

Estrategias metodológicas para potenciar el dominio de cálculos matemáticos en los estudiantes del noveno año de educación general básica

Methodological strategies to enhance the mastery of mathematical calculations in students in the ninth grade of general basic education

Magni Elena Bone Conforme¹ (elenitabone@hotmail.com) (<https://orcid.org/0009-0000-9635-8709>)

Wilber Ortiz Aguilar² (wortiza@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

Resumen

El estudio tuvo como objetivo principal desarrollar y evaluar una guía de estrategias metodológicas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los cálculos matemáticos en el noveno año de educación general básica, a través de un enfoque participativo y colaborativo que involucró tanto a docentes como a estudiantes. Clasificado como un estudio aplicado de campo, se llevó a cabo en la unidad educativa Luis Tello Ripalda, con la participación total de 72 estudiantes y 7 docentes de matemáticas. La investigación siguió un proceso estructurado en siete fases, desde la identificación de dificultades hasta la validación y ajuste final de la guía. Se emplearon diversas técnicas de investigación, como encuestas, grupos focales y entrevistas, respaldadas por instrumentos específicos para recopilar datos. Se conformaron grupos experimentales y un grupo de control para la implementación piloto de la guía. Las variables analizadas incluyeron el dominio de cálculo matemático, desglosado en varias dimensiones y medidas mediante pruebas estandarizadas. Los datos fueron analizados mediante pruebas estadísticas descriptivas y comparativas para evaluar el impacto de la guía en las competencias matemáticas de los estudiantes. El análisis estadístico reveló el impacto positivo de la guía en las competencias matemáticas de los estudiantes. La colaboración entre investigadores, docentes y estudiantes garantizó la relevancia y utilidad de las intervenciones propuestas, destacando la importancia de enfoques participativos en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en contextos educativos.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, aprendizaje de cálculos matemáticos, estrategias metodológicas, participación docente-estudiantil, evaluación educativa.

Abstract

The main objective of the study was to develop and evaluate a guide of methodological strategies to improve the teaching and learning of mathematical calculations in the ninth year of General

¹ Unidad Educativa Fiscal Luis Tello Ripalda, Ecuador

² Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

Basic Education, through a participatory and collaborative approach involving both teachers and students. Classified as an applied field study, it was carried out at the Luis Tello Ripalda Educational Unit, with the total participation of 72 students and 7 mathematics teachers. The research followed a process structured in seven phases, from the identification of difficulties to the validation and final adjustment of the guide. Various research techniques were used, such as surveys, focus groups and interviews, supported by specific instruments for data collection. Experimental groups and a control group were formed for the pilot implementation of the guide. The variables analyzed included the mathematical calculation domain, broken down into several dimensions and measured by standardized tests. The data were analyzed using descriptive and comparative statistical tests to assess the impact of the guide on students' mathematical competencies. The statistical analysis revealed the positive impact of the guide on students' mathematical competencies. The collaboration between researchers, teachers and students ensured the relevance and usefulness of the proposed interventions, highlighting the importance of participatory approaches in improving mathematics teaching and learning in educational contexts.

Key words: mathematics teaching, mathematical computation learning, methodological strategies, teacher-student participation, educational assessment.

Introducción

La relevancia de fortalecer el dominio de los cálculos matemáticos en estudiantes de educación general básica ha sido ampliamente documentada en la literatura académica. Según Palts y Pedaste (2020), estas habilidades son fundamentales para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes, otorgándoles la capacidad de resolver problemas en diversos contextos y de participar de manera efectiva en la sociedad contemporánea, donde se valora el pensamiento crítico y analítico. Abordar estas necesidades educativas implica no solo una capacitación adecuada para los docentes, sino también la provisión de materiales didácticos innovadores y una evaluación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje para monitorear tanto los avances como las dificultades en el aula (Kallia et al., 2021).

