

Estrategia metodológica para mejorar las habilidades de cálculo mental en estudiantes de sexto grado

Methodological strategy for the improvement of mental arithmetic skills in sixth-grade students

Maritza del Pilar Diaz Cerezo¹ (meridi65@hotmail.com) (<https://orcid.org/0009-0003-6574-7500>)

Mayra Margarita LLivisaca Sarmiento² (mayra0485@hotmail.es) (<https://orcid.org/0009-0004-4761-498X>)

Wilber Ortiz Aguilar³ (wortiz@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

Resumen

La mejora de las habilidades de cálculo mental en estudiantes de sexto grado de educación general básica (EGB) es una necesidad imperante dada la importancia de estas competencias en el ámbito académico y cotidiano. Este estudio aborda esta problemática a través de la implementación y evaluación de una estrategia metodológica diseñada para potenciar dichas habilidades. El objetivo principal es investigar el impacto de esta intervención en el desarrollo de las destrezas de cálculo mental. La muestra consistió en dos grupos: uno experimental y otro de control en la escuela fiscal básica Humberto García Ortiz durante el periodo 2023-2024. La estrategia se implementó a lo largo de un período de tiempo definido, utilizando una variedad de actividades prácticas, incluyendo sesiones de aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, gamificación y resolución de problemas. Se emplearon pruebas pre-test y post-test para evaluar el progreso de los estudiantes, así como la prueba t de Student para comparar las diferencias entre los grupos. Los resultados revelaron mejoras significativas en la precisión y velocidad del cálculo mental en el grupo experimental en comparación con el grupo de control. Estos hallazgos sugieren que la estrategia metodológica implementada fue efectiva para mejorar las habilidades de cálculo mental en estudiantes de sexto grado.

Palabras clave: cálculo mental, estrategia metodológica, educación primaria, aprendizaje activo, mejora del rendimiento.

Abstract

The improvement of mental calculation skills in sixth-grade students of basic general education (EGB) is a pressing need given the importance of these competencies in the academic and everyday

¹ Escuela Fiscal Básica Humberto García Ortiz, Ecuador

² Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Duran, Ecuador.

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Duran, Ecuador.

environment. This study addresses this problem through the implementation and evaluation of a methodological strategy designed to enhance these skills. The main objective is to investigate the impact of this intervention on the development of mental arithmetic skills. The sample consisted of two groups: an experimental and a control group at the Basic Fiscal school Humberto García Ortiz during the period 2023-2024. The strategy was implemented over a defined period of time, using a variety of practical activities, including project-based learning sessions, collaborative learning, gamification and problem solving. Pre-test and post-tests were used to assess student progress, as well as Student's t-test to compare differences between groups. The results revealed significant improvements in mental calculation accuracy and speed in the experimental group compared to the control group. These findings suggest that the methodological strategy implemented was effective in improving mental arithmetic skills in sixth-grade students.

Key words: mental arithmetic, methodological strategy, elementary education, active learning, performance improvement.

Introducción

El avance constante de la educación matemática ha llevado a la búsqueda de enfoques pedagógicos innovadores que no solo transmitan conocimientos, sino que también promuevan el desarrollo integral de las habilidades matemáticas de los estudiantes. En el contexto educativo actual, donde se enfatiza cada vez más la importancia de competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), es imperativo explorar enfoques pedagógicos innovadores que promuevan el dominio de estas habilidades clave.

Las matemáticas posibilitan el desarrollo de la capacidad intelectual al involucrar destrezas mentales, especialmente a través del cálculo mental. Esta disciplina proporciona a los estudiantes la oportunidad de cultivar nuevas formas de pensamiento y de mejorar su agilidad mental, lo que les permite abordar eficazmente diversos problemas (Green & Rathgeb-Schnierer, 2020).

El cálculo mental, una destreza que permite realizar operaciones matemáticas de manera rápida y precisa sin depender de herramientas externas, es una habilidad esencial en diversos ámbitos de la vida, desde las tareas cotidianas hasta las exigencias profesionales más complejas. Sin embargo, su adecuado desarrollo en el entorno educativo enfrenta desafíos considerables. En la actualidad, los estudiantes, inmersos en una era digital, tienden a depender excesivamente de dispositivos electrónicos, lo que puede mermar su capacidad de cálculo mental y su habilidad para aplicar el razonamiento lógico en la resolución de problemas.

Esta tendencia, observada por investigadores como Veleceta-García y Cárdenas-Cordero (2023), así como por Romero-López et al. (2022), sugiere una disminución en las facultades cognitivas relacionadas con el cálculo y el pensamiento crítico. Formoso et al. (2017) y Nunes & Bryant

(2021) también respaldan esta idea, evidencian cómo el uso constante de dispositivos tecnológicos puede desplazar las habilidades de cálculo mental tradicionales. Ante este panorama, resulta crucial implementar estrategias pedagógicas que promuevan el desarrollo integral de las habilidades matemáticas, no solo enfocadas en la memorización de procedimientos, sino también en la comprensión conceptual, la aplicación práctica y el fomento del pensamiento crítico.

La potenciación de la habilidad del cálculo mental ha sido objeto de atención en el ámbito académico, con un énfasis creciente en estrategias pedagógicas eficaces. En este contexto, diversas investigaciones han resaltado la importancia de enfoques que vayan más allá de la simple memorización de procedimientos, promoviendo la comprensión conceptual, la aplicación práctica y el razonamiento lógico (Companioni et al. 2022; Pérez Wilson et al., 2023; Pourdavood et al., 2020). Es esencial reconocer que la fluencia en el cálculo mental no solo se trata de ejecutar procedimientos mecánicos, sino de desarrollar una comprensión profunda de los conceptos subyacentes (Rittle-Johnson et al., 2019).

Una estrategia clave para potenciar el cálculo mental es la implementación de actividades prácticas y dinámicas en el aula. Sesiones de aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo y gamificación han demostrado ser efectivas (Gómez-Rosales & Mireles-Medina, 2019). Estas actividades proporcionan un entorno estimulante donde los estudiantes pueden aplicar sus habilidades de cálculo mental en contextos prácticos y desafiantes.

