

Estrategia metodológica para el aprendizaje de la adición y la sustracción, en el tercer año de educación general básica

Methodological strategy for learning addition and subtraction in the third year of general basic education

Mirutzy Medina Intriago¹ (mmmedinai@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0007-2956-2137>)

Mery Cedeño Medina² (mncedenom@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0001-7154-5628>)

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

Resumen

Es crucial abordar y resolver los desafíos que enfrentan los alumnos de EGBE en la resolución de problemas, que implican el uso de operaciones de suma y resta para fortalecer sus habilidades matemáticas fundamentales. El presente estudio se marcó como objetivo desarrollar una estrategia metodológica sustentada en las TIC, que combina la gamificación del aprendizaje y el ABP, para promover el desarrollo de habilidades matemáticas básicas de suma y resta, desde un enfoque cognitivo y motivacional, en estudiantes del tercer grado de la EGBE. El estudio se realizó con la participación de 25 estudiantes de tercer año de la unidad educativa Mundial (Matutina) en la básica elemental, además de la colaboración de 9 docentes de matemáticas de la misma institución. La estrategia propuesta constó de 5 etapas para su diseño e implementación, planificada para un total de 12 semanas. El diagnóstico aplicado permitió identificar insuficiencias cognitivas, emocionales y motivacionales en los estudiantes. Para aplicar la estrategia se decidió utilizar la plataforma web Wordwall, para el diseño de juegos. Los resultados estadísticos utilizados para el análisis comparativo pretest-postest permitieron determinar un crecimiento significativo en las calificaciones de los estudiantes, así como progresos en los tiempos de respuesta y en los aspectos emocionales y motivacionales. El criterio de los expertos

¹ Unidad educativa Mundial, Ecuador.

² Unidad educativa Mundial, Ecuador.

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

consultados corroboró la pertinencia de la estrategia propuesta, aunque destacaron áreas de mejora en relación con el examen de la portabilidad de las TIC en la estrategia.

Palabras clave: gamificación de la enseñanza, aprendizaje basado en problemas, operaciones de suma y resta, procesos cognitivos, autoconfianza, motivación.

Abstract

It is crucial to address and solve the challenges faced by EGBE students in solving problems involving the use of addition and subtraction operations to strengthen their fundamental mathematical skills. The present study aimed to develop a methodological strategy supported by ICT, which combines gamification of learning and PBL, to promote the development of basic mathematical skills of addition and subtraction, from a cognitive and motivational approach, in third grade EGBE students. The study was carried out with the participation of 25 third grade students of the Unidad Educativa Mundial (Matutina) in the Elementary Basic, in addition to the collaboration of 9 mathematics teachers of the same institution. The proposed strategy consisted of 5 stages for its design and implementation, planned for a total of 12 weeks. The applied diagnosis allowed the identification of cognitive, emotional, and motivational insufficiencies in the students. To implement the strategy, it was decided to use the Wordwall web platform for game design. The statistical results used for the pretest-posttest comparative analysis allowed determining a significant growth in the students' grades, as well as progress in response times and in emotional and motivational aspects. The criteria of the experts consulted corroborated the relevance of the proposed strategy, although they highlighted areas for improvement in relation to the consideration of ICT portability in the strategy.

Key words: gamification of teaching, problem-based learning, addition and subtraction operations, cognitive processes, self-confidence, motivation.

Introducción

La suma y la resta son fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas para alumnos de enseñanza básica o primaria, ya que les proporcionan las bases necesarias para comprender

conceptos más avanzados en este campo. Estas operaciones no solo les permiten desarrollar habilidades de cálculo, sino que también fomentan la comprensión de la relación entre números y la capacidad de resolver problemas de la vida cotidiana (Papadakis et al., 2021). Al dominar la suma y la resta, los estudiantes adquieren la habilidad de combinar y comparar cantidades, lo que les ayuda a comprender conceptos como la magnitud y la diferencia, esenciales para el desarrollo del pensamiento matemático. La realización de estas operaciones matemáticas básicas requiere la concentración y atención del estudiante, así como de su habilidad para seguir secuencias lógicas de pasos, lo que contribuye al desarrollo de la memoria y el pensamiento organizado. Esto les proporciona una base sólida para abordar temas más complejos en matemáticas y desarrollar habilidades analíticas que son útiles para su desenvolvimiento social.

En el ámbito educativo ecuatoriano, en el currículo de los niveles de educación obligatoria, la enseñanza de la suma y la resta en el nivel de educación general básica elemental se fundamenta en el reconocimiento del valor posicional de los números naturales y en la comprensión de las relaciones de secuencia y orden en un conjunto numérico. Además, se busca desarrollar habilidades para relacionar la adición y la sustracción con la combinación y la separación de conjuntos, así como para aplicar estrategias de descomposición en cálculos aritméticos. Estas destrezas se evalúan fundamentalmente mediante la resolución de problemas que requieren el uso de sumas y restas con números de hasta cuatro cifras, lo que permite interpretar y aplicar soluciones dentro del contexto de situaciones cotidianas. Específicamente, en el criterio CE.M.2.2. se orienta evaluar si el alumno:

Aplica estrategias de conteo, el concepto de número, expresiones matemáticas sencillas, propiedades de la suma ..., procedimientos de cálculos de suma, resta, ...con números naturales hasta 9 999, para formular y resolver problemas de la vida cotidiana del entorno y explicar de forma razonada los resultados obtenidos (Mineduc, 2016, p.517).

Sin embargo, los alumnos de la enseñanza básica suelen enfrentar diversos desafíos en el razonamiento y cálculo de sumas y restas. Uno de los principales problemas es la dificultad para comprender la relación entre los números y las operaciones, lo que puede llevar a errores al

sumar o restar cantidades (Nainggolan, 2022). Además, algunos estudiantes pueden tener dificultades para entender los conceptos de agrupamiento al realizar operaciones de suma y resta (Birgin et al., 2021). La falta de fluidez en el cálculo mental y la dificultad para aplicar estrategias efectivas de resolución de problemas también son limitaciones comunes en este nivel escolar (Barham, 2019 y Yayuk & As'ari 2020).

En estudios realizados en Ecuador se identifican deficiencias en las habilidades de suma y resta en alumnos de educación general básica elemental. Las deficiencias detectadas en la investigación publicada por Rivas & Párraga (2022), se enmarcan en la combinación de la situación epidemiológica del Covid-19 y la transición a la educación virtual. Afirman que el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas en estudiantes del segundo, tercer y cuarto año del subnivel elemental de la educación general básica experimentó un marcado declive, principalmente atribuible a la falta de práctica, la deficiente aplicación durante las sesiones sincrónicas virtuales, así como al uso limitado de fichas pedagógicas como recurso educativo exclusivo.