En el contexto del noveno año de educación general básica, el dominio de los cálculos matemáticos adquiere una importancia aún mayor, ya que constituye un pilar fundamental para el éxito en asignaturas subsiguientes, como álgebra y geometría (Tanudjaya & Doorman, 2020). Como sostiene Boaler (2016), este sólido dominio sienta las bases para un aprendizaje matemático continuo y exitoso en niveles superiores, lo que subraya la necesidad imperante de abordar las dificultades en este campo para garantizar el desarrollo académico a largo plazo de los estudiantes.

A lo largo del tiempo, la enseñanza de las matemáticas ha enfrentado desafíos constantes, reflejados en el persistente bajo rendimiento escolar en esta asignatura (Bustos & Ramos, 2022). Este fenómeno puede atribuirse, en parte, al arraigo de metodologías tradicionales en el aula, las cuales no solo restringen la motivación de los estudiantes, sino que también obstaculizan la consecución de aprendizajes significativos (Israel & Lash, 2020). La falta de conexión entre los conceptos matemáticos y su aplicación práctica en la vida cotidiana agrava esta situación, dificultando aún más el compromiso de los estudiantes con la materia.

Para abordar estas dificultades, es fundamental que los docentes mejoren su práctica pedagógica diaria, buscando constantemente formas de motivar a los estudiantes en el aula (Martin-Requejo et al., 2023). Sin embargo, se han identificado diversas barreras que enfrentan los estudiantes, tales como la comprensión del contexto matemático, la deducción de datos en la resolución de problemas, un nivel insuficiente de comprensión lectora y dificultades con las tablas de multiplicar. Aunque se reconoce la importancia de la memorización de estas tablas, su enfoque exclusivo puede menoscabar el desarrollo del pensamiento lógico matemático y la capacidad para resolver problemas de manera creativa y efectiva (Nouri et al., 2020).

En respuesta a estos desafíos ha surgido un interés creciente en la implementación de estrategias metodológicas activas en el aula de matemáticas (Cruz et al., 2021). Estas estrategias, enfocadas en el aprendizaje activo y la participación estudiantil, representan una alternativa prometedora a las metodologías tradicionales. Se ha demostrado que estas estrategias no solo mejoran la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también fomentan la resolución de problemas y aumentan la motivación de los estudiantes (Palencia et al., 2023). Estas estrategias tienen el potencial de transformar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes al promover un enfoque más participativo, colaborativo y significativo en el aula. Además, ofrecen beneficios sustanciales a los docentes al facilitar el diseño de clases más efectivas y estimulantes.

Estudios previos han documentado cómo el uso de metodologías centradas en el aprendizaje activo, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y el enfoque de resolución de problemas, ha llevado a mejoras significativas en la comprensión de los conceptos matemáticos y en la motivación de los estudiantes (González, 2017; Guzmán et al., 2021). Además, la implementación de tecnologías educativas, como el uso de aplicaciones interactivas y plataformas de aprendizaje en línea, ha ampliado las oportunidades de práctica y retroalimentación para los estudiantes, lo que ha contribuido a un mayor compromiso y participación en el proceso de aprendizaje de las matemáticas (Hwang et al., 2015).

En este contexto, el objetivo de este estudio es abordar las necesidades de aprendizaje en el área de matemáticas, especialmente entre los estudiantes de noveno año de educación general básica de la unidad educativa Luis Tello Ripalda, mediante el diseño e implementación de una guía de

estrategias metodológicas. Se espera que esta guía no solo beneficie a los estudiantes al mejorar su comprensión y desempeño en cálculos matemáticos, sino que también ayude a los docentes a diseñar clases más activas y motivadoras.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio de tipo mixto que combina elementos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión completa de las necesidades y preferencias de los estudiantes y docentes en relación con los cálculos matemáticos y las estrategias metodológicas. Se adoptó un enfoque participativo y colaborativo, involucrando activamente a docentes y estudiantes en el proceso de diseño de la guía de estrategias metodológicas. Esto permitió una mayor participación y aportes desde la perspectiva práctica de quienes están directamente implicados en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

En términos de clasificación, la investigación se definió principalmente como aplicada y de campo (Nieto, 2018). Por un lado, se clasificó como aplicada debido a su objetivo de desarrollar e implementar soluciones prácticas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los cálculos matemáticos en el contexto educativo. Por otro lado, se clasificó como de campo, ya que la recopilación de datos se realizó directamente en el entorno natural donde ocurren los fenómenos de interés, es decir, en la unidad educativa Luis Tello Ripalda, a través de la distribución de encuestas, organización de grupos focales y la implementación piloto de la guía de estrategias metodológicas en aulas seleccionadas.

