

ESTUDIO COMPARATIVO DE CÁLCULO MENTAL, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ACTITUD HACIA LA MATEMÁTICA EN ALUMNADO DE TERCER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Malena Manchado Porras

Universidad de Cádiz
malena.manchado@uca.es

Lydia Mateo Ramos

Universidad de Cádiz
lydia.mateo@uca.es

Received: 15 marzo 2024

Revised: 18 marzo 2024

Evaluator 1 report: 22 abril 2024

Evaluator 2 report: 28 abril 2024

Accepted: 16 mayo 2024

Published: junio 2024

RESUMEN

Actualmente, la enseñanza tradicional de las matemáticas está siendo cuestionada debido a la alta prevalencia de dificultades de aprendizaje en esta materia a lo largo del recorrido escolar. Por ello, están surgiendo nuevas metodologías de enseñanza alternativas, como el método Abierto Basado en Números (ABN) centrado en la comprensión profunda de los contenidos, la flexibilidad en los cálculos y la adaptación a los ritmos de aprendizaje de cada alumno. Para analizar las contribuciones de esta metodología innovadora, este estudio compara a dos grupos de estudiantes de último ciclo de Educación Primaria: un grupo instruido a través del método ABN (grupo ABN) y el otro a través de una metodología tradicional (grupo no-ABN). Se evaluó a un total de 244 participantes, de los cuales 139 conformaron el grupo no-ABN y 105 el grupo ABN. Las variables evaluadas fueron: el cálculo mental, la resolución de problemas y la actitud o predisposición con respecto a la materia. Los resultados indicaron que, en el grupo ABN, el rendimiento de los niños era significativamente mejor en las variables de cálculo mental y resolución de problemas, es decir, que tenían menos dificultades en estas áreas en comparación con los niños que recibían una enseñanza de enfoque tradicional. Además, los resultados también mostraron que los alumnos del grupo ABN tenían una actitud o predisposición ligeramente más positiva hacia las matemáticas que los alumnos del grupo no-ABN, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Los resultados del presente estudio son alentadores y animan a continuar fomentando la renovación metodológica en el aula con el fin de disminuir las dificultades de aprendizaje en las matemáticas y mejorar el rendimiento matemático general de los alumnos.

Palabras clave: aprendizaje matemático; método ABN; cálculo mental; resolución de problemas; actitud hacia las matemáticas

ABSTRACT

Comparative study of mental arithmetic, problem solving and attitude towards mathematics in students of third cycle of primary education. Due to the high prevalence of learning difficulties in math-

ematics, traditional teaching is currently being challenged. As a result, new alternative teaching methodologies are emerging, such as the Open Algorithm Based on Numbers (ABN) method, which focuses on deep understanding of content, flexibility in calculations and adaptation to the learning pace of each student. To analyse this innovative methodology contributions, this study compares two groups of students in the last cycle of Primary Education: one group instructed through the ABN method (ABN group) and the other through a traditional methodology (non-ABN group). A total of 244 participants were assessed, of whom 139 were in the non-ABN group and 105 in the ABN group. Three variables were assessed: mental arithmetic, problem-solving and attitude towards the subject. The results indicated that, ABN group scored higher in mental arithmetic and problem-solving tasks, i.e. they had fewer difficulties in these areas compared to the children who were taught with a traditional approach. In addition, the results also showed that ABN group scored slightly better than non-ABN group in attitude toward mathematics task, but the differences were not statistically significant. This study results encourage to continue promoting methodological renewal in schools in order to reduce learning difficulties in mathematics and improve students overall mathematical achievement.

Keywords: mathematical learning; ABN method; mental arithmetic; problem-solving; attitude towards mathematics

ANTECEDENTES DE LA TEMÁTICA A TRATAR

En la actualidad, el rendimiento matemático de los estudiantes españoles muestra un amplio margen de mejora, observándose una prevalencia considerable de dificultades de aprendizaje de la matemática, las cuales interfieren tanto a nivel académico como cotidiano y laboral (Lafay et al., 2019). Estas dificultades académicas se perpetúan y fortalecen desde la escuela primaria hasta niveles educativos superiores, provocando que los estudiantes con dificultades en matemáticas no elijan esta materia u otras relacionadas en educación secundaria o superior, y, por tanto, limitando las oportunidades laborales en determinados ámbitos (Passolunghi y Costa, 2016).