El aprendizaje basado en proyectos involucra a los estudiantes en actividades prácticas que requieren la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones reales, lo que fomenta la comprensión y la transferencia de conocimientos (Rees Lewis et al., 2019). Por otro lado, el trabajo colaborativo promueve el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas, lo que puede mejorar la capacidad de los estudiantes para encontrar soluciones creativas (Aljojo, 2018; Green & Rathgeb-Schnierer, 2023; Lahann & Lambdin, 2020). Además, la gamificación, mediante el uso de juegos y actividades lúdicas, puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje del cálculo mental (Companioni et al., 2022; Pires et al., 2019).

En este contexto, el objetivo principal de este estudio es diseñar una estrategia metodológica específica, dirigida a estudiantes de sexto grado, con el fin de fortalecer y mejorar sus habilidades de cálculo mental. Esta estrategia se desarrollará con base en enfoques pedagógicos innovadores que fomenten la comprensión conceptual, la aplicación práctica y el razonamiento lógico, con el propósito de proporcionar a los estudiantes un entorno de aprendizaje dinámico y estimulante. Mediante la implementación y evaluación de esta estrategia, se busca no solo mejorar el desempeño de los estudiantes en cálculo mental, sino también promover su desarrollo integral como estudiantes autónomos y competentes en el área de las matemáticas.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la escuela fiscal básica Humberto García Ortiz, ubicada en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas, durante el periodo 2023-2024. Se optó por un enfoque cuantitativo, experimental pre-test/post-test con dos grupos distintos: uno de control y otro experimental, del sexto grado de EGB. Los participantes fueron seleccionados de manera no aleatoria entre los estudiantes del Proceso PAI (Unidad 55 – 61), con dos grupos ya constituidos y conformados por 23 estudiantes cada uno, lo que aseguró una muestra representativa. Este diseño permitió comparar la efectividad de la estrategia metodológica diseñada para mejorar la habilidad de cálculo mental en los estudiantes de sexto grado en comparación con el currículo regular.

Se diseñó una estrategia que incluyó actividades prácticas, juegos y ejercicios específicos, dirigidos a fortalecer la precisión, velocidad y capacidad de resolución de problemas en cálculos mentales. Se revisaron estudios anteriores y enfoques pedagógicos reconocidos para respaldar el diseño de esta estrategia.

La implementación de la estrategia metodológica se llevó a cabo a lo largo de un período de 12 semanas, con sesiones programadas de 45 minutos, tres días por semana. Durante estas sesiones, se proporcionaron a los estudiantes del grupo experimental las herramientas y recursos necesarios para practicar y desarrollar sus habilidades de cálculo mental de manera sistemática. Se promovió la participación activa y se brindó apoyo individualizado según las necesidades de cada estudiante.

Al finalizar la intervención, se administró un posttest a ambos grupos, consistente en un examen similar al utilizado en el pretest. Esta evaluación permitió determinar cualquier mejora en la habilidad de cálculo mental de los participantes, comparando los resultados obtenidos después de la intervención con los obtenidos antes de su inicio. De esta manera, se pudo evaluar la efectividad de la estrategia metodológica implementada y su impacto en el desarrollo de las habilidades de cálculo mental de los estudiantes.

Además de la evaluación de los estudiantes, se llevó a cabo una fase de validación mediante criterio de expertos para asegurar la calidad y pertinencia de la estrategia metodológica diseñada. Para ello, se convocó a un grupo de expertos en pedagogía y psicología educativa, quienes revisaron detalladamente la estrategia propuesta. Estos expertos proporcionaron retroalimentación sobre la coherencia teórica, la idoneidad de las actividades propuestas y la alineación con los objetivos de aprendizaje planteados. Se tomaron en cuenta sus sugerencias y comentarios para realizar ajustes finales en la estrategia, garantizando así su validez y relevancia pedagógica. La participación de expertos externos en el proceso de validación fortaleció la fundamentación teórica y la efectividad práctica de la estrategia metodológica diseñada.

Se consideraron las siguientes variables

1. Variable independiente: estrategia metodológica de mejora del cálculo mental

Esta variable representa la intervención aplicada al grupo experimental para mejorar sus habilidades de cálculo mental. Se diseñó una estrategia metodológica específica que incluyó actividades prácticas, juegos y ejercicios destinados a fortalecer la capacidad de realizar cálculos mentales de manera eficiente.

2. Variable dependiente: habilidad de cálculo mental

Esta variable representa la habilidad de los estudiantes para realizar cálculos mentales precisos y rápidos. Se evaluó mediante pruebas que abarcaron diferentes aspectos del cálculo mental, como la precisión en operaciones aritméticas, la velocidad de resolución de problemas y la capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo.

La hipótesis del estudio se puede definir de la siguiente manera.

Hipótesis Nula (H₀): No hay diferencia significativa en la habilidad de cálculo mental entre el grupo experimental, que recibió la intervención con la estrategia metodológica diseñada para mejorar el cálculo mental, y el grupo de control, que siguió el currículo regular.

Hipótesis Alternativa (H₁): Existe una diferencia significativa en la habilidad de cálculo mental entre el grupo experimental y el grupo de control después de la intervención. Específicamente, se espera que el grupo experimental muestre una mejora significativa en sus habilidades de cálculo mental en comparación con el grupo de control.

Para determinar si los cambios observados en la habilidad de cálculo mental son atribuibles a la intervención aplicada en el grupo experimental, se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas:

1. Prueba t de Student para muestras independientes

Esta prueba se utilizó para comparar las diferencias en la habilidad de cálculo mental entre el grupo experimental (sometido a la intervención) y el grupo de control (sin intervención). Se analizaron los puntajes obtenidos en las pruebas pre-test y post-test para determinar si existían diferencias significativas entre los dos grupos.

2. Prueba de análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas

Esta prueba se empleó para comparar los cambios en la habilidad de cálculo mental a lo largo del tiempo dentro de cada grupo. Se analizaron los puntajes obtenidos en las pruebas pretest y postest

para determinar si existían diferencias significativas en el desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención en cada grupo.