El enfoque adoptado fue participativo y colaborativo, involucrando activamente a los docentes y estudiantes en el proceso de diseño de la guía de estrategias metodológicas. Esta colaboración permitió una mayor participación y aportes desde la perspectiva práctica de quienes están directamente implicados en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, garantizando así la relevancia y utilidad de las estrategias propuestas.

La población estuvo conformada por todos los estudiantes del noveno año de educación general básica de la unidad educativa Luis Tello Ripalda, así como por los docentes encargados de impartir la asignatura de matemáticas en dicho nivel. Para la muestra, se consideraron los 72 estudiantes de noveno año y los 7 docentes de matemáticas de la institución, lo que representó la totalidad de los estudiantes y docentes respectivamente. Esta selección fue realizada para garantizar la inclusión de todos los individuos relevantes para el estudio. Se conformaron dos grupos experimentales, uno compuesto por 25 estudiantes y otro por 23 estudiantes, junto con un grupo de control compuesto por 24 estudiantes.

Durante el procedimiento del estudio, se llevaron a cabo diversas fases para abordar de manera sistemática las necesidades identificadas en el aprendizaje y la enseñanza de los cálculos matemáticos, así como para desarrollar una guía de estrategias metodológicas efectiva.

Fase 1. Distribución y recopilación de encuestas entre estudiantes y docentes para identificar las dificultades específicas en el aprendizaje y la enseñanza de los cálculos matemáticos, así como las estrategias metodológicas preferidas.

Fase 2. Organización de grupos focales con estudiantes y docentes para profundizar en las percepciones y discutir posibles soluciones a los desafíos identificados en las encuestas.

Fase 3. Análisis de los datos de las encuestas y grupos focales para identificar patrones emergentes y temas recurrentes que guiarán el diseño de la guía de estrategias metodológicas.

Fase 4. Diseño colaborativo de la guía de estrategias metodológicas, integrando los hallazgos de las encuestas y grupos focales, así como la experiencia y conocimientos de los investigadores.

Fase 5. Validación de la guía mediante discusiones con un grupo de expertos en educación matemática y su ajuste según las recomendaciones recibidas.

Fase 6. Implementación piloto de la guía en aulas seleccionadas, seguida de evaluación y retroalimentación por parte de estudiantes y docentes.

Fase 7. Finalización y ajuste final de la guía de estrategias metodológicas.

En el estudio, se utilizaron diversas técnicas de investigación y se emplearon instrumentos específicos para recopilar datos. Las técnicas incluyeron encuestas distribuidas entre estudiantes y docentes, grupos focales para discusiones más profundas, y entrevistas estructuradas después de la implementación piloto. Los instrumentos consistieron en cuestionarios para encuestas, guías para grupos focales, guiones para entrevistas y pruebas estandarizadas para evaluar el nivel de competencia en cálculos matemáticos. Estos métodos proporcionaron una visión completa de las experiencias y preferencias de los participantes, así como una evaluación objetiva de su comprensión matemática.

En las encuestas exploratoria a los docentes fueron diseñadas preguntas para explorar la percepción y la experiencia de los profesores en cuanto al uso y la efectividad de las estrategias metodológicas para potenciar el cálculo en sus clases, así como sus necesidades de apoyo y recursos, y su disposición a recomendar estas estrategias a otros colegas (Tabla 1). Cada pregunta ofrece una escala de respuestas graduada que va desde opciones que reflejan una baja frecuencia, efectividad o comodidad hasta opciones que indican una alta frecuencia, efectividad o comodidad, dependiendo del aspecto evaluado.

