

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS EN ALUMNADO DE ESCUELAS RURALES: ESTADO INICIAL EN UN PROYETO STEM

Learning strategies and Mathematics achievement in rural school students: initial state in a STEM project

Jiménez-Alcázar, A.^a, Solano-Pinto, N.^b y Fernández-César, R.^c

^a Estudiante de doctorado en el Departamento de Matemáticas, ^b Departamento de Psicología, área de Psicología evolutiva y de la educación, ^c Departamento de Matemáticas, área de Didáctica

Facultad de Educación de Toledo, Universidad de Castilla-la Mancha

Resumen

La sociedad actual se basa en la ciencia y la tecnología, dependiendo en gran parte de las matemáticas. El objetivo de este estudio es ver la relación existente entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en alumnos de escuelas rurales. Se analizó una muestra de conveniencia de 199 estudiantes que participaban en un programa de experimentación STEM pertenecientes a escuelas rurales. El instrumento utilizado fue el cuestionario CEA de estrategias de aprendizaje. Se muestran los resultados obtenidos para la muestra total y desagregada para chicos y chicas, y se halla que el uso de las estrategias es similar en chicos y en chicas, y que el empleo de las mismas es mayor en el alumnado de mejor rendimiento en matemáticas, excepto la estrategia de pensamiento crítico y creativo.

Palabras clave: *estrategias de aprendizaje, rendimiento en matemáticas, escuela rural, educación primaria*

Abstract

Today's society is based on science and technology, relying heavily on mathematics. The aim of this study was to examine the relationship between learning strategies and academic performance in rural students. A convenience sample of 199 students participating in a STEM experimentation programme from rural schools was analysed. The instrument used was the CEA questionnaire of learning strategies. The results obtained for the total sample and disaggregated for boys and girls are shown, and it is found that the use of the strategies is similar in boys and girls, and that the use of these strategies is higher in the students with better performance in mathematics, except for the strategy of critical and creative thinking.

Keywords: *learning strategies, mathematics achievement, rural school, primary education.*

1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son un campo clave en el crecimiento de la sociedad del siglo XXI, debido a que cada vez más en la vida cotidiana se depende de la tecnología. En este sentido, Zamorano et al. (2018), Sánchez (2019), y Ojeda y Agüero (2019) sostienen que el siglo XXI se caracteriza por grandes transformaciones estrechamente relacionadas con la tecnología y la ciencia, tal como se evidencia en la actualidad con la inteligencia artificial, la automatización, la hiperconectividad, la robótica o la micro fabricación digital. Tanto el desarrollo científico como tecnológico camina de la mano de las matemáticas, pues utiliza su lenguaje entre otras cosas, por lo que la gestión de la pedagogía empleada con esta materia se hace crucial para los futuros ciudadanos.

En este trabajo se presenta un análisis diagnóstico de la situación realizado dentro de un proyecto STEM que lleva la experimentación y el método científico a las escuelas rurales de la mano de científicos y científicas en activo. Este proyecto se inicia ofertándolo a los centros rurales a través del Centro Regional de Formación del Profesorado de Castilla La-Mancha, que voluntariamente deciden participar, implicándose mediante un compromiso de participación. A cada centro se le asignan unos tutores científicos equilibrados en su composición por géneros, que diseñan una guía para el docente basada en la experimentación sobre una temática científico-matemática (STEM) elegida de acuerdo con el centro. Esta se desarrolla durante dos meses en el segundo trimestre del curso, y se inicia con una visita de los investigadores al centro escolar, con la cual se arranca el proyecto de experimentación que se desarrollará en la clase con los maestros y maestras a cargo de las materias científicas. Estos siempre tienen el apoyo de los científicos y científicas para cualquier duda que les pueda surgir. El segundo contacto consiste en la visita que los colegios rurales realizan a los centros de investigación, y la experiencia termina con la visita de los investigadores a la escuela. Para determinar el impacto del proyecto se medirán variables que indiquen la actitud y motivación del alumnado hacia las STEM, las estrategias de aprendizaje que emplean los alumnos, y su rendimiento en matemáticas y ciencias, asignaturas STEM en la etapa de Educación Primaria, tanto al iniciar como al concluir el mismo, así como la visión que el profesorado implicado tiene del proyecto.