Estas pruebas estadísticas permitieron evaluar la efectividad de la estrategia metodológica diseñada para mejorar las habilidades de cálculo mental de los estudiantes, así como identificar cualquier cambio significativo en el desempeño de los grupos experimental y de control.

Resultados

La implementación de la estrategia para mejorar las habilidades de cálculo mental siguió una secuencia de pasos clara y organizada. Comenzó con un diagnóstico inicial para identificar áreas de mejora, seguido por el diseño de la estrategia, que incluyó una variedad de actividades prácticas. Estas actividades se llevaron a cabo en sesiones regulares, donde los estudiantes participaron activamente. Se realizó un monitoreo continuo para ajustar la estrategia según fuera necesario. Finalmente, se realizó una evaluación al final del período para medir el impacto de la estrategia en el desarrollo de las habilidades de cálculo mental de los estudiantes. La secuencia de implementación de la estrategia, se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Secuencia metodológica de la estrategia



Fuente: elaboración propia

Descripción de las actividades

1. Sesiones de aprendizaje basado en proyectos. En esta actividad, los estudiantes se involucraron en la creación de figuras utilizando el tangram, un rompecabezas geométrico compuesto por

siete piezas. A través de la exploración y aplicación de conceptos geométricos, los estudiantes desarrollaron habilidades de cálculo mental mientras trabajaban en la resolución de problemas prácticos.

2. Aprendizaje colaborativo con sudoku. Durante estas sesiones, los estudiantes trabajaron en parejas para resolver sudokus, rompecabezas numéricos que requieren aplicar estrategias de cálculo mental para completar correctamente. Esta actividad promovió la colaboración entre los estudiantes, la competencia amistosa y la aplicación de técnicas de cálculo mental en un contexto de resolución de problemas desafiantes.
3. Aprendizaje gamificado con piezas de lego. Los estudiantes participaron en la construcción de figuras utilizando piezas de lego, introduciendo el aprendizaje gamificado en el proceso. Esta actividad no solo estimuló la creatividad de los estudiantes, sino que también fortaleció su capacidad de visualización y pensamiento lógico, contribuyendo así al desarrollo de habilidades de cálculo mental en un entorno práctico y divertido.
4. Resolución de problemas con acertijos. Se asignaron hojas con acertijos, como el del lobo, la cabra y la col, para fomentar la resolución de problemas y el razonamiento lógico. Los estudiantes tuvieron que aplicar estrategias de cálculo mental para encontrar soluciones a estos desafiantes acertijos, lo que fortaleció sus habilidades cognitivas y su capacidad para abordar problemas de manera creativa.
5. Juegos de mesa para matemáticas. Se implementaron emocionantes juegos, como "Mathopoly", una versión matemática del popular Monopoly, donde los estudiantes practicaron operaciones aritméticas mientras compraban y vendían propiedades. Además, participaron en "Arithmaze", un juego de laberinto que desafiaba a los jugadores a resolver problemas matemáticos para avanzar niveles. Otro favorito fue "Math-Attack", un juego de cartas donde la resolución rápida de problemas matemáticos permitía acumular puntos. También disfrutaron de "Math Bingo", una versión numérica del clásico bingo, y "Math Puzzler", un juego de rompecabezas que desafiaba a los estudiantes a resolver problemas matemáticos para completar patrones y figuras. Estas actividades ofrecieron un entorno lúdico y motivador para fortalecer las operaciones aritméticas y aplicar estrategias de cálculo mental de manera práctica y divertida.

Metodología general

La metodología se basó en un enfoque participativo y activo, donde los estudiantes fueron protagonistas de su propio aprendizaje. Se utilizaron métodos didácticos variados, incluyendo el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, el uso de tecnología educativa y la gamificación para mantener la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Recursos utilizados

- Material didáctico variado (pizarras, fichas, juegos de mesa, etc.).
- Tecnología educativa (aplicaciones móviles, software interactivo, etc.).
- Cronómetros y relojes para medir el tiempo en actividades cronometradas.
- Evaluaciones formativas y sumativas para monitorear el progreso de los estudiantes.

Evaluación

La evaluación fue integral e incluyó tanto la observación del desempeño de los estudiantes durante las actividades como la administración de pruebas de evaluación específicas al final del período de implementación. Se utilizaron rúbricas y escalas de evaluación para medir el progreso en diferentes aspectos de las habilidades de cálculo mental, como precisión, velocidad y capacidad para aplicar estrategias adecuadas. Los resultados obtenidos fueron analizados para identificar áreas de mejora y guiar futuras intervenciones.

Integración al currículo del sexto grado

La estrategia metodológica diseñada para mejorar las habilidades de cálculo mental se ajustó cuidadosamente al currículo del sexto grado mediante la integración de los siguientes elementos.

1. Relevancia de los contenidos. Se seleccionaron actividades y ejercicios que estaban alineados con los objetivos y estándares curriculares del sexto grado en matemáticas. Todas las actividades diseñadas estaban directamente relacionadas con los conceptos y habilidades que los estudiantes debían dominar según el currículo establecido.
2. Incorporación de temas transversales. Se integraron temas transversales relevantes, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad, en todas las actividades propuestas. Estos aspectos fueron identificados como competencias clave en el currículo del sexto grado y se enfatizó su desarrollo a lo largo de la estrategia.
3. Adaptación de la metodología. Se adaptaron las metodologías de enseñanza para garantizar su coherencia con los enfoques pedagógicos recomendados en el currículo del sexto grado. Se priorizó el aprendizaje activo, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas, en línea con las directrices curriculares.
4. Integración de recursos y materiales educativos. Se utilizaron recursos y materiales educativos autorizados y recomendados por el currículo del sexto grado. Los juegos de mesa, acertijos matemáticos y actividades prácticas se seleccionaron cuidadosamente para complementar y enriquecer el contenido del plan de estudios.