Rivas & Navarrete (2024) identificaron una serie de aspectos críticos, entre los cuales se destacan la dificultad que presentan los estudiantes para reconocer los símbolos numéricos, así como también los problemas que experimentan al identificar las operaciones básicas. Además, se evidenciaron una carencia significativa en la preparación y capacitación del docente para abordar de manera efectiva esta situación. Mediante los resultados del pretest aplicado sobre resolución de problemas matemáticos, Espinoza-Espinosa et al., (2022) determinaron que la mayoría de los estudiantes tuvo dificultades para resolver los problemas, debido a la internalización mecánica del conocimiento sin una reflexión más profunda y a la insuficiente vinculación de los elementos teóricos en contextos prácticos. Ávila & Meza (2024) identificaron falencias en la resolución de operaciones básicas, con un impacto significativo en el rendimiento académico. Por lo que cuestionan la eficacia de los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, como causa importante de los problemas de calidad educativa.

Las deficiencias detectadas están relacionadas con la falta de comprensión de los conceptos subyacentes, la ausencia de práctica suficiente o la carencia de estrategias efectivas de enseñanza. Coinciden los autores en la necesidad de abordar estas deficiencias desde una perspectiva pedagógica que promueva una comprensión profunda de los principios matemáticos involucrados, así como el desarrollo de habilidades para resolver problemas de manera creativa y reflexiva.

Múltiples factores pueden incidir en esta problemática. Autores como Hanin & Van Nieuwenhoven (2020), destacan la importancia de procesos, que complementan e influyen en el componente cognitivo del aprendizaje de las matemáticas. Al respecto plantean que “los procesos cognitivos, emocionales y motivacionales facilitan la adquisición, retención y transferencia de conocimientos, mientras que los procesos reguladores supervisan, evalúan y ajustan la ejecución de la tarea para cumplir los objetivos autoestablecidos” (p. 314).

Específicamente, la motivación y la autoconfianza pueden impactar de forma directa en el desarrollo de habilidades matemáticas para sumar y restar en los alumnos. Cuando los estudiantes se sienten motivados y confiados en sus capacidades, están más dispuestos a enfrentar desafíos matemáticos y a persistir tanto en la realización de un cálculo matemático como en la resolución de un problema (Blum et al., 2019). A su vez, el éxito en el cumplimiento de estas tareas refuerza su motivación y confianza, con un efecto cíclico positivo que impulsa su aprendizaje matemático.

La bibliografía relacionada con el diseño e implementación de estrategias para abordar los desafíos relacionados con las habilidades matemáticas de suma y resta en alumnos de primaria es diversa (Schnepel & Aunio, 2021). Destacan entre las más recientes, propuestas sustentadas en la gamificación mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y/o en el aprendizaje basado en problemas (ABP) (Passolunghi et al., 2018).

El uso de las TIC en la investigación de Rivas & Párraga (2022), se enfocó en el diseño y aplicación de una estrategia didáctica en la utilizan una aplicación digital que ofrece recursos educativos digitales centrados en la enseñanza de las matemáticas. Esta estrategia se implementó en modalidad virtual, lo que permitió el acceso a recursos interactivos para el desarrollo de

diversas acciones pedagógicas. A través de la resolución de actividades basadas en 4 lecciones relacionadas con las destrezas con criterio de desempeño (DCD) establecidas para el tercer grado de la educación básica ecuatoriana, dado el potencial de las TIC para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en matemáticas.

En el trabajo de Ávila & Meza (2024), se combina la gamificación de la enseñanza con el uso de las TIC. Los autores analizaron la contribución y uso de una herramienta de ejercitación web gratuita, diseñada específicamente para niños de educación básica. Se trata de un juego digital que permite practicar operaciones básicas elementales de manera entretenida, enfocándose en habilidades como sumar, restar, multiplicar o dividir. Aunque está dirigida a esta población, se señala que es poco utilizada en el campo de la educación primaria a pesar de ser adecuada para animar el estudio en alumnos con dificultades cognitivas y motivacionales.

Espinoza-Espinosa et al., (2022) presentaron el diseño de un juego de mesa como una propuesta para fortalecer el razonamiento lógico y la resolución de problemas en estudiantes de cuarto grado de primaria. Este juego se basa en la narrativa de superhéroes y en lugares representativos del Centro de Quito, y está diseñado para tres o cuatro jugadores. Los participantes resuelven problemas matemáticos en el tablero para avanzar, y pueden enfrentar desafíos y preguntas a medida que progresan. Además, se utilizan avatares con diseños de superhéroes y tarjetas con problemas y retos para complementar la experiencia de juego.

Al igual que en las investigaciones consultadas, en la unidad educativa Mundial de la Ciudad de Guayaquil, se identifican deficiencias en la comprensión y aplicación de la suma y resta entre los alumnos de tercer año de EGBE. A partir de la experiencia docente de los autores, se verifica falta de fluidez en la realización de cálculos y limitaciones para comprender conceptos clave, así como las propiedades de las operaciones. Los alumnos muestran además dificultades para resolver problemas simples que involucran operaciones aritméticas básicas de adición y sustracción.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una estrategia metodológica sustentada en las TIC, que combina la gamificación del aprendizaje y el ABP, para promover el desarrollo

de habilidades matemáticas básicas de suma y resta, desde un enfoque cognitivo y motivacional, en estudiantes del tercer grado de la EGBE.

Aunque la literatura ofrece diversas estrategias pedagógicas para promover habilidades matemáticas básicas, es crucial diseñar una estrategia específica adaptada a las necesidades y contextos particulares de los estudiantes del tercer grado en la unidad educativa Mundial de Guayaquil. Cada entorno educativo presenta desafíos únicos y características propias que influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Arrillaga, 2020). Al desarrollar una estrategia pedagógica específica, se puede tener en cuenta el perfil cognitivo, motivacional y socioemocional de los estudiantes, así como las particularidades del currículo y los recursos disponibles en la institución educativa. Esto asegura que la intervención sea relevante, efectiva y contextualmente adecuada, maximizando así el impacto en el desarrollo de habilidades matemáticas básicas de suma y resta en los estudiantes de tercer grado.

Materiales y métodos

El estudio realizado se enmarca en un enfoque mixto, ya que integra tanto metodologías cuantitativas como cualitativas para abordar de manera completa el fenómeno estudiado (Mulisa, 2021). Por un lado, se utilizó un diseño cuantitativo preexperimental de grupo único para medir el impacto de la estrategia mediante pruebas diagnósticas y evaluaciones. Por otro lado, se emplearon métodos cualitativos como la observación participante, entrevistas y encuestas para obtener percepciones y experiencias subjetivas de docentes y estudiantes.

En cuanto al tipo de estudio, se trata de una investigación de tipo exploratoria, ya que busca comprender y explorar la efectividad de la estrategia metodológica propuesta que combina la gamificación del aprendizaje y el ABP, para promover habilidades matemáticas básicas en estudiantes de tercer grado de educación básica.

La población de interés estuvo compuesta por estudiantes de tercer año de la unidad educativa Mundial (Matutina) en la básica elemental. La muestra seleccionada para el estudio consistió en 25 estudiantes de tercer año de EGBE. Además, se contó con la participación de 9 docentes de

matemáticas de la misma unidad educativa. Este grupo específico fue objeto de las intervenciones y la recopilación de datos a lo largo de las diferentes etapas del estudio, abarcando desde la fase de diagnóstico hasta la validación de la estrategia metodológica.