A pesar de lo anterior, las investigaciones sobre aprendizaje matemático y dificultades en la materia son escasas en comparación con las investigaciones sobre otras dificultades académicas, por lo que existe la necesidad de aumentar el número de estudios centrados en identificar los factores que provocan las dificultades de aprendizaje de la matemática, para así prevenir e intervenir en ellas (Aguilar, et al., 2015). En este sentido, los factores que influyen en el rendimiento académico en matemáticas son tanto internos como externos. Entre los primeros, se encuentra la autoestima, el autoconcepto, la actitud hacia la materia, la autoeficacia percibida, y la motivación, etc. (Zamora-Araya, 2020) y entre los segundos, el nivel socioeconómico familiar y del centro educativo, el nivel educativo de los padres o tutores, la metodología de enseñanza de la matemática, etc. (Bullón et al., 2017; Chong y Guadalupe, 2017).

Respecto a los factores internos, se resalta la estrecha relación que existe entre la actitud hacia la matemática y el rendimiento académico en la materia (Santana, 2018). La actitud hacia la matemática hace referencia a aquellas creencias y emociones que genera la matemática en sentido amplio a una persona, tanto en el ámbito laboral como académico o personal (Zamora-Araya, 2020). Así, distintos estudios han mostrado una correlación positiva entre la actitud hacia la matemática y el rendimiento en la materia (Ajisuksmo y Saputri, 2017; Bhowmik y Banerjee, 2016; Dewi y Faah, 2018). Esto parece explicarse por la conexión que existe entre las actitudes y las conductas, ya que contar con una actitud positiva hacia la materia se traduce en un mayor nivel de esfuerzo y por consiguiente en un rendimiento más alto, mientras que contar con una actitud negativa hacia la materia se relaciona con una percepción negativa sobre la misma o sobre la propia capacidad de afrontarla, y se traduce, por tanto, en un rendimiento más bajo (Ajisuksmo y Saputri, 2017). Además, se ha comprobado que la actitud del alumnado hacia la matemática empeora a medida que avanza la escolarización, lo cual es un asunto preocupante a nivel no solo educativo sino también social, ya que esto repercute negativamente en el plano académico, laboral y cotidiano (Mato-Vázquez, et al., 2014).

Respecto a los factores externos, se destaca el papel de la metodología de enseñanza de la matemática empleada en las aulas. Actualmente, la metodología tradicional de enseñanza de la matemática o Cerrada Basada en Cifras (CBC) es la que se emplea mayoritariamente en las aulas, sin embargo, en los últimos años han ido surgiendo metodologías innovadoras que se centran en elementos fundamentales para el aprendizaje matemático, tales como el papel activo del alumnado, la conexión con la realidad, la utilidad y relevancia de los contenidos, etc., y se alejan de las metodologías tradicionales centradas en mecanismos de aprendizaje inflexibles, repetitivos y memorísticos (Canto, et al., 2022). Una de estas metodologías alternativas e innovadoras es el método Abierto Basado en Números (ABN), caracterizado por su conexión con la realidad, su énfasis en el entrenamiento de habilidades centrales como el cálculo mental y la resolución de problemas, la importancia otorgada al aprendizaje autónomo y la comprensión profunda de los contenidos, la naturaleza abierta de sus cálculos, los cuales pueden realizarse de distintas maneras y a distintos ritmos adaptándose así a cada estudiante, etc. (Martínez-Montero, 2018). Adicionalmente, conectando la necesidad de renovación metodológica con la relevancia de la actitud hacia la matemática, la literatura destaca que la innovación metodológica no solo beneficia el aprendizaje de los contenidos en sí, sino la motivación y la actitud hacia la materia de los estudiantes (Fernández y Gamboa, 2016; Díaz-Nunja, et al., 2018). De hecho, la metodología ABN y su énfasis en la adaptación al ritmo individual de cada estudiante, así como el carácter flexible y abierto de sus cálculos, son elementos que, efectivamente, fomentan la motivación y la actitud hacia la matemática (Martínez-Montero y Sánchez-Cortés, 2021). Partiendo de este marco teórico, se plantearon los objetivos que se exponen a continuación.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general de este estudio es analizar las diferencias a nivel matemático y actitudinal entre dos grupos de alumnado, en función de la metodología de enseñanza de la matemática que siguen en sus aulas: la metodología tradicional (grupo no-ABN) o la metodología ABN (grupo ABN). Los objetivos específicos son:

1. Comprobar si existen diferencias en la medida de cálculo mental entre el grupo no-ABN y el grupo ABN.
2. Comprobar si existen diferencias en la medida de resolución de problemas entre el grupo no-ABN y el grupo ABN.
3. Comprobar si existen diferencias en la medida de actitud hacia la matemática entre el grupo no-ABN y el grupo ABN.