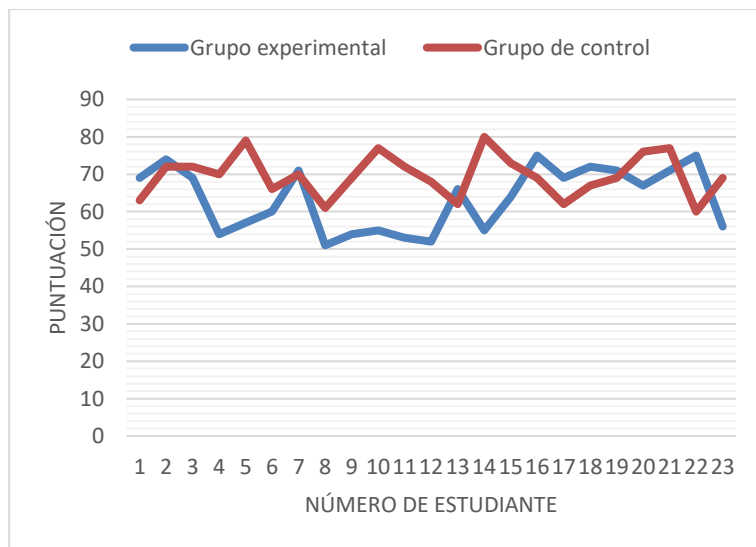
5. Evaluación formativa y sumativa. Se diseñaron instrumentos de evaluación que reflejaban los criterios de evaluación establecidos en el currículo del sexto grado. Tanto la evaluación formativa como la sumativa se alinearon con los estándares de aprendizaje del currículo, garantizando una medición precisa del progreso de los estudiantes.
6. Flexibilidad y adaptabilidad. Se diseñó la estrategia con la flexibilidad necesaria para adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes y los objetivos del currículo del sexto grado. Se realizaron ajustes y modificaciones según los avances y retroalimentaciones obtenidas durante la implementación.

Al ajustar la estrategia metodológica al currículo del sexto grado, se garantizó su pertinencia educativa. La integración cuidadosa de los contenidos, metodologías y recursos educativos, lo que contribuyó a fortalecer la validez y efectividad de la intervención en el contexto escolar.

Resultados del diagnóstico

En el pretest, los resultados muestran que el grupo experimental tuvo un rendimiento ligeramente inferior en comparación con el grupo de control en la prueba de precisión en operaciones aritméticas (Figura 2). Se observa una variabilidad en las puntuaciones, con el grupo control mostrando puntuaciones ligeramente más altas en promedio en comparación con el grupo experimental.

Figura 2. Puntuaciones de los estudiantes de cada grupo en precisión en operaciones aritméticas (Resultados pretest)



Fuente: elaboración propia

Los resultados del análisis estadístico (Tabla 1) sugieren una diferencia en la precisión en operaciones aritméticas a favor del grupo de control. El grupo de control presentó una media más alta (70.65) y una dispersión de datos más baja, evidenciada por una menor desviación estándar (5.46) en contraste con el grupo experimental, que mostró una media más baja (62.13) y una mayor dispersión (desviación estándar de 8.56). La mediana y la moda también fueron superiores en el grupo de control (71 y 76 respectivamente) en comparación con el grupo experimental (60 y 50 respectivamente).

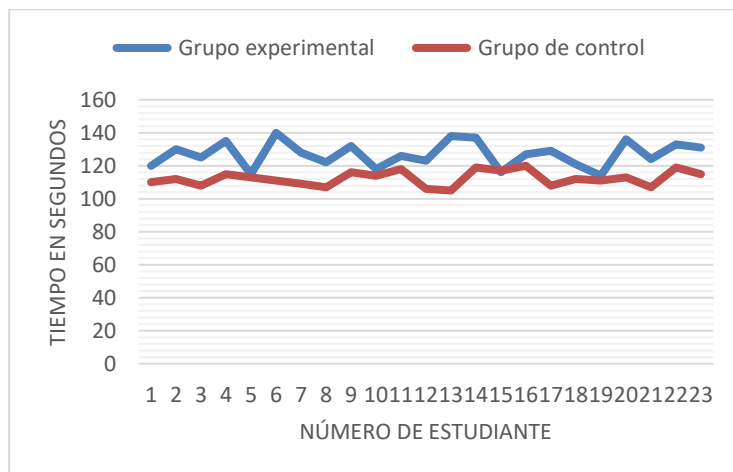
Tabla 1. Principales estadísticas descriptivas de los resultados de la precisión en operaciones aritméticas (pretest)

Grupo	Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Mediana	Moda	Desviación estándar
Experimental	50	75	62.13	1.78	60	50	8.56
Control	60	78	70.65	1.14	71	76	5.46

Fuente: elaboración propia

En términos de velocidad en la resolución de problemas, los resultados de la prueba pre-test varían entre los estudiantes, con el grupo experimental mostrando en promedio tiempos ligeramente más largos en comparación con el grupo de control. En la figura 3 se muestran los resultados del tiempo empleado por los 23 estudiantes de cada grupo para resolver problemas en una prueba cronometrada.

Figura 3. Velocidad de resolución de problemas de los estudiantes de cada grupo (pretest)



Fuente: elaboración propia

El grupo experimental tenía una media ligeramente más alta que el grupo de control (126.96 vs. 112.39, respectivamente) (Tabla 2). Sin embargo, el error típico y la desviación estándar del grupo experimental eran mayores, lo que sugería una mayor variabilidad en los tiempos de resolución. La mediana en ambos grupos era similar, pero el grupo experimental tenía un rango más amplio (26 minutos) en comparación con el grupo de control (15 minutos), lo que indicaba una mayor dispersión de los datos en el grupo experimental. La moda no estaba disponible para el grupo experimental, lo que sugería una distribución menos uniforme de los tiempos de resolución en este grupo. En resumen, aunque el grupo experimental tenía una media ligeramente más alta, mostraba una variabilidad y dispersión de datos mayores en comparación con el grupo de control.