El tamaño de la muestra de 25 estudiantes fue seleccionado considerando factores como la accesibilidad, uniformidad de condiciones, concentración óptima y el interés de obtener una muestra representativa de la población objetivo (Åsebø et al., 2020). La inclusión de esta muestra permitió obtener datos específicos sobre el rendimiento y la percepción de los estudiantes y docentes en relación con la estrategia diseñada para promover habilidades matemáticas básicas de suma y resta.

El estudio se desarrolló en tres etapas principales: diagnóstico, diseño y validación de la estrategia. En la fase de diagnóstico, se administraron pruebas diagnósticas para evaluar el nivel de habilidades matemáticas en suma y resta de los estudiantes de tercer grado de la unidad educativa Mundial. Luego, en la etapa de diseño, se elaboró una estrategia metodológica que combina la gamificación del aprendizaje y el ABP con el objetivo de promover el desarrollo de habilidades matemáticas básicas. Esta estrategia fue diseñada teniendo en cuenta las teorías relacionadas con el aprendizaje matemático en la educación básica y las estrategias de enseñanza de adición y sustracción, obtenidas a través de la revisión bibliográfica y documental.

Una vez diseñada la estrategia, se procedió a su validación. Durante esta fase, la estrategia fue implementada en el aula durante el período del 31 de julio al 22 de octubre de año 2023. Se llevaron a cabo evaluaciones formativas y sumativas para medir el impacto de la estrategia en el aprendizaje de los estudiantes. Además, se realizó una validación externa mediante el método de expertos, en el cual educadores con experiencia en el campo de la educación matemática evaluaron la efectividad y pertinencia de la estrategia. Esta validación por expertos proporcionó una perspectiva adicional sobre la idoneidad de la estrategia y su capacidad para cumplir con los objetivos planteados.

La recolección de datos se realizó mediante pruebas diagnósticas, observación participante, evaluaciones formativas y sumativas, así como entrevistas y encuestas cualitativas con docentes y

estudiantes. Los datos recopilados fueron analizados tanto cuantitativa como cualitativamente, con el objetivo de obtener una comprensión holística del impacto de la estrategia en el aprendizaje de los estudiantes.

Se aplicaron análisis estadísticos descriptivos para examinar el rendimiento académico de los 25 estudiantes de tercer grado de EGBE antes, durante y después de la implementación de la estrategia metodológica. Estas pruebas permitieron identificar patrones, tendencias y mejoras cuantificables en las habilidades matemáticas de suma y resta.

Para garantizar la confiabilidad de las pruebas diagnósticas y evaluaciones formativas y sumativas utilizadas en el estudio, se llevó a cabo un análisis de la consistencia interna de los ítems. En el caso de las pruebas diagnósticas, el coeficiente alfa de Cronbach resultó ser de 0.85, lo que sugiere una buena consistencia interna entre los diferentes ítems de la prueba. Asimismo, en las evaluaciones formativas y sumativas aplicadas durante y después de la implementación de la estrategia metodológica, se obtuvo un coeficiente alfa de Cronbach de 0.87 y 0.89 respectivamente.

En la fase cualitativa, el análisis de contenido de las respuestas obtenidas de las entrevistas y encuestas con docentes y estudiantes reveló la presencia de temas recurrentes y patrones significativos en las percepciones y experiencias compartidas.

Para realizar el análisis pretest-postest se utilizaron varias pruebas estadísticas mediante el software IBM SPSS Statistic. Las variables cuantitativas calificación y tiempo de respuesta fueron sometidas a análisis de normalidad antes de aplicar la prueba T-student de comparación de medias. El análisis de normalidad se realizó mediante el análisis de los gráficos cuantil-cuantil (Q-Q, por sus siglas en inglés), complementado con la prueba Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

Para el análisis de relación entre la aplicación de la estrategia y los errores cometidos, se aplicaron las pruebas Chi-cuadrado de Pearson y con corrección de continuidad. En el análisis pretest-postest de las variables ordinales: nivel de autoconfianza, actitud para resolver problemas,

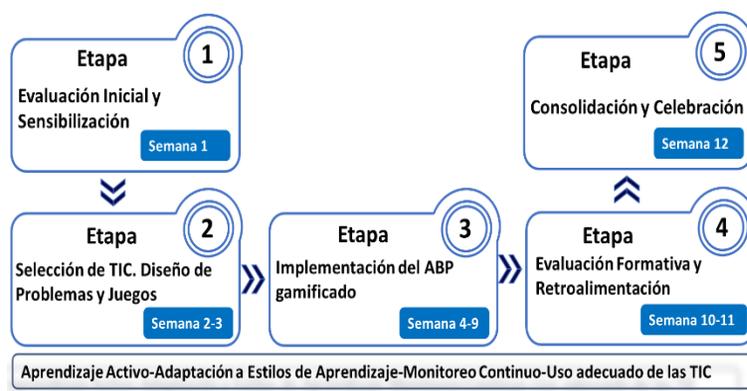
motivación intrínseca y motivación extrínseca, se usaron la medida direccional d-de Somers y la medida simétrica Gamma. Para el análisis del criterio de los profesores encuestados para la validación de la estrategia, se utilizó el análisis descriptivo y modal, para resumir y organizar la información recopilada.

La validación por criterio de expertos aseguró que la estrategia de ABP implementada no solo se ajustara a los estándares educativos, sino que también maximizara su efectividad en el contexto específico de la escuela Ángel Polivio Chávez. Se midieron 16 variables distribuidas en 3 dimensiones, las cuales fueron medidas mediante una escala Likert de 5 categorías (1-nada pertinente:5-muy pertinente). Las sugerencias y recomendaciones aportadas por el comité contribuyeron significativamente a la mejora continua de la estrategia, garantizando su idoneidad y relevancia para el logro de los objetivos educativos planteados en este estudio.

Resultados

Dividida en cinco etapas, desde la evaluación inicial hasta la celebración de logros, esta estrategia propuesta combina el aprendizaje basado en problemas y la gamificación del aprendizaje, con el uso de las TIC para enriquecer la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. A través de actividades colaborativas y el diseño de problemas contextualizados, se pretende promover las habilidades en la resolución de operaciones matemáticas de adición y sustracción, en un ambiente lúdico motivador. En la figura 1 se presenta el esquema de la estrategia propuesta.

Figura 1. Etapas de la estrategia propuesta



En la etapa inicial, se realiza una evaluación para identificar áreas de deficiencia y se sensibiliza a los estudiantes sobre la importancia práctica de estas operaciones. Luego, se seleccionan los recursos digitales que sustentarán el proceso, y se diseñan problemas contextualizados, así como los juegos en los que serán incluidos. Finalmente, se implementa el ABP con enfoque lúdico, para facilitar la resolución colaborativa y fomentar el razonamiento estratégico a través de sesiones de tutoría personalizada. Este enfoque integral busca fortalecer las habilidades matemáticas y promover un aprendizaje significativo y colaborativo.

La última parte de la estrategia metodológica se enfoca en la evaluación formativa y la retroalimentación continua durante la etapa 4, en la que se evalúa el progreso de los estudiantes mediante pruebas formativas y observaciones. En este punto es esencial proporcionar una retroalimentación constructiva para fortalecer actitudes positivas hacia la resolución de problemas matemáticos. En la última etapa se consolidan las habilidades adquiridas a través de pruebas y se celebra el progreso mediante un evento especial de reconocimiento colectivo, en aras de reforzar la autoeficacia y autoconfianza de los estudiantes. Consideraciones metodológicas, como el fomento del aprendizaje activo, la adaptación a estilos de aprendizaje variados y el monitoreo continuo, se utilizan para fortalecer la efectividad de la estrategia.