PARTICIPANTES

La muestra de este estudio es de 244 participantes de tercer ciclo de Educación Primaria (5^º y 6^º curso), con edades comprendidas entre los 10 y los 12 años ($M= 11.80$; $DT= .67$). De ellos, 127 eran niños con una edad media de 11.85 y una desviación típica de .68; y 117 eran niñas con una edad media de 11.74 y una desviación típica de .66. Los participantes pertenecían a tres centros educativos de la provincia de Cádiz, uno de ellos concertado y dos centros públicos, situados en localidades de 95.000, 115.000 y 83.000 habitantes, respectivamente, con un nivel socioeconómico medio-bajo. Además, de los 244 participantes, 139 pertenecían al centro que empleaba una metodología tradicional de enseñanza de las matemáticas (grupo no-ABN), 78 niños y 61 niñas; y 105 pertenecían a los dos centros que utilizaban el método Abierto Basado en Números (grupo ABN), 49 niños y 56 niñas.

METODOLOGÍA

Procedimiento

El procedimiento seguido para llevar a cabo este estudio se expone a continuación. En primer lugar, se establecieron los objetivos e hipótesis de investigación, y se seleccionó la muestra de participantes de manera incidental, teniendo en cuenta la metodología de enseñanza de la matemática empleada en cada centro educativo. Para ello, se solicitaron los correspondientes permisos a las personas a cargo de los participantes, así como a los responsables de los centros escolares. En segundo lugar, se seleccionaron los instrumentos de evaluación a

emplear y se realizó un entrenamiento previo de los evaluadores en la administración de dichas pruebas. En tercer lugar, se administraron las pruebas de evaluación, de manera individual en una sala proporcionada por el centro educativo, libre de ruidos y distracciones. Finalmente se codificaron y analizaron los datos recogidos y se inició la diseminación de resultados.

Instrumentos

Se emplearon tres instrumentos para evaluar a los participantes:

1. Prueba de cálculo mental de Ineson (2007)

La prueba de cálculo mental de Ineson (2007) se compone de 20 ítems de operaciones aritméticas (4 sumas, 6 restas, 6 multiplicaciones y 4 divisiones) y sirve para evaluar la capacidad de cálculo mental de los participantes. Los participantes observaban una presentación en la pantalla de un proyector del aula y contaban con un pequeño recuadro en una hoja de registro para escribir la solución a mano. No había espacio suficiente para hacer anotaciones ni desarrollar el algoritmo escrito. Los ítems que componen la prueba están diseñados de manera que su solución sería complicada utilizando estrategias tradicionales, pero relativamente fácil si se utilizan estrategias de cálculo mental como el redondeo y ajuste, operaciones con números cercanos a 100, multiplicaciones con múltiplos de 10, reducciones a la mitad en las divisiones, etc.

2. Subtest de resolución de problemas de la batería TEDI-MATH Grands (Noël y Grégoire, 2015)

La batería TEDI-MATH Grands evalúa las competencias matemáticas básicas en niños desde tercer curso de Educación Primaria (8-9 años) hasta primero de Educación Secundaria Obligatoria (12-13 años). Se trata de una batería estandarizada y teóricamente fundamentada, diseñada por Noël y Grégoire (2015) y compuesta por un total de 16 test de *papel y lápiz* que evalúan distintas competencias matemáticas específicas. Uno de ellos es la *subprueba de resolución de problemas* empleada en el presente estudio. Para completarla, el participante debía leer el enunciado de un problema matemático, al mismo tiempo que el evaluador lo narraba en voz alta. Después, el participante debía indicar la respuesta, que era anotada por el evaluador palabra por palabra en el cuaderno de respuesta. En total, el participante debía resolver 17 problemas aritméticos.