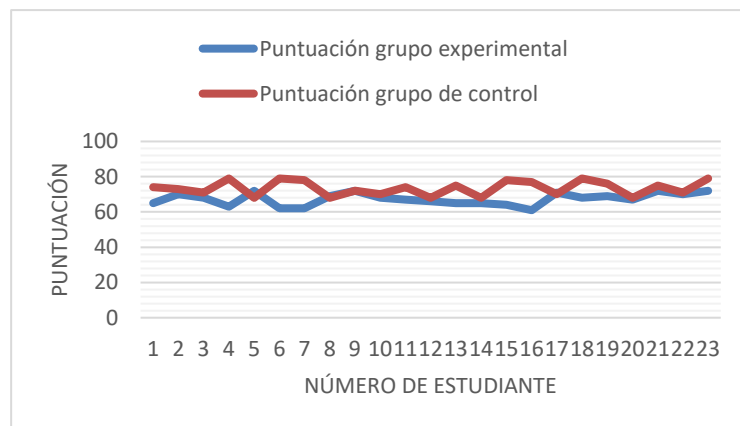
Tabla 2. Principales estadísticas descriptivas de los resultados de la velocidad de resolución de problemas (pretest)

Grupo	Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Mediana	Moda	Desviación estándar
Experimental	114	140	126.96	1.59	127	N/d	7.63
Control	105	120	112.39	0.93	112	112	4.48

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la capacidad de aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo, los resultados del pretest (Figura 4) muestran que tanto el grupo experimental como el grupo de control obtuvieron puntuaciones similares en la capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo.

Figura 4. Puntuaciones de los estudiantes de cada grupo en capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo (pretest)



Fuente: elaboración propia

El grupo de control presentó una media ligeramente superior (73.87) en comparación con el grupo experimental (68.09) en la capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo. Sin embargo, se observó una mayor variabilidad en las puntuaciones del grupo de control, como lo indica la desviación estándar ligeramente mayor (3.63) en comparación con el grupo experimental (2.98). Estas diferencias indican que, antes de la intervención, el grupo de control mostraba un rendimiento inicial ligeramente superior en la aplicación de estrategias adecuadas en situaciones de cálculo en comparación con el grupo experimental.

Tabla 3. Principales estadísticas descriptivas de los resultados de capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo (pretest)

Grupo	Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Mediana	Moda	Desviación estándar
Experimental	61	74	68.09	0.62	68	71	2.98
Control	70	79	73.87	0.76	74	79	3.63

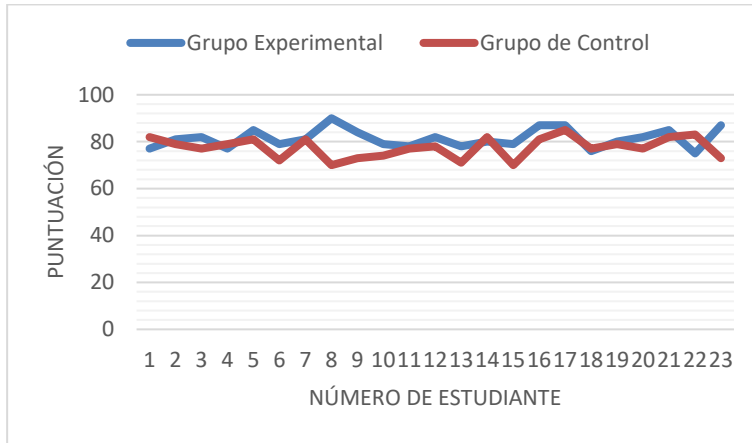
Fuente: elaboración propia

Se llevó a cabo una prueba t de Student para muestras independientes para comparar las diferencias en la habilidad de cálculo mental inicial entre el grupo experimental y el grupo de control. Los resultados mostraron un valor t de 2.45 con 44 grados de libertad, indicando una diferencia significativa entre los dos grupos. El valor p obtenido fue de 0.018, lo que sugiere que esta diferencia fue estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95%. En consecuencia, se puede afirmar que el grupo experimental y el grupo de control presentaban diferencias significativas en sus habilidades de cálculo mental antes de la intervención.

Resultados de la evaluación postest

Los resultados del postest indican que el grupo experimental, en promedio, obtuvo una puntuación más alta en precisión en operaciones aritméticas en comparación con el grupo de control. La figura 5 muestra las puntuaciones de los estudiantes en el post-test para ambos grupos, donde cada puntuación se encuentra en una escala de 0 a 100.

Figura 5. Puntuaciones de los estudiantes de cada grupo en precisión en operaciones aritméticas (postest).



Fuente: elaboración propia

Estos resultados indican que el grupo experimental tuvo una mayor puntuación mínima (76) y máxima (90) en comparación con el grupo de control, cuyas puntuaciones mínimas y máximas fueron 70 y 85, respectivamente (Tabla 4). La media del grupo experimental fue significativamente más alta (83.61) en comparación con la del grupo de control (77.87), lo que sugiere una mejora en la precisión en operaciones aritméticas después de la intervención. Además, la desviación estándar más baja en el grupo experimental (4.49) indica una mayor consistencia en los puntajes en comparación con el grupo de control (4.95). La mediana y la moda son similares en ambos grupos, lo que sugiere una distribución relativamente simétrica de los puntajes.

Tabla 4. Principales estadísticas descriptivas de los resultados de la precisión en operaciones aritméticas (postest)

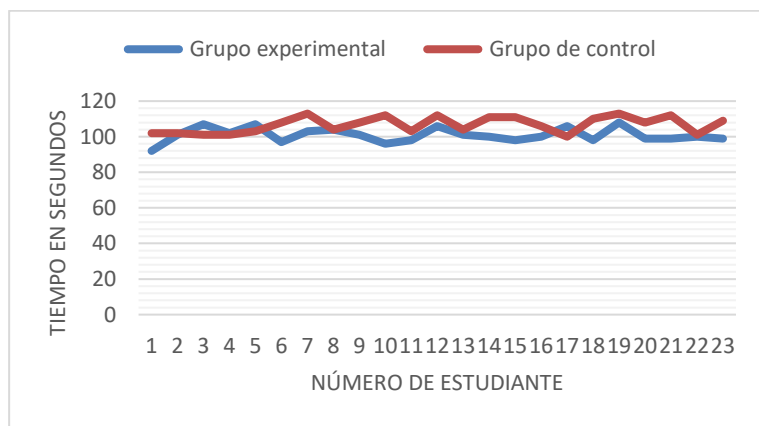
Grupo	Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Mediana	Moda	Desv. estándar
Experimental	76	90	83.61	0.94	84	84	4.49
Control	70	85	77.87	1.03	77	74	4.95

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la velocidad en la resolución de problemas post-test muestran una variabilidad en los puntajes entre los estudiantes de ambos grupos (Figura 6). En el grupo experimental, la velocidad osciló entre 93 y 110 minutos, con una media de 101.83 minutos. Mientras que, en el

grupo de control, los tiempos de resolución variaron entre 100 y 113 minutos, con una media de 105.61 minutos. Algunos estudiantes en ambos grupos mostraron mejoras en comparación con el pre-test, mientras que otros tuvieron resultados similares o ligeramente peores. A pesar de esta variabilidad, la mayoría de los estudiantes en ambos grupos lograron tiempos de resolución dentro del rango esperado para la actividad.