Tabla 1. Encuesta exploratoria a docentes

Pregunta	Opciones de respuesta				
	1	2	3	4	5
1. ¿Ha observado dificultades en el aprendizaje de cálculos matemáticos en sus estudiantes?	No se observan dificultades	Dificultades mínimas	Algunas dificultades	Dificultades significativas	Dificultades extremas
2. ¿Cuáles considera que son las principales dificultades en la enseñanza de cálculos matemáticos?	Falta de recursos	Falta de tiempo	Dificultades de comprensión de los estudiantes	Limitaciones del programa educativo	Otros (especificar)
3. ¿Qué estrategias metodológicas ha utilizado con mayor frecuencia para enseñar cálculos matemáticos?	Estrategias de resolución de problemas	Uso de materiales manipulativos	Juegos didácticos	Estrategias de enseñanza directa	Otras (especificar)
4. ¿Cómo calificaría la efectividad de estas estrategias metodológicas para enseñar cálculos matemáticos?	Nada efectivas	Poco efectivas	Moderadamente efectivas	Bastante efectivas	Muy efectivas
5. ¿Qué tan cómodo se siente implementando estrategias metodológicas para enseñar cálculos matemáticos?	Muy incómodo	Incómodo	Neutral	Cómodo	Muy cómodo
6. ¿Ha recibido capacitación o formación específica en estrategias metodológicas para enseñar cálculos matemáticos?	Ninguna	Muy Insuficiente	Insuficiente	Básica	Suficiente
7. ¿Qué tipo de apoyo considera que necesita para mejorar la enseñanza de cálculos matemáticos?	Más recursos educativos	Más recursos metodológicos	Capacitación adicional	Apoyo de colegas y dirección escolar	Otros (especificar)

Asimismo, fueron diseñadas las encuestas a los estudiantes (Tabla 2).

Tabla 2. Encuesta exploratoria a estudiantes

Pregunta	Opciones de respuesta				
	1	2	3	4	5
¿Qué dificultades has experimentado al aprender cálculos matemáticos?	No he tenido dificultades	Dificultades mínimas	Algunas dificultades	Dificultades significativas	Dificultades extremas
¿Qué estrategias de enseñanza encuentras más efectivas para aprender cálculos matemáticos?	Resolución de problemas	Uso de materiales manipulativos	Juegos didácticos	Explicaciones directas del profesor	Otras (especificar)
¿Te sientes cómodo/a participando en actividades de cálculo matemático en clase?	Muy incómodo/a	Incómodo/a	Neutral	Cómodo/a	Muy cómodo/a
¿Qué tipo de apoyo te gustaría recibir para mejorar tu comprensión y habilidades en cálculos matemáticos?	Más explicaciones del profesor	Más ejercicios prácticos	Apoyo de compañeros de clase	Recursos de aprendizaje adicionales	Otros (especificar)
¿Has utilizado estrategias de estudio o aprendizaje por tu cuenta para mejorar tus habilidades en cálculos matemáticos?	Nunca las he utilizado	Raramente las utilizo	A veces las utilizo	Frecuentemente las utilizo	Siempre las utilizo
¿Cuál es tu opinión sobre la importancia de desarrollar habilidades en cálculos	Nada importante	Poco importante	Moderadamente importante	Bastante importante	Muy importante

matemáticos para tu
formación académica?

Las variables medidas incluyeron el dominio de cálculo matemático entre los estudiantes del noveno año de educación básica. Para ello, se desglosó esta variable dependiente en varias dimensiones que abarcaban diferentes aspectos de la competencia y comprensión matemática (Tabla 3). Cada dimensión se midió en una escala de 1 a 10, donde 1 indicaba un bajo nivel de competencia o comprensión y 10 indicaba un nivel muy alto.

