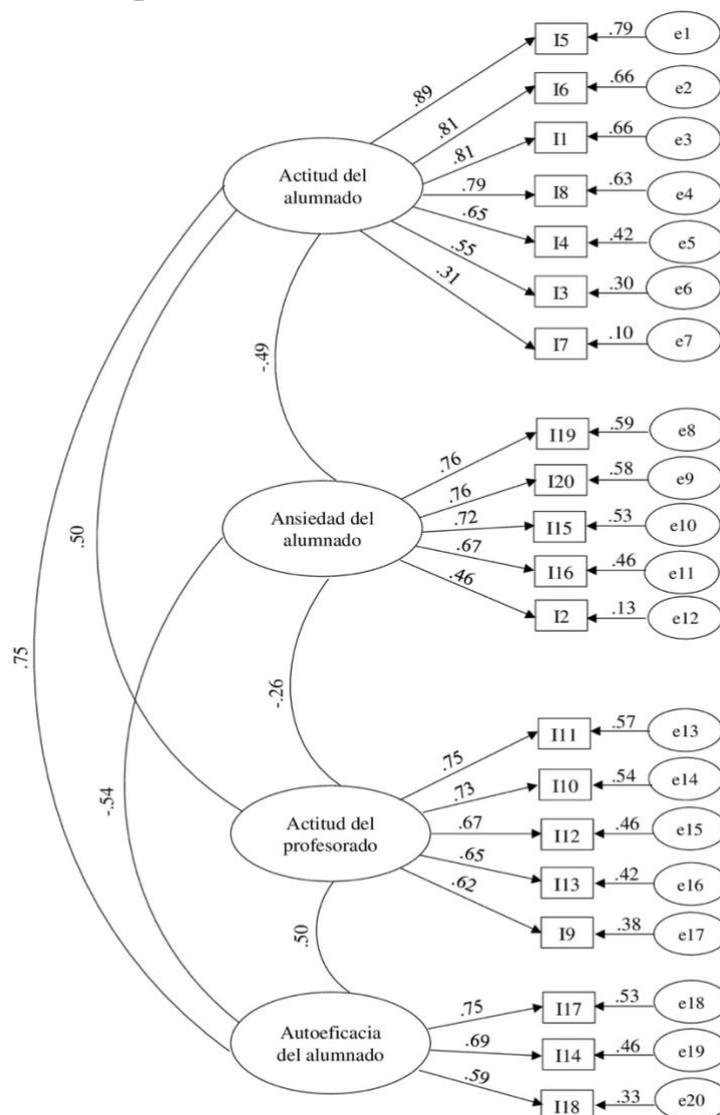


Tabla 6. Índices de ajustes del modelo

	Índices de ajuste	Valores recomendados	Valores observados
Índice de ajuste absoluto	Chi-square/degrees of freedom	$\leq 5$	4.9
Índice de ajuste comparativo	IFI (Incremental Fit Index)	$\geq .90$	.924
	NFI (Normed Fit Index)	$\geq .90$	.922
	CFI (Comparative Fit Index)	$\geq .90$	.931
Error de aproximación	RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)	$.05 \leq .08$	.067

Los datos de la Tabla 6 muestran que el modelo describe adecuadamente los datos, teniendo en cuenta los valores recomendados. El estadístico Chi-cuadrado es significativo y

se ajusta bien a los parámetros establecidos. Los índices de ajuste comparativo permiten confirmar el modelo propuesto.

### Análisis de Regresión Múltiple

Se ha realizado un análisis de regresión múltiple, tomando como variable pronosticada o dependiente el rendimiento en ciencias, y como variables predictoras o independientes, los factores personales del alumnado y el

número de libros en casa (1= Ninguno o muy pocos (0-10 libros), 2= Suficientes para llenar un estante (11-25 libros), 3= (Suficientes para llenar una estantería (26-100 libros), 4=Suficientes para llenar dos estanterías (101-200 libros), 5=Suficientes para llenar tres o más estanterías (más de 200 libros).