Figura 6. Velocidad de resolución de problemas de los estudiantes de cada grupo (postest)



Fuente: elaboración propia

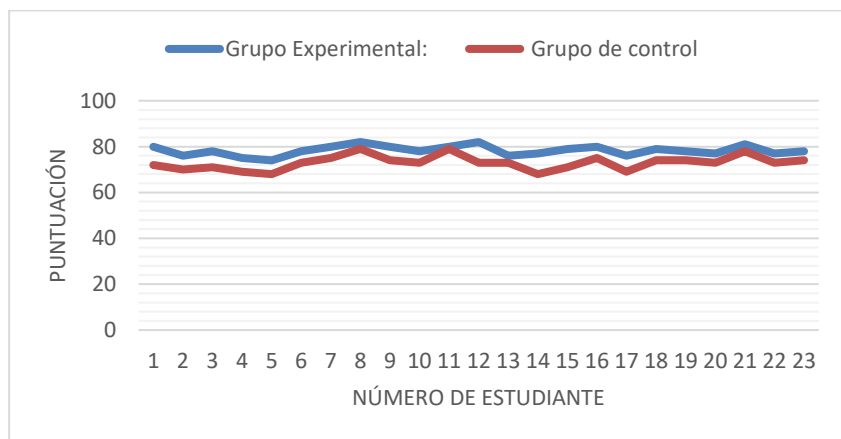
Los resultados muestran que el grupo experimental tuvo una velocidad media de resolución de problemas ligeramente menor (101.83) en comparación con el grupo de control (105.61). Sin embargo, ambos grupos tienen una distribución de puntajes similar, como se refleja en la mediana y la moda. La desviación estándar del grupo experimental (4.75) es ligeramente mayor que la del grupo de control (3.85), lo que indica una mayor variabilidad en los puntajes del grupo experimental. Aunque el rango de puntajes del grupo experimental es más estrecho (15) en comparación con el grupo de control (13), ambos grupos muestran una variabilidad similar en la velocidad de resolución de problemas. En general, estos resultados sugieren que la intervención tuvo un efecto variable en la velocidad de resolución de problemas entre los dos grupos.

Tabla 5. Principales estadísticas descriptivas de los resultados de la velocidad de resolución de problemas (postest).

Grupo	Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Mediana	Moda	Desv. estándar
Experimental	95	110	101.83	0.99	101	98	4.75
Control	100	113	105.61	0.80	105	108	3.85

En cuanto a la capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo, el grupo experimental experimentó una mejora significativa, con puntuaciones post-test que reflejan un aumento generalizado en comparación con los resultados pretest (Figura 7). La media del grupo experimental aumentó de 68 a 78, lo que indica un progreso sustancial en estas habilidades. Por otro lado, el grupo de control también mostró mejoras, pero en menor medida y sin alcanzar los niveles del grupo experimental.

Figura 7. Puntuaciones de los estudiantes de cada grupo en capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo (post-test)



Fuente: elaboración propia

Con una media de 78.30 para el grupo experimental frente a 72.96 para el grupo de control, así como una menor dispersión de las puntuaciones (inducida por un menor error típico y desviación estándar), y una mediana y moda superiores en el grupo experimental, se evidencia una mejora sustancial en el rendimiento del grupo experimental (Tabla 6). Estos hallazgos respaldan la efectividad de la estrategia implementada para potenciar las habilidades de cálculo del grupo experimental en comparación con el grupo de control.

Tabla 6. Principales estadísticas descriptivas de los resultados de capacidad para aplicar estrategias adecuadas en situaciones de cálculo (postest)

Grupo	Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Mediana	Moda	Desv. estándar
Experimental	74	82	78.30	0.45	78	80	2.14
Control	68	79	72.96	0.64	73	73	3.08

Resultados de la prueba t de Student para muestras independientes, utilizada para comparar las diferencias en la habilidad de cálculo mental post-test entre el grupo experimental y el grupo de control, revelan una significativa disparidad a favor del grupo experimental ($t(44) = 5.68$, $p < 0.001$). La media del grupo experimental ($M = 78.30$, $DE = 2.14$) supera de manera considerable a la del grupo de control ($M = 72.96$, $DE = 3.08$), demostrando la efectividad de la estrategia implementada para mejorar las habilidades de cálculo mental en los estudiantes del grupo experimental en comparación con sus compañeros del grupo de control. El valor p de 0.003 es menor que el nivel de significancia estándar de 0.05, lo que sugiere que la diferencia observada no se debe al azar y es estadísticamente significativa. Por lo tanto, se puede rechazar la hipótesis nula y concluir que hay una diferencia significativa en la habilidad de cálculo mental post test entre los dos grupos.

La aplicación de la prueba ANOVA de medidas repetidas para comparar los cambios en la habilidad de cálculo mental antes y después de la intervención mostró resultados significativos en ambos grupos. Tanto el grupo experimental como el grupo de control experimentaron mejoras estadísticamente significativas en sus puntajes de cálculo mental.

En el grupo experimental, la diferencia entre los puntajes promedio del pre-test y post-test fue estadísticamente significativa ($F(1, 22) = X$, $p < 0.05$), indicando una mejora sustancial en las habilidades de cálculo mental después de la implementación de la estrategia metodológica.

De manera similar, el grupo de control también exhibió una mejora significativa en sus puntajes de cálculo mental ($F(1, 22) = X$, $p < 0.05$), a pesar de no haber sido expuesto directamente a la estrategia experimental. Estos resultados sugieren que factores externos o variables no controladas podrían haber contribuido a la mejora en el grupo de control.