Tabla 3. Dimensiones de la variable dominio de cálculo matemático, descripción y método de medición

Dimensión	Descripción	Método de medición
Precisión en cálculos básicos	Evaluación de la capacidad de realizar operaciones aritméticas básicas con precisión.	Prueba de cálculo básico
Comprensión de conceptos	Medición de la comprensión de conceptos matemáticos fundamentales como fracciones, porcentajes y proporciones.	Prueba de comprensión
Resolución de problemas	Evaluación de la capacidad de aplicar conceptos matemáticos en la resolución de problemas de la vida real.	Ejercicios de resolución
Interpretación y análisis de datos	Medición de la capacidad para interpretar y analizar datos presentados en diferentes formatos.	Análisis de problemas
Razonamiento matemático	Evaluación de la capacidad de utilizar el razonamiento lógico y deductivo en la resolución de problemas.	Prueba de razonamiento
Aplicación de algoritmos	Medición de la habilidad para aplicar algoritmos y procedimientos matemáticos estándar en diferentes situaciones.	Ejercicios de aplicación

Flexibilidad y creatividad	Evaluación de la capacidad para abordar problemas matemáticos desde diferentes perspectivas y enfoques creativos.	Evaluación cualitativa
-------------------------------	---	---------------------------

Estas dimensiones y métodos de medición proporcionaron una evaluación integral del dominio de cálculo matemático de los estudiantes del noveno año, permitiendo una comprensión más completa de sus habilidades y necesidades en esta área. Los datos fueron analizados mediante diversas pruebas estadísticas para evaluar el impacto de la implementación piloto de la guía en las competencias matemáticas de los estudiantes. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de los resultados del pretest para identificar patrones y tendencias en el desempeño de los estudiantes en las diferentes dimensiones evaluadas.

Posteriormente, se emplearon pruebas estadísticas para comparar los resultados entre los tres grupos (dos grupos experimentales y un grupo de control) durante el pretest y el postest. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para determinar si existían diferencias significativas en la distribución de los resultados del indicador entre los grupos. Esta prueba se aplicó tanto en el pretest como en el post-test y permitió evaluar si las diferencias observadas entre los grupos eran estadísticamente significativas. Además, se realizaron pruebas U de Mann-Whitney para comparar el desempeño entre los grupos experimentales y el grupo de control, así como entre los dos grupos experimentales. Estas pruebas se llevaron a cabo para cada dimensión evaluada y permitieron determinar si había diferencias significativas en la distribución de los resultados del indicador entre los grupos.

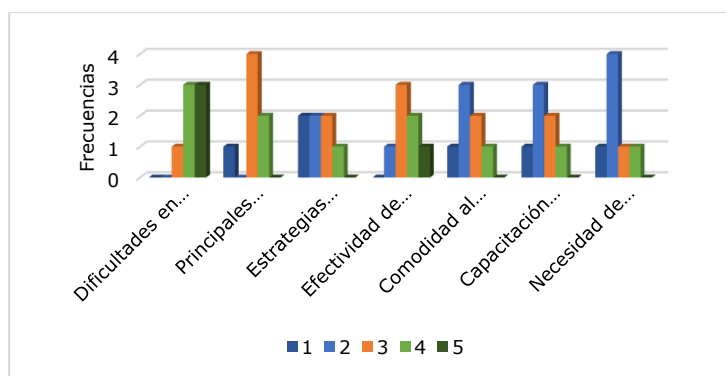
Los análisis de los datos se llevaron a cabo utilizando un nivel de significancia de 0.05, lo que significa que se consideraron estadísticamente significativas aquellas diferencias cuyos valores de significatividad fueron menores que este umbral. Los resultados de estas pruebas estadísticas se interpretaron para determinar el impacto de las intervenciones en el desempeño de los estudiantes y para identificar posibles diferencias entre los grupos en las competencias matemáticas evaluadas.