En este trabajo se presentan parte de los resultados, a saber, las estrategias de aprendizaje del alumnado participante y su posible relación con el rendimiento en matemáticas en el punto de inicio del proyecto.

1.1 Marco teórico

El enfoque pedagógico STEM, acrónimo que responde a las siglas en inglés de las disciplinas académicas ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, promueve el aprendizaje desde el desarrollo del individuo en sociedad, con una raíz epistemológica en el constructivismo social, y se implementa de diferentes maneras según se reporta en la literatura (Rahman et al., 2021; Thibaut et al., 2018), contribuyendo estas experiencias también al desarrollo de elementos del currículo de matemáticas de las etapas preuniversitarias, según informan Diego-Mantecón et al. (2021). Este enfoque, promueve una enseñanza dinámica, contextualizada, sistémica e interdisciplinaria, integradora de estas cuatro áreas del saber, promoviendo así un conocimiento integrado e integral, en el que el sujeto construye su aprendizaje de manera activa (Sánchez, 2019). Además, la revisión realizada por Rahman et al. (2021) desde el punto de vista del docente de matemáticas reconoce que todas las prácticas STEM eficientes que se documentan en la literatura comparten algunos elementos comunes, entre los que se encuentran las conocidas como competencias transversales necesarias para el siglo XXI, como son el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la comunicación y la colaboración. Por lo tanto, se encontrarían en línea con las subcompetencias reconocidas dentro de la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería recogida en la nueva ley educativa española (LOMLOE).

Las funciones ejecutivas (FE) son las capacidades para formular objetivos, planear y llevar a cabo estrategias, y son esenciales para el desarrollo de un comportamiento personal autónomo, independiente, creativo y socialmente constructivo (Lezak, 1982). Tanto el pensamiento crítico como la resolución de problemas, la flexibilidad cognitiva como parte de la creatividad, son considerados también como procesos cognitivos que se ponen en juego y son controlados por las funciones ejecutivas, constituidas por el sistema inhibitorio conductual y la autorregulación (Hofman et al., 2012), siendo estrategias que el estudiante pone en juego en su aprendizaje. Por ello constituyen lo que se llaman estrategias de aprendizaje (Beltrán, 1993). Este autor incluye las estrategias de aprendizaje como una materialización de la asimilación de los contenidos y procesos, o desarrollo de las competencias por parte de los aprendices. Por esa razón, no solo se consideran en las estrategias puestas en juego los aspectos emocionales y metacognitivos sino también el pensamiento crítico y creativo, necesario para desarrollar la competencia matemática (Beltrán et al., 2006). El pensamiento

crítico y creativo es considerado como una estrategia de orden superior (Forehand, 2010) relacionada con la solución de problemas y con el desarrollo de la competencia matemática (Brunkalla, 2009; Hydayat et al., 2017). Además, existen algunos artículos empíricos en los que se aporta relación entre el pensamiento creativo y el rendimiento en matemáticas, de manera que aquellos que tienen más alto rendimiento hacen uso de esta estrategia en mayor medida (Liu et al., 2015; Fernández-César et al., 2021). Pero estos estudios no se han realizado con población rural.