Resultados del diagnóstico

Para realizar el diagnóstico, se aplicaron tres evaluaciones en el transcurso de la primera semana. Las preguntas de control consistieron en la realización de operaciones aritméticas con números de menos de 2 cifras, números de hasta 3 cifras y la resolución de problemas de complejidad baja respectivamente. Al promediar las calificaciones de los estudiantes se aplicó el análisis descriptivo que se muestra en la tabla 1. Por otra parte, las calificaciones más bajas se observaron en la tercera actividad evaluativa, con una media de 4,2 puntos.

Tabla 1. Descriptivas de las calificaciones promedio en el diagnóstico

Medida	Valor
--------	-------

Media	4,973
Error estándar	0,165
Mediana	5
Moda	4,333
Desviación típica	0,827
Intervalo	4
Mínimo	2,667
Máximo	6,667
Recuento	25
Nivel de confianza (95,0%)	0,341

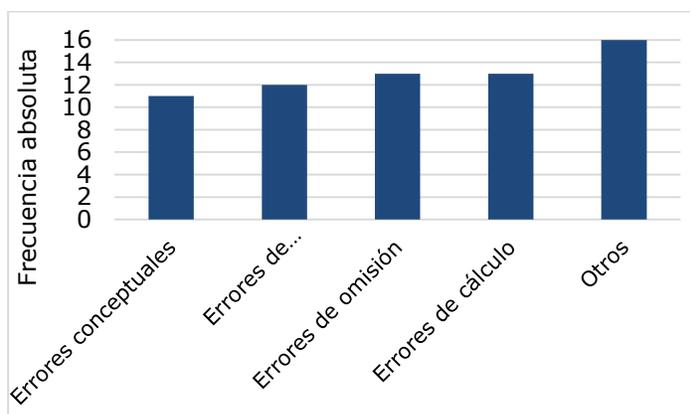
El análisis descriptivo revela que, en promedio, los estudiantes obtuvieron una calificación de aproximadamente 5 puntos en la evaluación de habilidades de suma y resta. La desviación típica de 0,827 indica una variabilidad moderada en las calificaciones, con un rango que va desde un mínimo de 2,667 hasta un máximo de 6,667. La mediana y la moda sugieren que la mayoría de las calificaciones se concentran alrededor de los 4,333 y 5 puntos respectivamente. Sin embargo, el intervalo de 4 puntos entre el mínimo y el máximo sugiere una dispersión considerable en los resultados. El error estándar de 0,165 indica una precisión aceptable en la estimación de la media poblacional, con un nivel de confianza del 95%. Estos resultados indican un bajo nivel académico en el grupo evaluado. En la tabla 2 se muestran los resultados de las estadísticas descriptivas relacionadas con el tiempo invertido por los estudiantes al resolver el problema propuesto.

Tabla 2. Descriptivas de tiempo de respuesta (minutos)

Medida	Valor
Media	12,04
Error estándar	0,46
Mediana	12
Moda	12
Desviación típica	2,3
Intervalo	9
Mínimo	6
Máximo	15
Recuento	25
Nivel de confianza (95,0%)	0,949

El análisis de los tiempos que tomaron los estudiantes en resolver el problema muestra que la media de tiempo fue de aproximadamente 12,04 minutos, con un error estándar de 0,46 minutos. La mediana y la moda registran valores cercanos a este valor, lo que sugiere una distribución relativamente simétrica de los datos alrededor de los 12 minutos. Sin embargo, la desviación típica de 2,3 minutos indica una variabilidad considerable en los tiempos, con un amplio rango, de 9 minutos. Los errores en los que incurrieron los estudiantes en la resolución del problema se resumen en la figura 2, la cual constituye el histograma de frecuencias absolutas observadas.

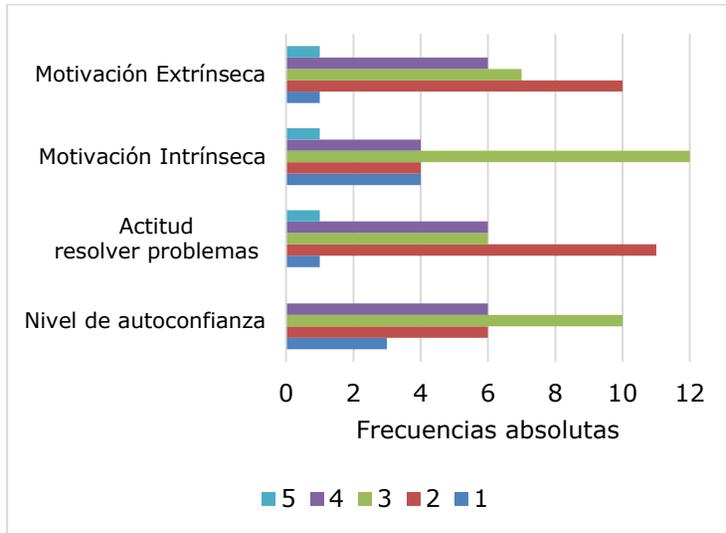
Figura 2. Frecuencias absolutas por tipo de error



Al observar las frecuencias de los diferentes tipos de errores, se destaca que los errores de procedimiento, errores de omisión y errores de cálculo tienen frecuencias similares, cada uno con 12 o 13 casos. Esto sugiere que estos errores son los más comunes entre los estudiantes. Los errores conceptuales también son significativos, con 11 casos registrados. Sin embargo, los errores clasificados como "otros" tienen la frecuencia más alta, con un total de 16 casos. Esto indica que hay una variedad de errores adicionales no clasificados entre los que se destacaron los errores de transcripción y de interpretación, que en conjunto resultan los más representados. En total fueron identificados 65 errores en el diagnóstico y debe destacarse que 2 estudiantes incurrieron en las 5 categorías utilizadas, mientras que ninguno quedó exento de alguno de ellos.

Seguidamente se aplicó la encuesta para medir los niveles de confianza, disposición y motivación de los estudiantes respecto a la solución de problemas en los que requieran aplicar operaciones de adición y sustracción. En la figura 3 aparecen los valores modales para cada una de las variables, como medida de evaluación y comparación.