Tabla 7. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error estándar de la estimación
1	.672 <sup>a</sup>	.451	.451	14,28409

a. Predictores: (Constante), Número de libros en casa, Actitud del alumnado, Autoeficacia, Ansiedad, Actitud del profesorado.

Los datos de la Tabla 7 aportan información sobre la bondad de ajuste del modelo. La R<sup>2</sup> o varianza explicada por el modelo es de 0.451, lo cual significa que las variables del modelo explican el 45.1% de la variabilidad del rendimiento en ciencias.

Los datos de la Tabla 8 muestran que el nivel crítico (Sig.) es menor que .05, de modo que se concluye que hay relación significativa entre la variable dependiente y las independientes.

Tabla 8. ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	6643205.141	5	1328641.028	486.036	.000
Residuo	20988782.5	7678	2733.626		
Total	27631987.7	7678			

Tabla 9. Coeficientes de regresión

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico			
Constante	479.489	1.627		294.632	.000
Actitud del alumnado	5.583	.597	.093	9.351	<.001
Ansiedad del alumnado	-19.831	.606	-.329	-32.736	<.001
Actitud del profesorado	6.465	.598	.108	10.811	<.001
Autoeficacia del alumnado	1.287	.600	.021	2.144	.032
Número de libros en casa	14.428	.510	.286	28.262	<.001

Los datos de la Tabla 9 indican que todos los coeficientes tienen una aportación significativa en el modelo, pues el nivel crítico es menor que .05. El número de libros en casa influye de forma notable en el rendimiento en ciencias. De todos los factores, la actitud del profesorado es el que más contribuye al rendimiento, seguidos de la actitud y la autoeficacia del alumnado, mientras que la

ansiedad es el único que influye de forma negativa en el rendimiento.

La ecuación de regresión múltiple se expresa así (Murillo & Martínez-Garrido, 2020):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_n X_{ni} + \varepsilon_i$$

Donde  $Y_i$  es el valor esperado del rendimiento en ciencias,  $\beta_0$  es el valor de la variable dependiente o rendimiento medio de un estudiante cuando los predictores son 0,  $\beta_{1X_{1i}}$  es el efecto que tiene el aumento en una unidad de la variable  $X_i$  sobre la variable  $Y$ ,  $e_i$  es el error o la diferencia que existe entre el valor observado y el valor estimado en el modelo.

Rendimiento en ciencias = 479.48 + 14.42xNúmero de libros en casa + 6.46xActitud del profesorado + 5.58xActitud del alumnado + 1.287xAutoeficacia del alumnado – 19.831xAnsiedad del alumnado.

- Un estudiante medio obtiene 479.48 puntos en el rendimiento en ciencias.
- Por cada unidad del Número de libros en casa (medido según la escala de Likert) que aumente o disminuya, su rendimiento también aumenta o disminuye 14.42 puntos.
- Por cada unidad de la Actitud del profesorado que aumente o disminuya, su rendimiento también aumenta o disminuye 6.46 puntos.
- Por cada unidad de la Actitud del alumnado que aumente o disminuya, su rendimiento también aumenta o disminuye 5.58 puntos
- Por cada unidad de la Autoeficacia del alumnado que aumente o disminuya, también aumenta o disminuye 1.28 puntos.
- Por cada unidad de la Ansiedad del alumnado que aumenta, su rendimiento disminuye 19.831 puntos.

## Discusión y conclusiones

El objetivo general de este trabajo era analizar la influencia de los factores del alumnado sobre el rendimiento en ciencias en educación primaria. Para ello, se establecen dos objetivos específicos, que permiten extraer los factores mediante un Análisis Factorial Exploratorio y otro Confirmatorio sobre las variables medidas en el estudio TIMSS 2019, y once hipótesis, que permiten confirmar el modelo propuesto sobre el rendimiento.

Los resultados permiten confirmar la primera hipótesis, que establece que la actitud

del alumnado hacia las ciencias pronostica su autoeficacia, en coherencia con otros estudios (Osborne, 2003; Uitto, 2014; Wan, 2021), que demuestran que la motivación del alumnado hacia las ciencias refuerza las creencias sobre sus capacidades para obtener el resultado deseado en esta área (Bandura, 1997).