Siguiendo con las matemáticas, el éxito o fracaso parece ser un filtro académico crítico en la trayectoria educativa de los estudiantes (Chiu et al., 2010). En los sistemas educativos en general las maestras y maestros asignan una puntuación al estudiantado en las distintas asignaturas, según su rendimiento. Esto sucede también en matemáticas, y se conoce como rendimiento matemático. Aunque en el caso de estudiantes para maestro y otra población adulta el rendimiento en matemáticas puede tomarse como resultado de una prueba externa o de competencia (Artero y Checa, 2019; Gómezescobar y Fernández-César, 2022), con alumnado no universitario es habitual tomar las notas de los maestros en la asignatura para indicar su rendimiento (Vázquez y de la Torre Fernández, 2009; Fernández-César et al., 2021; Núñez et al., 2020). El rendimiento en matemáticas dependerá del tipo de prueba empleado por el docente, aunque normalmente el rendimiento refleja comportamientos, habilidades y conocimientos de los estudiantes, valorando también las estrategias que estos ponen en juego, y el conocimiento que movilizan, pues valora el nivel de los contenidos y los procesos desde el punto de vista cognitivo (Algarabel et al., 2001). Esta manera de evaluar está impregnada de las ideas de éxito y fracaso educativo típicamente medido a partir de los parámetros de la cultura occidental, mayoritariamente urbana (Guo et al., 2020), sin tener en cuenta los aspectos sociodemográficos y culturales que podrían afectarle, tanto a la cualidad de la evaluación como a las circunstancias en las que se desenvuelve el alumnado, que afectan también a su rendimiento académico (Cervini et al., 2016). Se añade a esta falta de consideración del contexto del estudiante que los programas educativos en ámbitos STEM están desarrollados de manera normalizada y estandarizada que afecta negativamente a los estudiantes que crecen en entornos rurales. Este estudiantado rara vez encuentra que las actividades de su día a día aparezcan valorizadas en las clases de ciencias (Lyons et al., 2012), y tienen ciertas dudas de que en ellas estén involucrados los conocimientos científico-matemáticos que estudian en la escuela, a pesar de que la mayoría de las tareas que realizan fuera de ella, ayudando en sus casas o negocios familiares, son principalmente tareas STEM, como son la ingeniería mecánica o las ciencias agrarias (Stahl et al., 2019), en las que también existe gran presencia de las matemáticas.

En los entornos rurales, los modelos para hombres y mujeres están bastante distanciados, con marcados roles de género. Estos estereotipos sociales, así como las expectativas familiares, han sido considerados los causantes de la brecha de género en el rendimiento a favor de los chicos en China y en Estados Unidos (Tsui, 2007; Zhu et al., 2018). Sin embargo, la posible influencia del sexo en el rendimiento en matemáticas en escuelas rurales en España no ha sido estudiada.

Dado que es reconocido en la literatura que el rendimiento en matemáticas se ve afectado de manera positiva por los proyectos STEM (Siregar et al., 2019), pero que este hecho no se ha comprobado específicamente en colegios rurales, se considera pertinente el desarrollo de proyectos STEM en estos centros, con el fin de contribuir a una educación de calidad para todos, sin sesgo de género ([DOS-UN](#)), y dinamizar esas escuelas, a la vez que, con el estudio de los participantes, se puede conocer más sobre las actitudes hacia las STEM y las estrategias de aprendizaje empleadas por el alumnado participante, y en qué medida influyen en su rendimiento en matemáticas.

Para poder determinar el efecto del proyecto STEM en la muestra de estudio, es necesario conocer el punto de partida. Por ello, el objetivo de este trabajo es explorar en ese punto de partida las estrategias de aprendizaje empleadas por el alumnado rural, su posible relación con el rendimiento en matemáticas, y si este es distinto en chicos y chicas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha empleado una investigación exploratoria e inferencial para el estudio de las posibles relaciones entre las variables de estudio, que son estrategias de aprendizaje, y rendimiento académico.

2.1. Participantes

La muestra está formada por 199 estudiantes, 89 niñas (44,7%) y 110 niños (55,3%), matriculados en las 10 escuelas rurales de una región del centro de España que han participado en el proyecto “Las científicas y los científicos van al cole” durante los cursos 2021-2022 y 2022-2023, financiados por la FECYT.

Las escuelas rurales involucradas deciden participar de manera voluntaria después de realizar una reunión informativa con el centro regional de formación del profesorado de Castilla-La Mancha, como se indicó en párrafos previos. Estos centros educativos tienen una organización de colegio rural agrupado, CRA, y pertenecían a la región de Castilla-La Mancha. El alumnado pertenecía a la etapa de Educación Primaria, con edades comprendidas entre los 7 y los 13 años ($10,19 \pm 1,20$).