3. Escala de Predisposición hacia las Matemáticas (EPMAT, Cerda, et al., 2016)

Se empleó una breve escala de 6 ítems para evaluar el grado de predisposición negativa o desfavorable de los participantes hacia el aprendizaje de las matemáticas. La escala implica que el participante valore el grado de acuerdo o desacuerdo con cada uno de los ítems, utilizando para ello una escala tipo Likert 1-5, siendo la puntuación 1 el desacuerdo total y la puntuación 5 el acuerdo total. A mayor puntuación obtenida, mayor predisposición negativa hacia el aprendizaje de las matemáticas refleja el participante. Por el contrario, un menor número de puntos indicaría una predisposición más positiva hacia el aprendizaje de la materia.

RESULTADOS

A continuación, se mostrarán los análisis comparativos realizados para hallar las diferencias entre alumnado ABN ($n=105$) y alumnado no-ABN ($n=139$) en las medidas de dos habilidades matemáticas específicas: cálculo mental y resolución de problemas, así como en la medida de actitud hacia la matemática. La medida de cálculo mental se corresponde con la puntuación total obtenida en la prueba de cálculo mental de Ineson (2007); la medida de resolución de problemas se corresponde con la puntuación total en la subprueba de resolución de problemas de la batería TEDI-MATH Grands (Noël y Grégoire, 2015); y la medida de actitud hacia la matemática se corresponde con la puntuación total en la Escala de Predisposición hacia las Matemáticas (EPMAT, Cerda, et al., 2016).

En primer lugar, se ejecutaron las pruebas correspondientes para evaluar si las dos variables matemáticas y la variable actitudinal cumplían los requisitos de normalidad y homogeneidad de varianzas. La tabla 1 muestra los datos encontrados.

Tabla 1. Pruebas de normalidad y homocedasticidad para las variables del estudio

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Prueba de Levene				
		N	Estadístico	gl	p	Estadístico	gl1	gl2	p
Cálculo mental	no-ABN	139	.082	139	.023	.749	1	242	.388
	ABN	105	.136	105	.000				
Resolución de problemas	no-ABN	139	.121	139	.000	2.907	1	242	.089
	ABN	105	.112	105	.003				
Actitud hacia la matemática	no-ABN	139	0.121	139	.000	1.102	1	242	.295
	ABN	105	0.102	105	.010				

En la tabla anterior se puede observar que ni las variables matemáticas implicadas en el estudio (es decir, la medida de cálculo mental y la medida de resolución de problemas), ni la variable actitudinal cumplieron los supuestos de normalidad y/o igualdad de varianzas. En base a lo anterior, y a pesar de que la muestra de participantes del presente estudio es amplia (N= 244), se emplearon pruebas no paramétricas para realizar los análisis pertinentes con el fin de asegurar la calidad de los resultados reportados.

Se reportan a continuación los análisis comparativos entre alumnado ABN y alumnado no-ABN respecto a las medidas de cálculo mental y resolución de problemas.

La tabla 2 informa de las diferencias entre grupos (ABN y no-ABN) en las medidas de estas dos habilidades matemáticas específicas mencionadas, indicando, para las diferencias significativas halladas, el tamaño del efecto correspondiente.

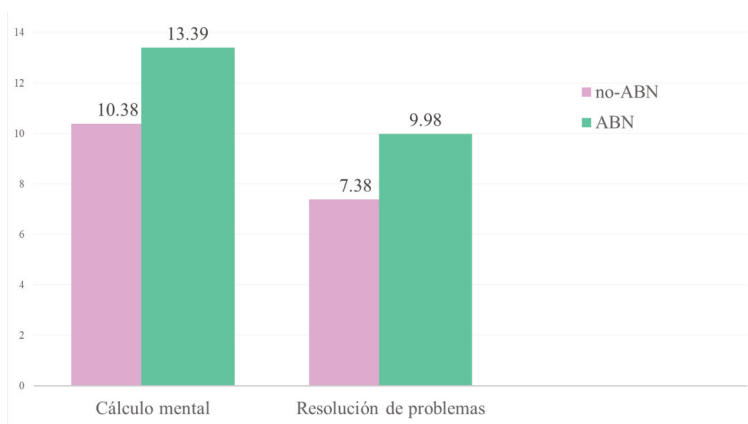
Tabla 2. Diferencias entre grupos en las medidas de cálculo mental y resolución de problemas