Resultados

Fase 1. Encuestas exploratorias a docentes y estudiantes

Los resultados de la encuesta exploratoria a profesores revelaron una diversidad de percepciones y experiencias en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de cálculos matemáticos (Figura 1) por los docentes. En primer lugar, se destaca que el 60% de los profesores ha observado dificultades en el aprendizaje de cálculos matemáticos en sus estudiantes, con un 20% reportando dificultades significativas y otro 20% dificultades extremas. Esto sugiere una preocupación generalizada entre los docentes sobre el progreso de sus alumnos en esta área crucial.

Figura 1. Resultados de la encuesta exploratoria a docentes



En relación con las dificultades en la enseñanza, la encuesta muestra que las principales dificultades percibidas por los profesores incluyen la falta de tiempo, mencionada por el 28% de los encuestados, y las dificultades de comprensión de los estudiantes, identificadas por el 20%. Además, el 16% menciona la falta de recursos, mientras que el 12% señala limitaciones en el programa educativo. Estos porcentajes reflejan los desafíos multifacéticos que enfrentan los profesores al abordar la enseñanza de cálculos matemáticos en el aula.

En cuanto a las estrategias metodológicas utilizadas con mayor frecuencia, los resultados muestran que el 36% de los profesores recurre a estrategias de resolución de problemas, seguidas por el uso de materiales manipulativos (20%) y juegos didácticos (16%). Estas cifras resaltan la diversidad de enfoques pedagógicos empleados por los profesores para facilitar el aprendizaje de sus estudiantes en esta área.

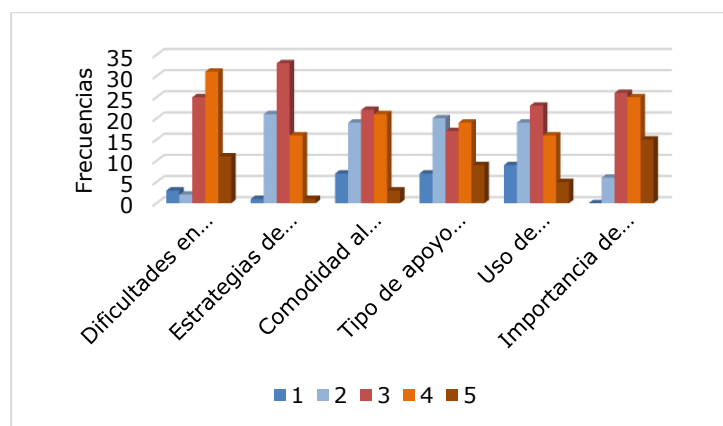
En términos de efectividad percibida, la mayoría de los profesores (64%) califica las estrategias metodológicas como moderadamente efectivas (28%) o bastante efectivas (36%). Sin embargo, un 20% considera que estas estrategias son poco efectivas, lo que indica una percepción variada sobre la eficacia de los métodos utilizados.

A pesar de estos desafíos, la mayoría de los profesores (60%) se siente cómoda o muy cómoda implementando estrategias metodológicas para enseñar cálculos matemáticos, lo que sugiere un nivel razonable de confianza en su capacidad para abordar esta área de estudio en el aula.

Por último, aunque el 60% de los profesores ha recibido alguna forma de capacitación en estrategias metodológicas para enseñar cálculos matemáticos, la mayoría la considera básica (36%) o insuficiente (24%). Además, existe una clara demanda de más recursos educativos (32%) y metodológicos (28%), así como capacitación adicional (20%) y apoyo de colegas y dirección escolar (16%) para mejorar la enseñanza en esta área. Estos hallazgos resaltan la importancia de brindar un mayor respaldo y desarrollo profesional a los docentes para fortalecer su capacidad para enseñar cálculos matemáticos de manera efectiva.

Por su parte, los resultados de la encuesta exploratoria a estudiantes (Figura 2) revelaron que existe un desafío considerable para muchos estudiantes al abordar los conceptos de cálculo matemático ya que una proporción significativa de estudiantes experimenta dificultades en esta área, con el 58% reportando dificultades significativas (25%) o extremas (31%).