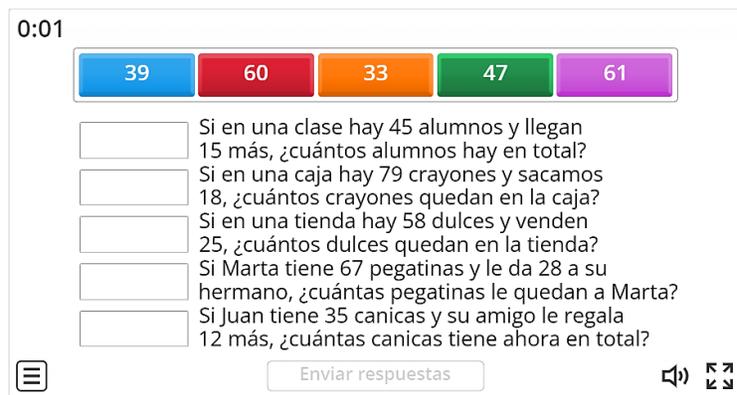
Figura 3. Resultados de la encuesta diagnóstica sobre autoconfianza, disposición y motivación



Los resultados revelan que la mayoría de los estudiantes muestran un nivel moderado de autoconfianza y una actitud hacia la resolución de problemas predominantemente baja. En cuanto a la motivación intrínseca, también se observa una tendencia hacia un nivel moderado, con apenas 5 estudiantes con opiniones positivas, de los cuales solo 1 se siente muy motivado. La motivación extrínseca muestra 7 estudiantes con criterios positivos, pero la mayoría de los estudiantes declara sentirse poco motivados por elementos externos (moda=2), lo que sugiere una influencia externa menos significativa en la disposición de los estudiantes para resolver problemas.

Para la implementación de la estrategia se seleccionó la plataforma web *Wordwall* la cual ofrece una amplia gama de plantillas de juego gratuitas que cada docente puede adaptar según sus objetivos educativos y contenidos. En figura 4 se muestra uno de los juegos de resolución de problemas diseñados para la estrategia.

Figura 4. Juego tipo “Une las parejas” para la resolución de problemas



0:01

39 60 33 47 61

Si en una clase hay 45 alumnos y llegan 15 más, ¿cuántos alumnos hay en total?

Si en una caja hay 79 crayones y sacamos 18, ¿cuántos crayones quedan en la caja?

Si en una tienda hay 58 dulces y venden 25, ¿cuántos dulces quedan en la tienda?

Si Marta tiene 67 pegatinas y le da 28 a su hermano, ¿cuántas pegatinas le quedan a Marta?

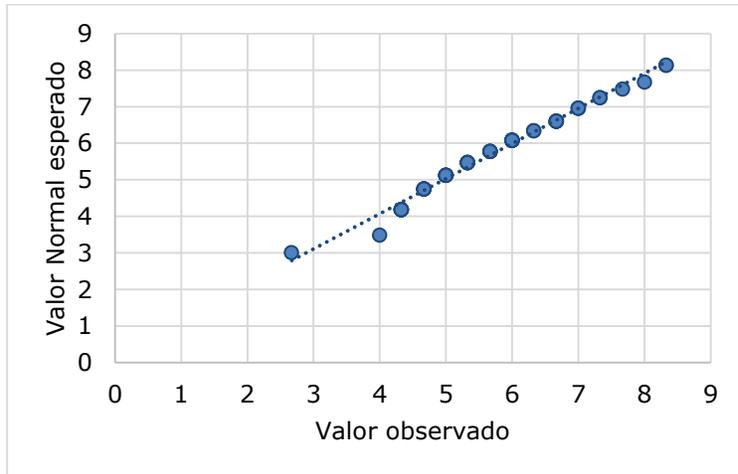
Si Juan tiene 35 canicas y su amigo le regala 12 más, ¿cuántas canicas tiene ahora en total?

Enviar respuestas

Nótese que en la esquina superior izquierda aparece un cronómetro que permite registrar el tiempo empleado por el estudiante para resolver los 5 problemas y completar el juego. Al estudiante enviar su respuesta, recibe inmediatamente una retroalimentación en una pestaña que contiene el número de respuestas correctas logradas y el tiempo total empleado. Además, notifica el lugar que ocupa el alumno que acaba de jugar, en el ranking de todos los que han participado. La pestaña incluye opciones que permiten al estudiante acceder a la lista del ranking, revisar las respuestas correctas (clave) o volver a realizar el juego. Otras ventajas de la plataforma seleccionada es que permite compartir el juego creado mediante un enlace y, al ser web, se puede acceder desde cualquier dispositivo (celular, pc, tablet...) que tenga acceso a internet.

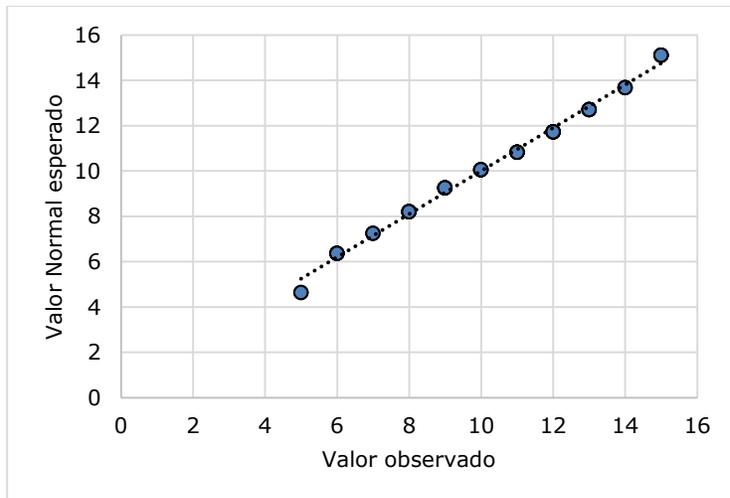
Se elaboraron en total 10 juegos para la realización de cálculos de suma y resta y 15 para la resolución de problemas que requieren de estas operaciones básicas. Al término de las 9 semanas de implementada la estrategia, se procedió replicar la evaluación y a repetir la encuesta aplicadas durante el diagnóstico. En la figura 5 se presenta el gráfico Q-Q normal con tendencia para las calificaciones promedio.

Figura 5. Gráfico Q-Q normal de las calificaciones promedio de las evaluaciones postest



Aunque uno de los valores no alcanza a tocar la recta de tendencia, el gráfico sugiere una distribución aproximadamente normal de las calificaciones de los estudiantes. En la figura 5 se aprecia el gráfico Q-Q normal con tendencia para el tiempo de respuesta al problema de la evaluación postests.

Figura 6. Gráfico Q-Q normal de los tiempos de resolución del problema en la evaluación postest



Se observa igualmente un comportamiento similar a la distribución normal por en los tiempos de respuesta. Para verificar estadísticamente la normalidad de ambas variables, se muestra en la tabla 3 los resultados de la aplicación de las respectivas pruebas de bondad de ajuste.

Tabla 3. Prueba Kolmogorov-Smirnov para las calificaciones promedio y los tiempos de respuesta

Hipótesis nula	Significatividad	Decisión
La distribución de Calificación promedio es normal con la media 5,71 y la desviación estándar 1,207.	0,2	Retener la hipótesis nula.
La distribución de Tiempo de respuesta es normal con la media 10,26 y la desviación estándar 2,805.	0,2	Retener la hipótesis nula.

Se confirma la normalidad en ambos casos, por lo que se puede aplicar la prueba paramétrica para la comparación de medias. En la tabla 4 se muestran los resultados para ambas variables.