	Grupo	N	M	DT	Md	Rango	U de Mann-Whitney			g de Hedges
							U	Z	p	
Cálculo mental	no-ABN	139	10.38	4.90	11.00	19.00	4667.50	-	.000	0.619147
	ABN	105	13.39	4.81	15.00	20.00	0	4.826		
Resolución de problemas	no-ABN	7.38	3.84	7.00	17.00	7.38	4722.50	-	.000	0.632104
	ABN	9.98	4.45	10.00	17.00	9.98	0	4.728		

Esta tabla refleja diferencias significativas entre grupos a favor del alumnado ABN respecto a la medida de cálculo mental y a la medida de resolución de problemas. Es decir, el alumnado ABN refleja un mejor rendimiento en cálculo mental y en resolución de problemas que el alumnado no-ABN. Además, el tamaño del efecto para las diferencias en ambas medidas es moderado. Estas diferencias pueden observarse de manera gráfica en la figura 1.

ESTUDIO COMPARATIVO DE CÁLCULO MENTAL, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ACTITUD HACIA LA MATEMÁTICA EN ALUMNADO DE TERCER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Figura 1. Diferencias entre grupos en cálculo mental y resolución de problemas



Se reportan a continuación los análisis comparativos entre alumnado ABN y alumnado no-ABN respecto a la medida de actitud hacia la matemática.

La tabla 3 informa de las diferencias entre grupos (ABN y no-ABN) en la medida actitudinal mencionada, indicando el tamaño del efecto de las diferencias halladas. Se recuerda que el instrumento empleado para evaluar esta variable actitudinal arrojaba puntuaciones inversas, es decir, a mayor puntuación, mayor predisposición negativa hacia la materia, y viceversa.

Tabla 3. Diferencias entre grupos en la medida de actitud hacia la matemática

	Grupo	N	M	DT	Md	Rango	U de Mann-Whitney			
							U	Z	p	
Actitud hacia la matemática	no-ABN	139	13.73	4.85	13.00	21.00	6805.50	0	-.904	.366
	ABN	105	12.96	4.36	12.00	19.00				

Esta tabla refleja diferencias significativas entre grupos a favor del alumnado ABN respecto a la medida de actitud hacia la matemática. Es decir, el alumnado ABN muestra una puntuación inferior en la escala EPMAT (Cerdeira, et al., 2016), por lo que su predisposición hacia la materia sería más favorable. Sin embargo, las diferencias no se han mostrado como estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

Se discuten en las siguientes líneas los resultados encontrados en el presente estudio. Respecto al cálculo mental, el alumnado ABN ha reflejado un rendimiento superior al del alumnado no-ABN, siendo estas diferencias significativas. Este resultado es coherente con la literatura previa, ya que las metodologías innovadoras que se plantean como una alternativa real a la metodología tradicional de enseñanza de la matemática ponen el cálculo mental en una posición central, entre ellas los algoritmos holandeses (Van den Heuvel-Panhuizen y Drijvers, 2020), el método Singapur (Zapatera, 2020), y por supuesto, el método ABN (Martínez-Montero, 2018). De hecho, desde el enfoque ABN, el algoritmo escrito no se introduce hasta que el alumnado adquiere una habilidad de cálculo mental básico usando materiales manipulativos y recursos concretos o pictóricos (Martínez-Montero,

2018). Además, dichos resultados son coherentes con otros estudios previos de naturaleza similar, que encontraron un mejor rendimiento en la habilidad de cálculo mental en alumnado ABN (Pérez-Wilson, et al., 2023; Piñero-Charlo, et al., 2022).

En esta misma línea, el resultado relativo a la resolución de problemas también es coherente con la literatura previa. En el presente estudio, el alumnado ABN ha reflejado un rendimiento superior al del alumnado no-ABN en la medida de resolución de problemas, siendo estas diferencias significativas. Como explica Jaime Martínez Montero (2018), el creador del método, tanto el cálculo mental como la resolución de problemas son habilidades matemáticas específicas que ocupan un lugar central en las sesiones de matemáticas impartidas a través de la metodología ABN. Así, este resultado puede comprenderse considerando que el método ABN enfatiza en el entrenamiento de la resolución de problemas, en la conexión de estos con la realidad y en el aprendizaje autónomo del alumnado, que tiene la potestad de plantear y resolver sus propios problemas (Martínez-Montero, 2018). Además, los resultados encontrados son coherentes con los de otros estudios como el de Aragón, et al. (2017), en el que se encontró que el alumnado ABN obtuvo ganancias significativamente mayores que el alumnado no-ABN en habilidades relacionales o piagetianas, habilidades de resolución de problemas y estimación.