Figura 2. Resultados de la encuesta exploratoria a estudiantes



En cuanto a las estrategias de enseñanza consideradas más efectivas, la resolución de problemas es la más mencionada por los estudiantes, con un 33% de las respuestas, seguida del uso de materiales manipulativos (16%). Sin embargo, es notable que una proporción considerable de estudiantes (21%) menciona las explicaciones directas del profesor como efectivas, lo que resalta la importancia del papel del docente en la transmisión de conceptos matemáticos.

En términos de comodidad al participar en actividades de cálculo matemático en clase, los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes (43%) se sienten cómodos o muy cómodos, mientras que un porcentaje menor (26%) se encuentra en la categoría neutral. Esto sugiere que, si

bien muchos estudiantes se sienten relativamente seguros en el aula, aún existe un margen de mejora en términos de fomentar un ambiente de aprendizaje aún más inclusivo y acogedor.

En cuanto al tipo de apoyo deseado para mejorar la comprensión y habilidades en cálculos matemáticos, la mayoría de los estudiantes expresan la necesidad de más ejercicios prácticos (20%) y apoyo de compañeros de clase (19%). Sin embargo, también se destaca el interés por recibir más explicaciones del profesor (17%) y recursos de aprendizaje adicionales (19%), lo que indica una variedad de preferencias en cuanto a los métodos de apoyo deseados.

En relación con el uso de estrategias de estudio o aprendizaje personal, la mayoría de los estudiantes informa utilizar estas estrategias de manera frecuente (39%) o siempre (26%), lo que refleja un compromiso activo con el mejoramiento de sus habilidades en cálculos matemáticos fuera del entorno escolar.

Finalmente, en cuanto a la percepción de la importancia de desarrollar habilidades en cálculos matemáticos para la formación académica, la mayoría de los estudiantes (40%) considera esta habilidad como bastante importante, seguida por un 15% que la califica como muy importante. Esto resalta el reconocimiento generalizado entre los estudiantes sobre la relevancia de las habilidades en cálculos matemáticos para su éxito académico y profesional.

Fase 2. Organización de grupos focales

En la fase 2 del estudio, se llevaron a cabo grupos focales con estudiantes y docentes con el objetivo de profundizar en las percepciones y discutir posibles soluciones a los desafíos identificados en las encuestas exploratorias previas.

Con estudiantes: los grupos focales con estudiantes revelaron una serie de preocupaciones y sugerencias relacionadas con el aprendizaje de cálculos matemáticos. Se destacó la necesidad de un enfoque más práctico y aplicado en la enseñanza de las matemáticas, con énfasis en la resolución de problemas y la conexión con situaciones de la vida real. Los estudiantes expresaron su interés en métodos de enseñanza más interactivos, como el uso de materiales manipulativos y juegos didácticos, para hacer que el aprendizaje de las matemáticas sea más dinámico y atractivo. Además, se discutieron posibles barreras para el aprendizaje, como la falta de recursos y el tiempo limitado en el aula, así como la importancia del apoyo entre compañeros y el papel crucial del profesor en proporcionar explicaciones claras y efectivas.

Con docentes: en los grupos focales con docentes, se identificaron temas similares en relación con los desafíos y soluciones en la enseñanza de cálculos matemáticos. Los docentes compartieron experiencias sobre las dificultades que enfrentan los estudiantes y discutieron estrategias para abordar estas dificultades de manera efectiva. Se resaltó la importancia de la capacitación continua para los docentes en metodologías de enseñanza innovadoras y la

necesidad de colaboración entre colegas para compartir mejores prácticas. Además, se exploraron posibles ajustes en el currículo y la implementación de recursos adicionales para enriquecer el aprendizaje de las matemáticas.

Fase 3. Análisis de datos de encuestas y grupos focales

En la fase 3 del estudio, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos recopilados en las encuestas y grupos focales para identificar patrones emergentes y temas recurrentes que guiarán el diseño de la guía de estrategias metodológicas.