Tabla 4. Pruebas de igualdad de varianzas y de diferencia de medias para las calificaciones promedio y los tiempos de respuesta

		Prueba de prueba t para la igualdad de medias								
		Prueba de Levene		prueba t					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Calificación promedio	Se asumen varianzas iguales	2,285	0,137	-5,473	48	0,000	-1,48080	0,27056	-2,02479	-0,93681
	No se asumen varianzas iguales			-5,473	45,132	0,000	-1,48080	0,27056	-2,02568	-0,93592
Tiempo de respuesta	Se asumen varianzas iguales	0,067	0,797	5,785	48	0,000	3,56000	0,61536	2,32274	4,79726
	No se asumen varianzas iguales			5,785	47,345	0,000	3,56000	0,61536	2,32230	4,79770

Los resultados indican que hay una diferencia significativa en las calificaciones promedio entre los dos momentos, como lo sugiere la prueba t con un valor de $t = -5,473$ y un valor de $p < 0,001$. Además, la diferencia de medias entre los grupos es estadísticamente significativa, ya que el intervalo de confianza de la diferencia no incluye cero. Por lo que se puede afirmar que las calificaciones recibidas por los estudiantes luego de la aplicación de la estrategia son superiores a las registradas durante el diagnóstico. En cuanto al tiempo de respuesta, también se observa una diferencia significativa, como indica $t = 5,785$ y un valor de $p < 0,001$. Esto sugiere que el tiempo requerido para responder fue significativamente inferior respecto al registrado en el diagnóstico.

Al aplicar las pruebas para medir el efecto de la aplicación de la estrategia en los errores cometidos por los estudiantes se obtuvieron los resultados de la tabla 5, en la que se resumen los resultados de cada una de las medidas para cada uno de los errores.

Tabla 5. Medidas de relación para los errores pretest-postest

Tipo de error	Chi-cuadrado de Pearson		Corrección de continuidad	
	Valor	Significación asintótica (bilateral)	Valor	Significación asintótica (bilateral)
Errores conceptuales	6,349	0,012	4,861	0,027
Errores de procedimiento	5,125	0,021	4,16	0,041
Errores de omisión	4,927	0,037	3,92	0,048
Errores de cálculo	5,16	0,018	4,056	0,042
Otros	6,184	0,0142	5,09	0,0185

Los resultados de las pruebas Chi-cuadrado de Pearson indican que hay una relación significativa entre las frecuencias de errores cometidos antes y después de aplicar la estrategia en todos los tipos de error evaluados. Esto se determina por los valores de significación asintótica bilateral asociados a cada prueba, los cuales son menores que el nivel de significancia utilizada (0,05). Por tanto, se aprecia una diferencia significativa entre las frecuencias de errores antes y después de aplicar la estrategia en cada tipo de error evaluado. Desde el punto de vista estadístico se verifica que la estrategia tuvo un impacto en la reducción de los errores conceptuales, de procedimiento, de omisión, de cálculo y otros. Los valores de chi-cuadrado y la corrección de continuidad también respaldan esta conclusión, con valores superiores a 3,92. Para el caso de las variables de la encuesta aplicada a los estudiantes, se muestran en la tabla 6 los resultados de la aplicación de las medidas de relación.

Tabla 6. Medidas de relación para la autoconfianza, disposición y motivación (pretest-postest)

Variable	Valor		Error estándar		T aproximada		Significación aproximada	
	d de Somers*	de Gama	d de Somers*	de Gama	d de Somers*	de Gama	d de Somers*	de Gama
Nivel de autoconfianza	0,371	0,586	0,103	0,150	3,502	3,502	0,000	0,000
Actitudes resolver problemas suma y resta	0,442	0,531	0,142	0,161	3,105	3,105	0,002	0,002
Motivación Intrínseca	0,355	0,419	0,151	0,173	2,346	2,346	0,019	0,019

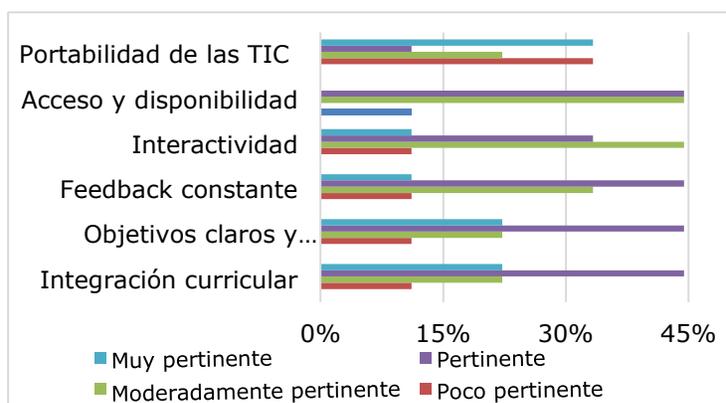
Motivación	0,296	0,383	0,149	0,185	1,982	1,982	0,047	0,047
Extrínseca								

Nota: *Se asume la variable encuestada como dependiente

Los resultados de las pruebas indican que hay una relación significativa entre las variables evaluadas mediante la encuesta aplicada a los estudiantes y la aplicación de la estrategia. Los valores de significación aproximada asociados a cada variable resultaron menores que el nivel de significancia $\alpha=0,05$. Esto sugiere que hay una diferencia significativa en las respuestas de los estudiantes antes y después de implementar la estrategia en cuanto al nivel de autoconfianza, las actitudes hacia resolver problemas de suma y resta, la motivación intrínseca y la motivación extrínseca. Esta última mostró los valores más bajos de la T aproximada (y los mayores de significancia), sin llegar a resultar no significativos.

La validación de la estrategia se complementó con el análisis de los nueve expertos que colaboraron en la investigación. En las figuras 7a-7c, se muestran las frecuencias relativas de cada una de las variables agrupadas por dimensión.

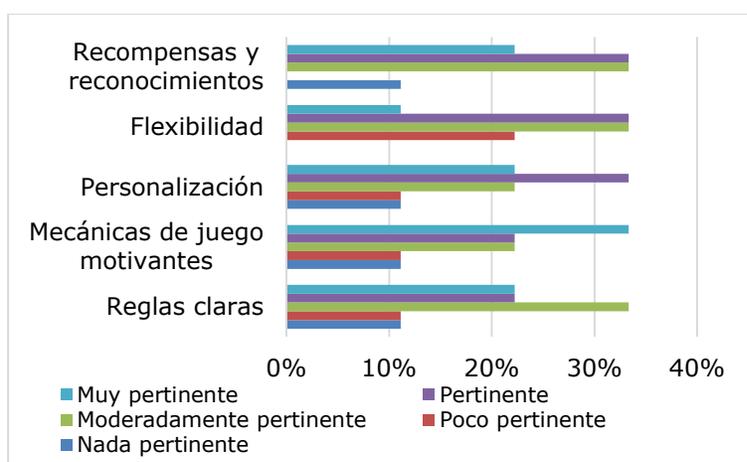
Figura 7a. Frecuencias relativas de la valoración de expertos. Dimensión general y TIC



Los especialistas mostraron una tendencia hacia la percepción de pertinencia de la estrategia en esta dimensión. Destacan las frecuencias de las categorías entre moderada y muy pertinentes en la mayoría de las variables evaluadas. Sin embargo, se observa una discrepancia significativa de