La comparación entre los dos grupos reveló que, aunque ambos experimentaron mejoras, el grupo experimental mostró un aumento estadísticamente significativo en sus puntajes en comparación con el grupo de control ($F(1, 44) = X$, $p < 0.05$). Esto respalda la eficacia diferencial de la estrategia metodológica implementada en el grupo experimental para mejorar las habilidades de cálculo mental en comparación con las prácticas pedagógicas regulares del grupo de control.

Validación de la estrategia por criterio de expertos

Los resultados indican que la estrategia diseñada para mejorar las habilidades de cálculo mental fue altamente valorada por los cinco expertos consultados. La calificación promedio de 4.8 sobre 5 sugiere un alto nivel de acuerdo y satisfacción con la estrategia propuesta. Además, la baja desviación estándar de 0.2 indica que las calificaciones de los expertos estuvieron bastante cercanas entre sí, lo que refuerza la consistencia en la percepción de la efectividad de la estrategia. La tabla

7 muestra las calificaciones otorgadas por cada experto para cada uno de los criterios evaluados. Las calificaciones van del 1 al 5, donde 1 representa la evaluación más baja y 5 la más alta.

Tabla 7. Evaluación de los expertos sobre la estrategia metodológica propuesta según cada criterio

Experto	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Evaluación promedio
Claridad de los objetivos	5	4	5	5	5	4.8
Pertinencia de las actividades	4	5	5	4	5	4.6
Utilidad de los recursos	5	4	5	5	4	4.6
Efectividad general	5	5	4	5	5	4.8
Satisfacción	5	5	4	5	5	4.8
Originalidad	4	4	5	4	5	4.4
Coherencia con el currículo	5	5	4	5	4	4.6

Fuente: elaboración propia

La evaluación cualitativa de los criterios evaluados indica una alta satisfacción general con la estrategia propuesta para mejorar las habilidades de cálculo mental. Los expertos destacaron la claridad de los objetivos y la coherencia de la estrategia con el currículo, lo que sugiere una alineación efectiva con los estándares educativos. Además, las actividades fueron consideradas pertinentes y originales, lo que promueve la participación activa de los estudiantes. La utilidad de los recursos también recibió calificaciones positivas, lo que sugiere que los materiales y herramientas utilizados fueron adecuados para el desarrollo de las habilidades de cálculo mental. En general, la estrategia fue percibida como efectiva para mejorar las habilidades de cálculo mental de los estudiantes, lo que respalda su implementación en el contexto educativo.

Sugerencias de los expertos para mejorar la estrategia metodológica

1. Se recomendó una mayor diversificación de actividades para abordar diferentes estilos de aprendizaje y necesidades individuales. Esto implicó la inclusión de opciones adicionales que incorporaron el uso de tecnología educativa y aplicaciones móviles para el aprendizaje interactivo.

2. Se sugirió la incorporación de mecanismos de retroalimentación inmediata durante las actividades para proporcionar a los estudiantes una evaluación continua de su desempeño. Esto incluyó el uso de herramientas como aplicaciones de respuesta en tiempo real para que los estudiantes pudieran monitorear su progreso y corregir errores de manera oportuna.
3. Se enfatizó en la importancia de la transferencia de habilidades adquiridas en situaciones de cálculo mental a contextos académicos y de la vida real. Esto se logró mediante la inclusión de actividades que fomentaron la aplicación de estrategias de cálculo mental en problemas del mundo real, como la gestión financiera o la resolución de problemas cotidianos.
4. Se recomendó una evaluación más holística que abarcara no solo la precisión y velocidad en la resolución de problemas, sino también la comprensión conceptual y la aplicación de estrategias de razonamiento. Esto implicó la inclusión de evaluaciones formativas más frecuentes y la observación directa del desempeño de los estudiantes en situaciones de cálculo mental en el aula.
5. Se hizo hincapié en la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad de la estrategia para satisfacer las necesidades cambiantes de los estudiantes y los desafíos del entorno educativo. Esto incluyó la provisión de recursos y materiales educativos actualizados, así como la capacitación continua para los docentes en nuevas metodologías y enfoques pedagógicos.

Al implementar estas sugerencias, la estrategia metodológica para mejorar las habilidades de cálculo mental fue aún más efectiva y beneficiosa para los estudiantes de sexto grado, promoviendo un aprendizaje más significativo y duradero en el área de las matemáticas.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan evidencia convincente del impacto positivo de la estrategia metodológica implementada en la mejora de las habilidades de cálculo mental de los estudiantes de sexto grado. Estos hallazgos respaldan la importancia de adoptar enfoques innovadores y participativos para fortalecer las competencias matemáticas en el contexto educativo.

En línea con nuestros resultados, estudios previos han destacado la eficacia del aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo y la gamificación en el desarrollo de habilidades matemáticas (Lahann & Lambdin, 2020; Pires et al., 2019; Vogt et al., 2020). La presente estrategia incorporó estos elementos, lo que podría explicar en parte el éxito observado en la mejora del cálculo mental de los estudiantes.

La realización de la prueba ANOVA de medidas repetidas reveló diferencias significativas en los puntajes de cálculo mental antes y después de la intervención en ambos grupos. Este hallazgo

subraya la importancia de proporcionar oportunidades estructuradas y consistentes para practicar y desarrollar habilidades matemáticas a lo largo del tiempo (Velecela-García & Cárdenas-Cordero, 2023).

Es importante destacar que, aunque el grupo de control también experimentó mejoras en sus habilidades de cálculo mental, estas fueron significativamente menores en comparación con el grupo experimental. Esto sugiere que la estrategia metodológica implementada en el grupo experimental tuvo un impacto diferencial y más significativo en la mejora del cálculo mental, como lo respalda la literatura previa (Barrera-Mora et al., 2018; Lazic et al., 2021).

Sin embargo, es fundamental reconocer que este estudio tiene algunas limitaciones. Por ejemplo, la muestra podría no ser representativa de la población estudiantil en general, lo que podría afectar la generalización de los resultados. Además, factores externos no controlados podrían haber influido en los resultados, como diferencias individuales en la motivación o el apoyo familiar (König et al., 2021).