2.2. Instrumentos

Se ha empleado el cuestionario Estrategias de aprendizaje CEA (Beltrán et al., 2006), quienes estudiaron sus propiedades psicométricas para niños entre 12 y 16 años. En el cuestionario original se identifican cuatro factores con distintas subescalas. Las preguntas se evaluaron con una escala tipo Likert de cinco puntos, indicando frecuencias desde 1 (nunca) a 5 (siempre). Por su relación con el aprendizaje integrado STEM, en este trabajo se han utilizado las siguientes subescalas: estrategias de control emocional, formada por la suma de 5 ítems con valor mínimo desde 5 y máximo de 25; estrategias de pensamiento crítico y creativo, compuesto por la suma de 11 ítems con valor mínimo de 11 y máximo de 55; estrategias metacognitivas de planificación/evaluación, compuesta por 7 ítems con valores entre 7 y 35; y estrategias metacognitivas de regulación, donde se acumulan 4 ítems y toma valores entre 4 y 20. La consistencia interna del instrumento en la muestra de estudio medida mediante el coeficiente alfa de Cronbach fue de .795, que se puede considerar alta (Montgomery y Runger, 2010) para las ciencias sociales.

Los datos demográficos y los niveles de rendimiento fueron facilitados por los maestros de los alumnos participantes. En rendimiento aportados tendrá valores entre 0 y 10, siguiendo el sistema de calificación español, aunque se recodifican en tres categorías, como se indica posteriormente.

2.3. Procedimiento

Los cuestionarios se pasaron a los colegios mediante formularios en línea para facilitar y agilizar su cumplimentación. El maestro o maestra asignó un código a cada estudiante para garantizar el anonimato de los participantes. Todos los estudiantes y sus familias dieron su consentimiento informado. El procedimiento está aprobado por el comité de ética en la investigación social de la Universidad de Castilla La Mancha, con código CEIS-691069-X2F2

2.4. Análisis de datos.

Para la realización del análisis se ha utilizado el software estadístico SPSS versión 28. Se toman como variables numéricas las subescalas usadas para las estrategias de aprendizaje, mientras que el rendimiento en matemáticas se toma como variable categórica ordinal, asignando las calificaciones de rendimiento bajo a los alumnos con insuficiente (<5), medio a los alumnos que obtuvieron suficiente y bien ($5 \leq x < 7$), y alto a los alumnos que sacaron notable y sobresaliente ($7 \leq x \leq 10$). Se analizan los valores para la muestra total, y desagregados por sexos.

Se analiza la normalidad de las escalas de estrategias de aprendizaje, mediante las pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov se han obtenido los siguientes resultados: Control emocional ($Z=.068$. $p=.025$), pensamiento crítico y creativo ($Z=.082$. $p=.003$), planificación/evaluación

($Z=.121$, $p<.001$) y regulación ($Z=.088$, $p=0.001$), por lo que se utilizan pruebas inferenciales no paramétricas para el análisis de la diferencia de medias.

3. RESULTADOS

Las medias y desviaciones típicas para las diferentes estrategias de aprendizaje para la muestra total, y desagregada por sexo, están presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferentes estrategias de aprendizaje

Estrategias de aprendizaje	Todos	Chicos	Chicas	Prueba de Mann-Whitney	
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>U</i>	<i>p-valor</i>
Control emocional	17.3 (3.9)	17.2 (4.1)	17.6 (3.7)	4639.0	.525
Pensamiento crítico y creativo	41.3 (6.6)	41.5 (6.6)	41.0 (6.6)	4803.0	.820
Metacognición: Planificación y evaluación:	26.5 (4.3)	26.5 (4.3)	26.6 (4.3)	4832.0	.876
Metacognición: Regulación	13.5 (3.6)	13.0 (3.5)	14.2 (3.7)	4006.5	.027

Las escalas muestran valores medios similares en la muestra total y en las submuestras de chicos y chicas, siendo estos un porcentaje superior al 65% del valor máximo posible en todos los casos, ya que supone el 68% para el control emocional, el 74% para el pensamiento crítico y creativo, el 77% para la metacognición: planificación y evaluación, y entre el 65 y el 70% para metacognición: regulación, comparando chicos y chicas que tienen los valores medios menor y mayor respectivamente. Las escalas muestran valores similares para la muestra total y para chicos y chicas separados. Sin embargo, en la estrategia de metacognición: regulación, las chicas muestran un valor más alto, siendo esta la estrategia que apunta diferencias estadísticas significativas. Respecto a los valores de dispersión, son similares, en este caso en todas las escalas, tanto para la muestra total como para la separada por sexos.