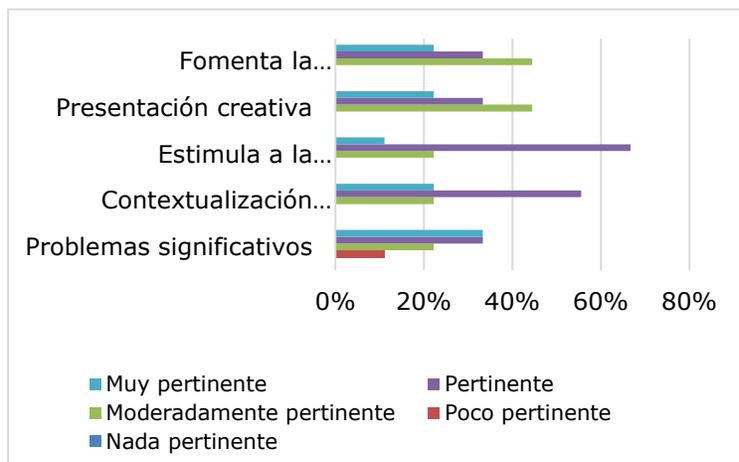
percepción de la portabilidad de las TIC, con un 11,11% indicando que es poco o nada pertinente y un 33,33% indicando que es muy pertinente. Esto sugiere que la portabilidad de las tecnologías puede ser un aspecto controvertido en la evaluación de la estrategia. En contraste, la integración curricular y los objetivos claros y medibles son considerados consistentemente pertinentes por la mayoría de los especialistas.

Figura 7b. Frecuencias relativas de la valoración de expertos. Dimensión Gamificación



En la dimensión Gamificación, la mayoría de los especialistas considera que las reglas claras y las mecánicas de juego motivantes son pertinentes, con un porcentaje combinado de 88,89% para las categorías moderadamente a muy pertinentes. Sin embargo, la flexibilidad muestra una distribución más equitativa entre las categorías de pertinencia, con un 22,22% indicando que es poco pertinente y otro 33,33% señalando que es muy pertinente. Esto sugiere cierta variabilidad en la percepción de la flexibilidad como elemento de gamificación. Por otro lado, la personalización y las recompensas y reconocimientos son generalmente consideradas pertinentes, con al menos un 66,67% de los especialistas indica categorías de pertinencia moderada a muy alta.

Figura 7c. Frecuencias relativas de la valoración de expertos. Dimensión ABP



En la dimensión del ABP, se observa una valoración mayoritaria en la contextualización adecuada y la estimulación a la colaboración, siendo consideradas pertinentes por el 55,56% y el 66,67% de los especialistas, respectivamente. La presentación creativa y el fomento de la autoevaluación también son percibidos como pertinentes por aproximadamente un tercio de los evaluadores. Sin embargo, los problemas significativos reciben evaluaciones más diversas, con un 33,33% considerándolos pertinentes y otro 33,33% clasificándolos como muy pertinentes, lo que indica una variabilidad en la percepción sobre este aspecto.

Discusión

El análisis del diagnóstico revela una situación académica preocupante en relación con las habilidades de suma y resta en los estudiantes de tercer grado. Aunque la calificación promedio se sitúa alrededor de 5 puntos, indicando un rendimiento moderado, la amplia dispersión de las calificaciones y la presencia de errores significativos, especialmente en procedimientos y cálculos, señalan deficiencias en la comprensión y aplicación de estos conceptos. La diversidad en los puntajes indica una disparidad en la capacidad de los estudiantes para adquirir habilidades matemáticas, lo que podría demandar la implementación de estrategias educativas adaptadas a las necesidades individuales (Múñez et al., 2023).

Además, el tiempo promedio de resolución del problema propuesto es relativamente alto, lo que sugiere una posible dificultad en la ejecución de operaciones aritméticas básicas. Según Xu et al. (2022), los largos tiempos de resolución pueden sugerir una carencia de fluidez en el manejo numérico, lo que potencialmente perjudica el desempeño en matemáticas. Los resultados de la encuesta aplicada a estudiantes muestran una actitud variable hacia la resolución de problemas, con niveles moderados de autoconfianza y motivación.

Fundamentalmente la baja motivación extrínseca indica una posible falta de estímulo externo para abordar estos desafíos académicos. Como sugieren Hanin & Van Nieuwenhoven (2020), la motivación externa puede tener un impacto fundamental en la participación de los estudiantes en las actividades académicas, y su falta puede dificultar el progreso en el desarrollo de habilidades matemáticas. Estos hallazgos subrayan la necesidad de intervenciones pedagógicas y motivacionales para mejorar las habilidades matemáticas y fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas.

El análisis de las pruebas de igualdad de varianzas y de diferencia de medias para las calificaciones promedio y los tiempos de respuesta reveló resultados significativos que respaldan la eficacia de la estrategia implementada. Respecto a las calificaciones promedio, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el pretest y el postest, con una mejora sustancial en las calificaciones después de la aplicación de la estrategia. Esta mejora se refleja tanto en el valor de la prueba t como en el intervalo de confianza de la diferencia, que excluye el valor cero, indicando una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes. Este resultado es consistente con estudios previos que han demostrado la efectividad del ABP y el uso de TIC en la mejora del rendimiento académico en matemáticas (Nainggolan, 2022).

En cuanto al tiempo de respuesta, se observó una diferencia significativa entre el pretest y el postest, con un tiempo de respuesta significativamente menor después de la implementación de la estrategia. Esto sugiere una mayor eficiencia en la resolución de problemas por parte de los estudiantes, lo cual puede atribuirse a una mejor comprensión de los conceptos y a la aplicación de la estrategia gamificada en la resolución de problemas más efectivas. Estos hallazgos

coinciden con los obtenidos por Rivas & Navarrete (2024), quienes alcanzaron avances incluso en el trabajo con niños con discalculia.

Por otro lado, el análisis de los errores cometidos por los estudiantes antes y después de la aplicación de la estrategia muestra una reducción significativa en todos los tipos de errores evaluados. Este resultado respalda la efectividad de la estrategia para abordar las deficiencias en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, así como en la mejora de las habilidades de resolución de problemas. La reducción en los errores conceptuales, de procedimiento, de omisión y de cálculo sugiere una mejora en la comprensión de los conceptos matemáticos fundamentales.

En cuanto a los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes, se observa una mejora significativa en el nivel de autoconfianza, las actitudes hacia la resolución de problemas, la motivación intrínseca y la motivación extrínseca después de la implementación de la estrategia. Estos hallazgos son consistentes con la literatura que sugiere que el ABP y el uso de TIC pueden aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje (Passolunghi et al., 2018). Sin embargo, es importante destacar que la motivación extrínseca mostró los valores más bajos de la T aproximada, lo que sugiere que aún pueden existir áreas de mejora en cuanto a la influencia externa en la motivación de los estudiantes.

Los resultados de la consulta a expertos revelaron una favorable percepción de la estrategia en diversas dimensiones. Se destacó la alta pertinencia percibida en la integración curricular y los objetivos claros, respaldando su efectividad en el entorno educativo. Además, en la dimensión de gamificación, las reglas claras y las mecánicas de juego motivantes fueron ampliamente valoradas por la mayoría de los especialistas, lo que sugiere un impacto positivo en el compromiso y la participación de los estudiantes. En relación con el ABP, la contextualización adecuada y la estimulación a la colaboración recibieron altas calificaciones, reflejando una percepción favorable de la estrategia en promover el aprendizaje activo y participativo.