Los resultados permiten confirmar la segunda hipótesis, de modo que la ansiedad del alumnado ante las ciencias determina su actitud, en coherencia con otras investigaciones (Mallow et al., 2010; Ayuso et al., 2021), que demuestran la influencia negativa de la inquietud que experimenta los estudiantes de educación primaria durante las clases de ciencias en su motivación hacia esta área. Asimismo, se confirma la tercera hipótesis, que establece que la ansiedad también determina la autoeficacia, en coherencia con el estudio de Henschel (2021), que respalda la teoría de que la opinión del alumnado sobre sus capacidades media el efecto negativo de la ansiedad sobre el rendimiento científico, y explica que la influencia de la ansiedad del alumnado sobre su autoeficacia es algo superior que sobre su actitud (González et al., 2017).

Los resultados permiten confirmar la cuarta hipótesis, que establece que la actitud del profesor/a de ciencias determina la del alumno, que coincide con los resultados de otros estudios (Denessen et al., 2015; van Aalderen-Smeets y Van der Molen, 2015), que demuestran cómo la metodología didáctica del profesor/a de ciencias influye sobre la actitud del alumnado. Se confirma la quinta hipótesis, de modo que la actitud del profesor/a de ciencias también influye sobre el nivel de ansiedad del alumnado (Aguilera & Perales-Palacios, 2020). En este sentido, el estudio de Mateos-Núñez et al. (2020) pone de relieve la preferencia del alumnado por estrategias didácticas que requieren de práctica y experimentación frente a la metodología tradicional. Asimismo, se confirma la sexta hipótesis, que establece que la actitud del profesor/a determina la autoeficacia del alumnado en ciencias (Aguilera & Perales-Palacios, 2020). El estudio de De-Juanas et al.

(2016) demuestra que la metodología para enseñar ciencias a través de actividades prácticas es el aspecto más demandado por el profesorado de ciencias, dado el impacto que tiene sobre el aprendizaje del alumnado.

Los resultados permiten aceptar la séptima hipótesis, de modo que la actitud del alumnado predice el rendimiento en ciencias, siendo el tercer factor que más contribuye a la varianza del rendimiento, lo cual coincide con los resultados de otros estudios (Osborne et al., 2003; Potvin & Hasni, 2014; Toma & Meneses, 2019), que demuestran la influencia de la actitud a fin de promover el interés hacia las carreras del ámbito STEM. Asimismo, se acepta la octava hipótesis, de modo que la ansiedad ante las ciencias influye de forma negativa sobre el rendimiento, en línea con otros estudios (Ardasheva et al., 2018; Gibbons et al., 2018; Gil-Madrona et al., 2019; Mallow et al., 2010), que demuestran cómo la inquietud que experimentan los estudiantes durante las clases de ciencias tiene un impacto negativo sobre su rendimiento.

Los resultados permiten confirmar la novena hipótesis, de suerte que la actitud del profesor/a de ciencias predice el rendimiento en ciencias y es el factor que más contribuye a la varianza de los resultados, en coherencia con otras investigaciones (Fauth et al., 2019; Ros & Rodríguez, 2021), que demuestran cómo el modo en que el profesor de ciencias explica un tema, resuelve dudas y utiliza diferentes estrategias metodológicas tiene un impacto sobre el rendimiento. Asimismo, se acepta la décima hipótesis, de modo que la autoeficacia influye sobre el rendimiento en ciencias, lo cual coincide con los resultados de otros estudios (Grabau & Ma., 2017; Guo et al., 2018; Jansen et al., 2015). En este sentido, los resultados demuestran el gran impacto que ejerce la actitud del alumnado sobre su autoeficacia, seguido de la actitud del profesor/a de ciencias, que refuerza las creencias sobre las propias capacidades del alumnado para obtener el resultado esperado (Bandura, 1997).