Las frecuencias relativas y absolutas para las 3 categorías de rendimiento académico para la muestra total, y para las submuestras de chicos y chicas se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Frecuencias relativas y absolutas para las 3 categorías de rendimiento académico

Rendimiento académico	Todos	Chicos	Chicas
	<i>F (%)</i>	<i>F (%)</i>	<i>F (%)</i>
Bajo	19 (9.5)	13 (11.8)	6 (6.7)
Medio	53 (26.6)	38 (34.5)	15 (16.9)
Alto	127 (63.8)	59 (53.6)	68 (76.4)

De nuevo, aunque tanto en la muestra total como en la separada por sexos aparecen menores frecuencias en la categoría de rendimiento bajo, seguida de la de medio y la de alto, en el caso de las chicas hay casi la mitad en la categoría de rendimiento bajo que en el de los chicos, ocurriendo lo mismo en la de rendimiento medio, y siendo superior el porcentaje, por lo tanto, de chicas en la de rendimiento alto. En cuanto a la posible relación entre las estrategias de aprendizaje analizadas y el rendimiento en matemáticas, se hallan diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas para las diferentes subescalas de las estrategias de aprendizaje y los distintos rendimientos académicos, excepto para la estrategia de pensamiento crítico y creativo que se pueden considerar medias iguales para los participantes que demuestran distintos rendimientos (ver Tabla 3).

En las puntuaciones medias obtenidas para la estrategia del control emocional se puede observar que los estudiantes que tienen mejor rendimiento también hacen un uso más intenso de esta estrategia, indicado el uso por el valor medio de la escala en cada una de las categorías ($M_{\text{bajo}}=14.0$; $M_{\text{medio}}=16.5$; $M_{\text{alto}}=18.2$). Esto es, a mayor rendimiento, mayor uso hacen los alumnos de esta estrategia, ya que se puede considerar que hay diferencia de medias entre los distintos rendimientos ($H=22.06$, $p<.001$).

En el caso de la subescala metacognición: planificación y evaluación, ocurre algo similar, que los estudiantes con mejor rendimiento hacen también un uso mayor de esta estrategia, indicado por las medias de la escala para cada categoría ($M_{bajo}=24.8$; $M_{medio}=25.5$; $M_{alto}=26.5$). Se puede considerar que la diferencia de medias es significativa para los distintos rendimientos ($H=11.73$, $p=.003$) para un nivel de significación de .05.

También para la subescala metacognición: regulación, los estudiantes que tienen mayor rendimiento hacen un mayor uso de ella ($M_{bajo}=11.5$; $M_{medio}=13.2$; $M_{alto}=14.0$), dado que hay diferencia de medias entre las puntuaciones obtenidas para los diferentes niveles de rendimiento ($H=8.33$, $p=.016$).

Tabla 3. Relaciones entre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico.

Estrategias de aprendizaje	Bajo	Medio	Alto	Prueba de Kruskal-Wallis	
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>H</i>	<i>p-valor</i>
Control emocional	14.0 (4.3)	16.5 (3.5)	18.2 (3.7)	22.06	<.001
Pensamiento crítico y creativo	40.4 (6.2)	40.2 (6.3)	41.9 (6.7)	3.73	.155
Metacognición: Planificación y evaluación:	24.8 (4.3)	25.5 (4.3)	26.5 (4.1)	11.73	.003
Metacognición: Regulación	11.5 (2.8)	13.2 (3.8)	14.0 (3.6)	8.33	.016

Sin embargo, la estrategia de pensamiento crítico y creativo es usada en igual medida independientemente del rendimiento matemático de los participantes.

4. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio era explorar el uso que el alumnado rural hace de las estrategias de aprendizaje y si existe relación con el rendimiento académico en matemáticas en chicas y chicos de entorno rural. Para este fin, se analizó la muestra de conveniencia de 199 estudiantes que participaron en un proyecto de experimentación STEM en escuelas rurales. Los estudios previos señalan que podría haber relación entre las variables afectivas, cognitivas y conductuales y el rendimiento en matemáticas (Jansen et al., 2016; Parker et al., 2014).

En este trabajo se encuentra que las estrategias de aprendizaje de control emocional, pensamiento crítico y creativo y de metacognición: planificación y evaluación son empleadas de manera similar por chicos y chicas, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas por sexo. Sin embargo, si se hallan diferencias en el uso de las estrategias de metacognición relacionadas con la regulación resultando que las chicas parece que hacen uso en mayor medida. Esta podría ser la razón que justifique el hecho que encontramos de que el porcentaje de las chicas en la categoría de rendimiento alto es superior al de los chicos.

En cuanto a los valores medios de las estrategias de aprendizaje son más altos cuanto más alto es el rendimiento, es decir, que en el alumnado de mejor rendimiento las estrategias de control emocional, planificación, evaluación y regulación se emplean en mayor medida. Esta relación no se da en el caso concreto del pensamiento crítico y creativo, estrategia para la que no hay una diferencia de medias significativa, resultado que contrasta con los encontrado por Fernández-César et al. (2021), que encuentran que el uso del pensamiento crítico y creativo aumenta la probabilidad de éxito en matemáticas, o el de Liu et al. (2015) que encuentran también asociación entre el rendimiento y esa estrategia. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos estudios no se han realizado con participantes de entornos rurales.

Estas estrategias de control emocional pueden actuar haciendo que el alumnado maneje sus emociones respecto de las matemáticas, permitiendo ese control que realizan movilizar sus conocimientos y tener buenos resultados en la materia. Lo mismo se observa en las estrategias de metacognición, en las que el estudiante piensa sobre su propio aprendizaje planificándolo y evaluándolo, y también autorregulándolo. Todo este manejo de las emociones les permite tener un mejor control de sus funciones ejecutivas, lo cual contribuye a promover la resolución de problemas,

la creatividad, la comunicación y la colaboración, es decir, las competencias reconocidas como fundamentales en el siglo XXI (Rahman et al., 2021).

Una limitación de este trabajo sería solo se han analizado las variables de estrategias de aprendizaje y rendimiento en matemáticas, y quedaría, para tener una imagen completa del diagnóstico de la muestra, disponer de los resultados sobre las otras variables afectivas recogidas, actitudes hacia las STEM. Además, sería interesante para determinar la efectividad del proyecto STEM, analizar los valores de las mismas variables tras la participación en el mismo, con el fin de comprobar si se alinean con lo hallado en el metaanálisis de Siregar et al. (2019), que encuentran una influencia positiva en el rendimiento en matemáticas de los proyectos STEM. Además, quedaría por estudiar si esa mayor regulación en las chicas puede ser la razón que las lleva a tener un rendimiento en matemáticas más alto, como parece deducirse de la tendencia con la muestra total (a mayor uso de la regulación, mejor resultado en el rendimiento en matemáticas).