Estos resultados resaltan la efectividad y el potencial de la estrategia en mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y concuerda con los resultados obtenidos en investigaciones en las

que se utilizaron estrategias similares o con puntos de encuentro con la aplicada en el presente estudio, como en el caso de Espinoza-Espinosa et al., (2022), Papadakis et al., (2021) y Bravo (2020). Sin embargo, es importante continuar la evaluación y ajuste de la estrategia para abordar cualquier deficiencia identificada, sustentar su perfeccionamiento y garantizar la efectividad a largo plazo.

Conclusiones

La adición y sustracción son habilidades fundamentales para los alumnos de educación general básica elemental, ya que sientan las bases para un éxito académico y profesional futuro. En un mundo cada vez más impulsado por la información y la tecnología, estas destrezas matemáticas básicas son indispensables. La falta de dominio en estos conceptos puede generar brechas académicas persistentes entre los estudiantes de EGBE, afectando negativamente su autoconfianza y motivación.

Los resultados del diagnóstico revelaron un desempeño académico predominantemente bajo en habilidades de suma y resta, con una concentración de calificaciones en un rango casi simétrico respecto a la calificación de 5. Además, se observó una variabilidad considerable en los tiempos de resolución del problema, que fue como promedio superior a 12 minutos. Los errores más comunes incluyeron problemas de procedimiento, omisión y cálculo, aunque también se registraron errores conceptuales significativos. La encuesta indicó que la mayoría de los estudiantes tenían una autoconfianza y motivación intrínseca moderadas, pero mostraban una actitud hacia la resolución de problemas predominantemente baja.

El análisis comparativo pretest-postest demostró mejoras significativas tras la implementación de la estrategia pedagógica. Las calificaciones promedio crecieron significativamente, como reflejo del avance en las habilidades de suma y resta. Asimismo, se registró una disminución en los tiempos de respuesta, una mayor fluidez en el manejo numérico y en la resolución de problemas. Así mismo se evidenció un aumento en la autoconfianza y la motivación intrínseca, aunque la motivación extrínseca mostró una mejora más moderada. Estos hallazgos se complementan con el criterio de los expertos consultados, todo lo cual respaldó la efectividad de la estrategia para

mejorar tanto el rendimiento académico como la disposición de los estudiantes hacia la resolución de problemas matemáticos.

Referencias

- Ávila, W. W., & Meza, J. A. (2024). Aprendizaje aritmético de operaciones básicas matemáticas mediante Math Cilenia en la Unidad Educativa Fiscal Las Mercedes de 24 de Mayo-Manabí. *Revista Científica UISRAEL*, 11(1), 119–137. <https://doi.org/10.35290/rcui.v11n1.2023.1075>
- Arrillaga, C. E. L. (2020). La Educación Primaria desde un enfoque holístico. *Educ@ción en Contexto*, 6(11), 151-170. <https://educacionencontexto.net/journal/index.php/una/article/view/115>
- Åsebø, E. S., Løvoll, H. S., & Krumsvik, R. J. (2020). Perceptions of contextual stressors in Physical education. A Qualitative case study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.528979>
- Barham, A. I. (2019). Investigating the Development of Pre-Service Teachers' Problem-Solving Strategies via Problem-Solving Mathematics Classes. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 129-141. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.129>
- Birgin, O., Gürbüz, R., & Memiş, K. Z. (2021). Performance of second-grade elementary school students on counting, place value understanding, and addition operation in natural numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(12), 3377–3392. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2021.1944680>
- Blum, W., Artigue, M., Mariotti, M.A., Sträßer, R., & Heuvel-Panhuizen, M.V. (2019). *European didactic traditions in mathematics: Introduction and overview*. Springer.
- Espinoza-Espinosa, D., Jadán-Guerrero, J., Santórum, M., & Nunes, A. I. L. (2022). Learning based on board game to inspire mathematical thinking. *AHFE International*. <https://doi.org/10.54941/ahfe1002173>

- Hanin, V., & Van Nieuwenhoven, C. (2020). An exploration of the cognitive, motivational, emotional and regulatory behaviours of Elementary-School novice and expert problem solvers. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(2), 312–341. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00092-9>
- Ministerio de Educación [Mineduc]. (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. <https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Mulisa, F. (2021). When does a researcher choose a quantitative, qualitative, or mixed research approach? *Interchange*, 53(1), 113–131. <https://doi.org/10.1007/s10780-021-09447-z>
- Múñez, D., Bull, R., Lee, K., & Ruiz, C. (2023). Heterogeneity in children at risk of math learning difficulties. *Child Development*, 94(4), 1033–1048. <https://doi.org/10.1111/cdev.13918>
- Nainggolan, S. P. (2022). Relational Thinking and problem solution Strategies Beginning Algebra High School students. *Journal of World Science*, 1(8), 652–671. <https://doi.org/10.58344/jws.v1i8.86>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2021). Teaching mathematics with mobile devices and the Realistic Mathematical Education (RME) approach in kindergarten. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(1), 5–18. <https://doi.org/10.25082/amler.2021.01.002>
- Passolunghi, M. C., Cargnelutti, E., & Pellizzoni, S. (2018). The relation between cognitive and emotional factors and arithmetic problem-solving. *Educational Studies in Mathematics*, 100(3), 271–290. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9863-y>
- Reina-Bravo, J. E. (2020). Estudio de usabilidad de aplicaciones móviles en matemáticas para la educación básica elemental: Artículo de investigación. *Revista Científica De Informática ENCRYPTAR* - ISSN: 2737-6389., 3(6), 2–13. <https://publicacionescd.ulead.edu.ec/index.php/encryptar/article/view/80>

Rivas Proaño, R. S., & Párraga Valle, J. E. (2022). Estrategia didáctica con el uso de Recursos Educativos Digitales para la enseñanza-aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas en el subnivel elemental. *MQRInvestigar*, 6(4), 863–875. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.6.4.2022.863-875>

Rivas, W. B., & Navarrete, Y. (2024). Estrategia didáctica para el uso de la gamificación en el tratamiento de la discalculia en niños del Subnivel Elemental. *Estudios Del Desarrollo Social: Cuba Y América Latina*, 12(1), 50–64. <https://revistas.uh.cu/revflacso/article/view/8329>

Schnepel, S., & Aunio, P. (2021). A systematic review of mathematics interventions for primary school students with intellectual disabilities. *European Journal of Special Needs Education*, 37(4), 663–678. <https://doi.org/10.1080/08856257.2021.1943268>

Xu, C., Lafay, A., Douglas, H., Di Lonardo Burr, S., LeFevre, J., Osana, H. P., Skwarchuk, S., Wylie, J., Simms, V., & Maloney, E. A. (2022). The role of mathematical language skills in arithmetic fluency and word-problem solving for first- and second-language learners. *Journal of Educational Psychology*, 114(3), 513–539. <https://doi.org/10.1037/edu0000673>

Yayuk, E., & As'ari, A. R. (2020). Primary School Students' Creative Thinking Skills in Mathematics Problem Solving. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1281-1295. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1281>