También se acepta la onceava hipótesis, de modo que el número de libros en casa es un factor predictivo sobre el rendimiento en ciencias, en línea con los resultados de otras investigaciones (Chmielewski, 2019; Engzell, 2021), que lo consideran el principal indicador del nivel socioeconómico del alumnado (Coleman et al., 1966; Claro et al., 2016; Dietrichson et al., 2017). Esta conclusión explica la diferencia entre el número mínimo de libros (0-25) y el máximo (más de 100) entre España (46 puntos) y la media de la OCDE (62 puntos), así como la diferencia de media entre los alumnos con padres que tienen hasta los estudios obligatorios y aquellos con estudios terciarios en España (47 puntos) y la media de la OCDE (77 puntos), de modo que el número de alumnos con padres que cursan la educación terciaria es inferior en España que en la media de la OCDE. Asimismo, explica la diferencia de puntuación entre el alumnado procedente de hogares económicamente favorecidos y desfavorecidos (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022a).

En este trabajo se llegan a una serie de conclusiones que se consideran relevantes.

En primer lugar, la actitud del profesor/a de ciencias es el factor que más contribuye a la varianza en el rendimiento en ciencias, determinando la actitud y la autoeficacia del alumnado en esta área. Esta conclusión pone de relieve la importancia de diseñar experiencias de aprendizaje personalizadas, que ofrezcan rutas diferentes y se adapten a la forma de aprender de cada alumno/a. En este sentido, resulta esencial que los maestros cuenten con una formación inicial que integre lo científico y lo didáctico para abordar la enseñanza con más seguridad, que incide de pleno en el aprendizaje del alumnado (De-Juanas et al., 2016).

En segundo lugar, la actitud es el factor que más influye sobre la autoeficacia del alumnado, seguido de la actitud del profesor/a de ciencias, lo cual promueve la necesidad de reforzar la motivación hacia las ciencias en los primeros años de la etapa de Educación Primaria.

En tercer lugar, la ansiedad ante las ciencias es el único factor que influye de forma negativa sobre el rendimiento en ciencias, afectando más a la autoeficacia que a la actitud del alumnado.

En cuarto lugar, el número de libros en casa ejerce un gran impacto en el rendimiento en ciencias, que sugiere la necesidad de dotar de más recursos educativos a los centros que se encuentran en contextos desfavorecidos.

Como limitaciones del estudio, cabe señalar que la base de datos de TIMSS no recoge información específica sobre el índice socioeconómico y cultural de las familias, como el informe PISA, de modo que se ha considerado la influencia del número de libros en el hogar, que constituye un indicador fiable y válido del nivel socioeconómico.

Este estudio abre nuevas líneas de investigación que contribuyen a la mejora del rendimiento en ciencias, relacionadas con la formación del profesorado en las áreas STEAM para abordar la enseñanza de las ciencias desde un enfoque más competencial, basado en la aplicación de conocimientos a la resolución de problemas científicos y en la realización de experimentos.

A modo de conclusión, se puede afirmar que este estudio ha demostrado la influencia de los factores personales del alumnado sobre el rendimiento en ciencias en educación primaria, que contribuye a reducir la diferencia significativa con respecto a los países de la OCDE y del total de la Unión Europea.