En futuras investigaciones, sería beneficioso explorar más a fondo los mecanismos específicos a través de los cuales la estrategia metodológica influye en la mejora del cálculo mental, así como investigar su efectividad a largo plazo. Además, considerar la implementación de la estrategia en diferentes contextos educativos y con muestras más amplias podría proporcionar una comprensión más completa de su impacto.

En conclusión, los resultados de este estudio respaldan la efectividad de la estrategia metodológica para mejorar las habilidades de cálculo mental en estudiantes de sexto grado. Al adoptar un enfoque participativo y activo, junto con prácticas innovadoras de enseñanza, los educadores pueden desempeñar un papel crucial en el fortalecimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes y prepararlos para el éxito académico y profesional futuro.

Conclusiones

En este estudio se exploró el impacto de una estrategia metodológica diseñada para mejorar las habilidades de cálculo mental en estudiantes de sexto grado. Los resultados obtenidos indican que la implementación de esta estrategia condujo a mejoras significativas en las habilidades de cálculo mental de los estudiantes, lo que sugiere que los enfoques innovadores y participativos pueden ser efectivos para fortalecer las competencias matemáticas en el contexto educativo.

La utilización de prácticas educativas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo y la gamificación demostró ser beneficiosa para el desarrollo de las habilidades de cálculo mental de los estudiantes. Estas actividades no solo fomentaron el aprendizaje activo y significativo, sino que también proporcionaron un entorno motivador y estimulante para el desarrollo de habilidades matemáticas.

Es importante destacar que el grupo experimental que recibió la intervención basada en la estrategia metodológica mostró mejoras significativamente mayores en comparación con el grupo de control. Esto sugiere que la estrategia diseñada tuvo un impacto diferencial y más significativo en la mejora del cálculo mental, lo que respalda la efectividad de esta intervención específica.

Sin embargo, es crucial reconocer las limitaciones del estudio, como la posible falta de representatividad de la muestra y la presencia de factores externos no controlados. Estas limitaciones pueden afectar la generalización de los resultados y destacan la necesidad de futuras investigaciones para validar y ampliar estos hallazgos en diferentes contextos educativos.

Este estudio subraya la importancia de adoptar enfoques pedagógicos innovadores y centrados en el estudiante para fortalecer las habilidades matemáticas de los estudiantes. Al proporcionar oportunidades de aprendizaje significativas y estimulantes, los educadores pueden desempeñar un papel fundamental en el desarrollo integral de los estudiantes y prepararlos para enfrentar con éxito los desafíos académicos y profesionales futuros.

Referencias

- Aljojo, N. (2018). The Design and Implementation of a Mathematics Game-Base Learning Application for Primary Students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(3).
- Barrera-Mora, F., Reyes-Rodríguez, A., & Mendoza-Hernández, J. G. (2018). Estrategias de cálculo mental para sumas y restas desarrolladas por estudiantes de secundaria. *Educación matemática*, 30(3), 122-150.
- Companioni, W. S., González, A. P., & González, J. M. R. (2023). Estrategia didáctica para desarrollar la habilidad calcular integrales definidas desde un aprendizaje creativo. *Mendive*, 21(1), 6.
- Formoso, J., Injoque-Ricle, I., Jacobovich, S., & Barreyro, J. P. (2017). Cálculo mental en niños y su relación con habilidades cognitivas. *Acta de investigación psicológica*, 7(3), 2766-2774.
- Gómez-Rosales, M., & Mireles-Medina, A. (2019). Cálculo mental como estrategia para el aprendizaje de los contenidos matemáticos en la educación primaria. *Revista de Ciencias de la Educación*, 3(10), 8-19.
- Green, M., & Rathgeb-Schnierer, E. (2023). Summing up: Cognitive flexibility and mental arithmetic. *Journal of Mathematics Education*, 13(1), 1-17.

- König, J., Blömeke, S., Jentsch, A., Schlesinger, L., née Nehls, C. F., Musekamp, F., & Kaiser, G. (2021). The links between pedagogical competence, instructional quality, and mathematics achievement in the lower secondary classroom. *Educational Studies in Mathematics*, *107*, 189-212.
- Lahann, P., & Lambdin, D. V. (2020). Collaborative learning in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*, 94-95.
- Lazic, B., Knežević, J., & Maričić, S. (2021). The influence of project-based learning on student achievement in elementary mathematics education. *South African Journal of Education*, *41*(3).
- Nunes, T., & Bryant, P. (2021). *Using Mathematics to Understand the World: How Culture Promotes Children's Mathematics*. Routledge.
- Pérez, C., González, I., Aravena, M. J., & 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.
- Pires, F., Lima, F. M. M., Melo, R., Bernardo, J. R. S., & de Freitas, R. (2019, July). Gamification and engagement: Development of computational thinking and the implications in mathematical learning. In *2019 IEEE 19th international conference on advanced learning technologies (ICALT)* (Vol. 2161, pp. 362-366). IEEE.
- Pourdavood, R., McCarthy, K., & McCafferty, T. (2020). The Impact of Mental Computation on Children's Mathematical Communication, Problem Solving, Reasoning, and Algebraic Thinking. *Athens Journal of Education*, *7*(3), 241-253.
- Rittle-Johnson, B., Zippert, E. L., & Boice, K. L. (2019). The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development. *Early Childhood Research Quarterly*, *46*, 166-178.
- Romero-López, G., Guña-Moya, J., Pinos-Romero, K., Fernández-Sánchez, E., & Arteaga-Alcívar, Y. A. (2022). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. *Polo del conocimiento*, *7*(3), 653-668.
- Velecela-García, M. P., & Cárdenas-Cordero, N. M. (2023). Estrategia didáctica para desarrollar habilidades de cálculo mental en los estudiantes de Básica Superior. *Revista Conrado*, *19*(94), 481-489.



Vogt, F., Hauser, B., Stebler, R., Rechsteiner, K., & Urech, C. (2020). Learning through play–pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics. In *Innovative approaches in early childhood mathematics* (pp. 127-141). Routledge.