Finalmente, en relación con la actitud hacia la matemática, el resultado encontrado es parcialmente coherente con la literatura previa. Es decir, en el presente estudio el alumnado ABN ha reflejado una puntuación inferior en la medida de actitud negativa hacia la matemática que el alumnado no-ABN, sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas. El hecho de haber encontrado una puntuación inferior en el alumnado ABN, es decir, una predisposición más favorable hacia la materia, es coherente con la literatura, la cual indica que la innovación metodológica en matemáticas beneficia la motivación y la actitud hacia la materia de los estudiantes, mostrándose como alternativa a los problemas académicos, emocionales y motivacionales que se asocian frecuentemente a las metodologías tradicionales (Fernández y Gamboa, 2016; Díaz-Nunja, et al., 2018). Además, distintas características del método ABN ayudan al alumnado a no percibir la asignatura como una materia monótona, abstracta y excesivamente compleja (Martínez-Montero y Sánchez-Cortés, 2021; Martínez-Montero, 2018). Sin embargo, las diferencias entre grupos no se mostraron como estadísticamente significativas, por lo que el resultado encontrado es parcialmente coherente con la literatura previa.

CONCLUSIONES

Como se ha ido desarrollando a lo largo del escrito, este estudio pretendía resaltar los beneficios que presentan las metodologías innovadoras de enseñanza de la matemática, en este caso, el método ABN, frente a enfoques más tradicionales. Para ello, se plantearon concretamente tres objetivos específicos, basados en la comparativa entre alumnado instruido a través de la metodología ABN y alumnado instruido a través de una metodología tradicional. Se pretendía identificar las diferencias entre grupos en dos variables matemáticas: cálculo mental y resolución de problemas, así como en una variable actitudinal: actitud hacia la matemática.

A partir de los resultados encontrados en el presente estudio, se puede concluir que el alumnado ABN reflejó un rendimiento significativamente superior en las medidas de cálculo mental y resolución de problemas en comparación con el alumnado no-ABN. En cuanto a la variable actitudinal de predisposición o actitud frente a la materia, los resultados también fueron ligeramente más positivos para el alumnado ABN, aunque estas diferencias no llegaron a ser estadísticamente significativas. Los hallazgos de este estudio son coherentes con la literatura previa en el área, ya que la metodología ABN pone énfasis en el entrenamiento del cálculo mental y la resolución de problemas, y sus características definitorias ayudan a fomentar la motivación y actitud positiva hacia la materia.