## Referencias

- Aguilera, D., & Perales-Palacios, F.J. (2020). What effects do didactic interventions have on students' attitudes towards science? A meta-analysis. *Research in Science Education*, 50(4), 573-597. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9702-2>
- Alcántara-Manzanares, J., & López-Fernández, J.A. (2021). Introducción y complementos a la formación en didáctica del medioambiente en educación primaria. En *Didáctica del medioambiente en educación primaria* (pp. 15-40). Síntesis.
- Ardasheva, Y., Carbonneau, K. J., Roo, A. K., & Wang, Z. (2018). Relationships among prior learning, anxiety, self-efficacy, and science vocabulary learning of middle school students with varied English language proficiency. *Learning and Individual Differences*, 61, 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.11.008>
- Ayuso, N., Fillola, E., Masiá, B., Murillo, A.C., Trillo-Lado, R., Baldassarri, S., Cerezo, E., Ruberte, L., Mariscal, M.D., & Villarroya-Gaudó, M. (2021). Gender gap in STEM: A cross-sectional study of primary school students' self-perception and test anxiety in mathematics. *IEEE Transactions on Education*, 64(1), 40-49. <https://doi.org/10.1109/TE.2020.3004075>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Basto, M., & Pereira, J. M. (2012). An SPSS R-menu for ordinal factor analysis. *Journal of Statistical Software*, 46(4), 1-29. <https://doi.org/10.18637/jss.v046.i04>
- Bidegain, G., & Lukas, J.F. (2020). Exploración de la relación entre actitudes ante las ciencias y el rendimiento en el Programa Internacional para la evaluación de estudiantes (PISA). *Revista de Psicodidáctica*, 25(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2019.08.003>
- Burns, E.C., Martin, A.J., Kennett, R.K., Pearson, J., & Munro-Smith, V. (2021). Optimizing science self-efficacy: A multilevel examination of the moderating effects of anxiety on the relationship between self-efficacy and achievement in science. *Contemporary Educational Psychology*, 64(2), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101937>
- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (CEDEFOP). (2016). *Skill shortage and surplus occupations in Europe*. European Centre for the Development of Vocational Training. <https://doi.org/10.2801/05116>
- 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>
- Claro, S., Paunesku, D., & Dweck, C.S. (2016). Growth mindset tempers the effects of poverty on academic achievement. *Proceedings of the*

- National Academy of Sciences*, 113(31), 8664-8668. <https://doi.org/10.1073/pnas.1608207113>
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D., & York, R. L. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, D. C.: Government Printing Office.
- Croak, M. (2018). *The effects of STEM education on economic growth*. Union College.
- De-Juanas, A., Martín, R., & González, M. (2016). Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en Educación Primaria. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 68(2), 103-120. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68207>
- Denessen, E., Vos, N., Hasselman, F., & Louws, M. (2015). The relationship between primary school teacher and student attitudes towards science and technology. *Education Research International*, (534690), 1-7. <https://doi.org/10.1155/2015/534690>
- Dietrichson, J., Bøg, M., Filges, T., & 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>
- 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>
- Fauth, B., Decristan, J., Decker, A., Büttner, G., Hardy, I., Klieme, E., & Kunter, M. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science education: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, 86(102882), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102882>
- Gibbons, R. E., Xu, X., Villafañe, S. M., & Raker, J. R. (2018). Testing a reciprocal causation model between anxiety, enjoyment and academic performance in postsecondary organic chemistry. *Educational Psychology*, 38(6), 838-856. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1447649>
- Gil-Flores, J. (2014). Metodologías didácticas empleadas en las clases de ciencias y su contribución a la explicación del rendimiento. *Revista de Educación*, (366), 180-214. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2014-366-271>
- Gil-Madróna, P., Martínez-López, M., & Sáez-Sánchez, M.B. (2019). Factores objetivos y subjetivos asociados al rendimiento del alumnado español en ciencias en PISA 2015. *Cultura y Educación*, 31(4), 671-715. <https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1656485>
- González, A., Fernández, M.V., & Paoloni, P.V. (2017). Hope and anxiety in physics class: Exploring their motivational antecedents and influence on metacognition and performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(5), 558-585. <https://doi.org/10.1002/tea.21377>
- Grabau, L.G., & Ma, X. (2017). Science engagement and science achievement in the context of science instruction: a multilevel analysis of U.S. students and schools. *International Journal of Science Education*, 39(8), 1045-1068. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1313468>
- Guo, J., Marsh, H.W., Parker, P.D., & Dicker, T. (2018). Cross-cultural generalizability of social and dimensional comparison effects on reading, math, and science self-concepts for primary school students using the combined PIRLS and TIMSS data. *Learning and Instruction*, 58, 210-219. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.07.007>
- Henschel, S. (2021). Antecedents of science anxiety in elementary school. *The Journal of Educational Research*, 114(3), 263-277. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1922989>
- Jansen, M., Scherer, R., & Schroeders, U. (2015). Students' self-concept and self-efficacy in the sciences: Differential relations to antecedents and educational outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, 41, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.11.002>
- López Rupérez, F. (2001). *Preparar el futuro. La educación ante los desafíos de la globalización*. La Muralla.
- López Rupérez, F., García, I., & 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-Casas, E., & García 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>
- Mallow, J., Kastrup, H., Bryant, F. B., Hislop, N., Shefner, R., & Udo, M. (2010). Science anxiety, science attitudes, and gender: Interviews from a binational study. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 356-369. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9205-z>
- Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G., & Naranjo-Correa, F.L. (2020). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas STEM entre diferentes etapas educativas. *European Journal of Education and Psychology*, 13(1), 49-64. <https://doi.org/10.30552/ejep.v13i1.292>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022a). Sistema estatal de indicadores de la educación 2021. <https://bit.ly/3LC86Kw>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022b). *TIMSS 2019. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Informe Español*. <https://bit.ly/3IXECvt>
- Murillo, F. J., & Martínez-Garrido, C. (2020). Correlaciones y análisis de regresión. En F. J. Murillo y C. Martínez-Garrido, *Análisis de datos cuantitativos con SPSS en investigación socioeducativa* (pp. 83-98). UAM Ediciones.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1059-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Porlán, R. (2018). Didáctica de las ciencias con conciencia. Enseñanza de las ciencias: *Revista de Investigación y experiencias didácticas*, 36(3), 5-22. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2795>
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>
- Ros, G., & Rodríguez, M. T. (2021). Influencia del aula invertida en la formación científica inicial de maestros/as: beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, actitudes y expectativas hacia las ciencias. *Revista de Investigación Educativa*, 39(2), 463-482. <https://doi.org/10.6018/rie.434131>
- Savelsbergh, E.R., Prins, G. T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B.E., Draijer, J.M., & Bakker, A. (2016). Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study. *Educational Research Review*, (19), 158-172. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.07.003>
- Senler, B. (2016). Pre-service science teachers' self-efficacy: The role of attitude, anxiety and locus of control. *Australian Journal of Education*, 60(1), 26-41. <https://doi.org/10.1177/0004944116629807>
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and Teacher Education*, 71, 190-205. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.014>
- Toma, R.B., & Meneses, J.A. (2019). Validation of the single-items Spanish-School Science Attitude Survey (S-SSAS) for elementary education. *Plos One*, 14(1), 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209027>
- Udo, M., Ramsey, G.P., & Mallow, J.V. (2004). Science anxiety and gender in students taking general education science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 435-446. <https://doi.org/10.1007/s10956-004-1465-z>
- Uitto, A. (2014). Interest, attitudes and self-efficacy beliefs explaining upper-secondary school students' orientation towards biology-related careers. *Interest Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1425-1444. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9516-2>
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D.S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward Science, Technology, Engineering, and Math (S-STEM).

*Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(5), 622-639.  
<https://doi.org/10.1177%2F0734282915571160>

Van Aalderen-Smeets, S I., & Van der Molen, J. H. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 710-734.  
<https://doi.org/10.1002/tea.21218>

Vázquez, A., & Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los

estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.

[http://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2008.v5.i3.03](http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i3.03)

Wan, Z.H. (2021). Exploring the effects of intrinsic motive, utilitarian motive, and self-efficacy on students' science learning in the classroom using the expectancy-value theory. *Research in Science Education*, 51(3), 647-659.  
<https://doi.org/10.1007/s11165-018-9811-y>

#### Authors / Autores

**Ortega-Rodríguez, Pablo Javier** ([pabloj.ortega@eduticuum.es](mailto:pabloj.ortega@eduticuum.es))  0000-0002-1128-2360

Doctor en Ciencias Sociales y de la Educación. Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación y Formación (Universidad Autónoma de Madrid). Su investigación se centra en la integración de las TIC en la educación, además de la Didáctica de las Ciencias. Ha publicado diferentes capítulos de libros en editoriales indexadas en SPI, como Octaedro, Dykinson, Pirámide, además de artículos indexados en Scopus.



**Revista ELectrónica de Investigación y EValuación Educativa**  
*E-Journal of Educational Research, Assessment and Evaluation*

[ISSN: 1134-4032]



Esta obra tiene [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

This work is under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).