Referencias

- Algarabel, S.; Dasi, C. (2001) The Definition of Achievement and the Construction of Tests for Its Measurement: A review of the Main Trends. *Psicologica*, 22, 43–66.
- Artero, R. N. M., y Checa, A. N. (2019). ¿A mayor ansiedad menor rendimiento en matemáticas? En XXXXX *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 453-462). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Beltrán, J. (1993). *Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje*; Síntesis.
- Beltrán, J., Pérez, L. F., y Ortega, M. I. (2006). CEA. Cuestionario de estrategias de aprendizaje. TEA.
- Brunkalla, K. (2009). How to increase mathematical creativity-An experiment. *The Mathematics Enthusiast*, 6(1), 257-266. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1148>
- Cervini, R., Dari, N., y Quiroz, S. (2016). Las determinaciones socioeconómicas sobre la distribución de los aprendizajes escolares. Los datos del TERCE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(4), 61-79. <https://doi.org/10.15366/reice2016.14.4.003>
- Chiu, M.M., Klassen, R.M. (2010). Relations of mathematics self-concept and its calibration with mathematics achievement: Cultural differences among fifteen-year-olds in 34 countries. *Learn and Instruction* 20, 2–17. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.11.002>
- Diego-Mantecon, J. M., Prodromou, T., Lavicza, Z., Blanco, T. F., y Ortiz-Laso, Z. (2021). An attempt to evaluate STEAM project-based instruction from a school mathematics perspective. *ZDM–Mathematics Education*, 53(5), 1137-1148. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01303-9>
- Fernández-César, R., Solano-Pinto, N., y Garrido, D. (2021). Can mathematics achievement be predicted? The role of cognitive-behavioral-emotional variables. *Mathematics*, 9(14), 1591. <https://doi.org/10.3390/math9141591>
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41(4), 47-56.
- Gómezescobar, A., y Fernández-César, R. (2022). Conocimientos matemáticos elementales: futuros docentes y alumnado de Educación Primaria. *Revista Fuentes*, 24(3), 312–322. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2022.20695>
- Guo, M.; Leung, F.K. (2020). Achievement goal orientations, learning strategies, and mathematics achievement: A comparison of chinese Miao and Han students. *Psychology in the Schools*, 58, 107–123. <https://doi.org/10.1002/pits.22424>
- Hidayat, D., Nurlaelah, E., y Dahlan, J. A. (2017). Rigorous mathematical thinking approach to enhance students' mathematical creative and critical thinking abilities. In *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 012087. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012087>

- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., y Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in cognitive sciences*, 16(3), 174-180. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.01.006>
- Jansen, B.R.; Schmitz, E.A.; Van der Maas, H.L. (2016). Affective and motivational factors mediate the relation between math skills and use of math in everyday life. *Frontiers in Psychology*, 7, 481–513. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00513>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Liu, Z. K., He, J., y Li, B. (2015). Critical and creative thinking as learning processes at top-ranking Chinese middle schools: possibilities and required improvements. *High Ability Studies*, 26(1), 139-152. <https://doi.org/10.1080/13598139.2015.1015501>
- Lyons, T., y Quinn, F. (2012). Rural high school students' attitudes towards school science. *Australian and International Journal of Rural Education*, 22(2), 21–28.
- Montgomery, D. C., y Runger, G. C. (2010). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. Wiley & Sons.
- Núñez, R.P., Fernández-Cézar, R., y Suarez, C.A. (2020). A model of structural equations of possible factors that cause poor academic performance in mathematics. *Espacios*, 41(11 (2020)), 1-9.
- Ojeda, R. y Agüero, F. (2019). Globalización, Agenda 2030 e imperativo de la educación superior: reflexiones. *Conrado*, 15(67), 125-134.
- Parker, P.D., Marsh, H.W., Ciarrochi, J., Marshall, S., Abduljabbar, A.S. (2014). Juxtaposing math self-efficacy and self-concept as predictors of long-term achievement outcomes. *Educ. Psychol*, 34, 29–48.
- Rahman, N. A., Rosli, R., Rambely, A. S., y Halim, L. (2021). Mathematics teachers' practices of STEM education: A systematic literature review. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1541-1559. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1541>
- Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura Maker. *Padres y Maestros*, 379, 45-51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., y Capraro, M. M. (2019). The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) program on students' achievement in mathematics: A meta-analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), em0549.
- Stahl, G., Scholes, L., McDonald, S., y Lunn, J. (2019). Middle years students' engagement with science in rural and urban communities in Australia: Exploring science capital, place-based knowledges and familial relationships. *Pedagogy, Culture and Society*, 29(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/14681366.2019.1684351>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... y Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Tsui, M. (2007). Gender and mathematics achievement in China and the USA. *Gend. Issues*, 24, 1–11.
- Zamorano, T., García, Y. y Reyes, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, (41). Recuperado de: <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>
- Zhu, Y., Kaiser, G., y Cai, J. (2018). Gender equity in mathematical achievement: The case of China. *Educational Studies in Mathematics*, 99, 245-260. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9846-z>