En base a lo anteriormente expuesto, este estudio aporta evidencia a favor del uso de metodologías innovadoras para la enseñanza de las matemáticas en el aula, resaltando sus beneficios para el rendimiento en habilidades matemáticas centrales como el cálculo mental y la resolución de problemas. Además, este estudio resalta la importancia de continuar avanzando en este campo de investigación para reforzar estos hallazgos y contribuir a la implementación de estos nuevos enfoques en un mayor número de centros educativos, mejorando así el rendimiento de los alumnos y favoreciendo su correcto desarrollo en el plano académico, laboral y cotidiano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M., Aragón, E. y Navarro, J. I. (2015). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). Estado del arte. *Revista de Psicología y Educación*, 10(2), 13-42.
- Ajisuksmo, C. R. y Saputri, G. R. (2017). The influence of attitudes towards mathematics, and metacognitive awareness on mathematics achievements. *Creative Education*, 8(03), 486-497.
<https://doi.org/10.4236/ce.2017.83037>
- Aragón, E., Delgado, C. y Marchena, E. (2017). Diferencias de aprendizaje matemático entre los métodos de enseñanza ABN y CBC. *Psychology, Society y Education*, 9(1), 61-70.
- Bhowmik, M. y Banerjee (Roy), B. (2016). A study on relationship between achievement in mathematics and attitude towards mathematics of secondary school students'. *IRA International Journal of Education and Multidisciplinary Studies (ISSN 2455-2526)*, 4(3), 402-408. <https://dx.doi.org/10.21013/jems.v4.n3.p7>
- Bullón, F. F., Campos, M. M., Castaño, E. F., León del Barco, B. L. y Polo del Río, M. I. P. (2017). Análisis del rendimiento académico de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria según las variables familiares. *Educación XXI*, 20(1), 209-232. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17509>
- Canto, M. D. C., Manchado, M., Piñero, J. C., Mera, C., Delgado, C., Aragón, E. y García, M. A. (2022). Description of Main Innovative and Alternative Methodologies for Mathematical Learning of Written Algorithms in Primary Education. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913536>
- Cerda, G., Ortega Ruiz, R., Casas, J. A., del Rey, R., y Pérez, C. (2016). Predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de las Matemáticas: una propuesta para su medición. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 53-63.
- Chong, G. y Guadalupe, E. (2017). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 47(1), 91-108.
- Dewi, S., y Faah, Y. (2018). Factors Affecting Students' Attitude toward Mathematics: A Structural Equation Modeling Approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 517-529. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80356>
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., y Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-234. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>
- Fernández, H. y Gamboa, M. E. (2016). La didáctica de la Geometría en función del desarrollo tecnológico de la Pedagogía contemporánea. *Revista Bases de la Ciencia*, 1(1), 35-50.
https://doi.org/10.33936/rev_bas_de_la_ciencia.v1i1.100
- Ineson, E. (2007). Year 6 children: has the new British mathematics curriculum helped their mental computation? *Early Child Development and Care*, 177(5), 541-555. <https://doi.org/10.1080/03004430600581895>
- Lafay, A., St-Pierre, M.-C. y Macoir, J. (2019). Impairment of Non-Symbolic Number Processing in Children with Mathematical Learning Disability. *Journal of Numerical Cognition*, 5(1), 86-104. <https://doi.org/10.5964/jnc.v5i1.177>
- Martínez-Montero, J. (2018). El cálculo ABN. Un enfoque diferente para el aprendizaje del cálculo y las matemáticas. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (376), 52-59.
<https://doi.org/10.14422/pym.i376.y2018.008>
- Martínez-Montero, J. y Sánchez-Cortés, C. (2021). *¿Por qué los escolares fracasan en matemáticas?* Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer.
- Mato-Vázquez, M. D., Espiñeira-Bellón, E. y Chao-Fernández, R. (2014). Dimensión afectiva hacia la matemática: resultados de un análisis en Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 32(1), 57-72.
<https://doi.org/10.6018/rie.32.1.164921>

- Noël, M.P. y Grégoire, J. (2015). *Test diagnostique des compétences de base en mathématiques pour les enfants du CE2 à la 5ème*. Paris, France: Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Passolunghi, M. C. y Costa, H. M. (2016). Working memory and early numeracy training in preschool children. *Child Neuropsychology*, 22(1), 81-98. <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.971726>
- Pérez-Wilson, C., González, I., Aravena, M. J., y Cerda-Etchepare, G. (2023). Estudio exploratorio sobre la efectividad del método abierto basado en números (ABN) en las habilidades de cálculo mental en educación primaria. *Perfiles educativos*, 45(180), 54-70. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.60206>
- Piñero-Charlo, J.C., Noriega-Bustelo, R., Canto-López, M.d.C. y Costado-Dios, M.T. (2022). Influence of the Algorithmization Process on the Mathematical Competence: A Case Study of Trainee Teachers Assessing ABN- and CBC-Instructed Schoolchildren by Gamification. *Mathematics*, 10, 3021. <https://doi.org/10.3390/math10163021>
- Santana, H. H. (2018). Relaciones e influencia de los factores afectivos, cognitivos y sociodemográficos en el rendimiento escolar en Matemáticas. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 2(2), 7-25. <https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i2.pp7-25>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. y Drijvers, P. (2020). Realistic Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopaedia of Mathematics Education* (pp.713-717). Cham: Springer.
- Zamora-Araya, J. (2020). Impacts of attitudes, social development, mother's educational level and self-efficacy on academic achievement in mathematics. *Uniciencia*, 34(1), 74-87. <https://doi.org/10.15359/ru.34-1.5>
- Zapatera, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas. Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1, 263-274. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2020.n2.v1.1980>