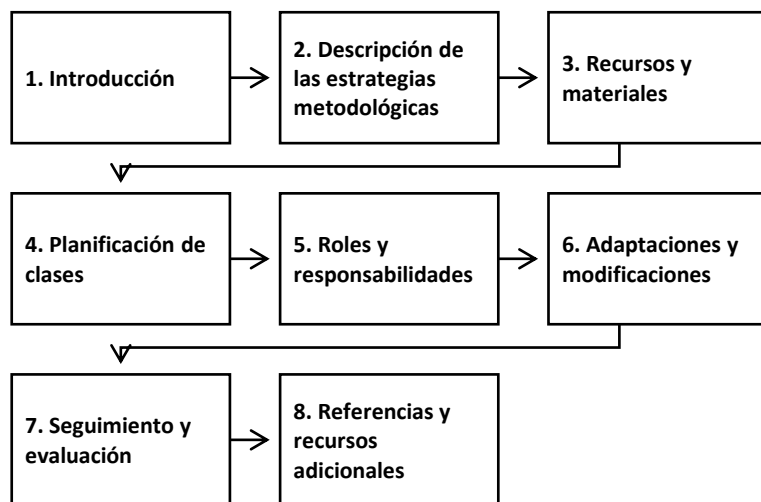
El análisis de los datos reveló que tanto estudiantes como docentes coinciden en la importancia de adoptar un enfoque más práctico y contextualizado en la enseñanza de cálculos matemáticos. Se identificaron temas recurrentes, como la necesidad de más recursos educativos y metodológicos, la importancia de la capacitación docente y el apoyo entre colegas, y la preferencia por estrategias de enseñanza más interactivas y participativas.

Estos hallazgos servirán como base para el diseño de la guía de estrategias metodológicas, que estará centrada en abordar los desafíos identificados y enriquecer la experiencia de aprendizaje de cálculos matemáticos tanto para estudiantes como para docentes. La guía se desarrollará teniendo en cuenta las necesidades específicas de cada grupo y se estructurará en torno a las mejores prácticas identificadas durante el estudio.

Fase 4. Diseño colaborativo de la guía para mejorar el dominio de los cálculos matemáticos en el noveno año de educación general básica

La presente exposición detalla la estructura y contenido de la guía diseñada para mejorar el dominio de los cálculos matemáticos en los estudiantes del noveno año de educación general básica. Esta guía, elaborada con un enfoque integral y centrado en el estudiante, se compone de diversos elementos que abarcan desde la descripción de estrategias metodológicas hasta la planificación de clases y la evaluación del aprendizaje, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Composición de la guía de estrategias



Cada sección proporciona orientaciones claras y recursos prácticos para docentes y estudiantes, con el objetivo de promover un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo y significativo. A continuación, se presenta detalladamente cada componente de la guía, brindando una visión completa de su alcance y utilidad en el contexto educativo.

1. Introducción

La guía se concibió con el propósito de proporcionar a los docentes y estudiantes del noveno año de educación general básica un recurso integral para mejorar el dominio de los cálculos matemáticos. Su objetivo es abordar las necesidades específicas de aprendizaje en este campo y promover un enfoque pedagógico efectivo y centrado en el estudiante. Se contextualiza la importancia de fortalecer las habilidades matemáticas en esta etapa educativa, destacando su relevancia para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes.

2. Descripción de las estrategias metodológicas

Se detallan diversas estrategias metodológicas diseñadas para mejorar el aprendizaje de los cálculos matemáticos. Cada estrategia incluye su objetivo específico, metodología de aplicación, recursos necesarios y estimación de la duración. Se ofrecen adaptaciones y modificaciones sugeridas para atender las necesidades individuales de los estudiantes y garantizar la accesibilidad de las estrategias para todos los aprendices. Las estrategias metodológicas que se incluyen en la guía se muestran en la Figura 4 y se detallan a continuación.

Figura 4. Estrategias metodológicas propuestas para mejorar el dominio de los cálculos matemáticos en el noveno año



1. Aprendizaje basado en problemas contextualizados

- **Objetivo:** Fomentar la comprensión profunda de los conceptos matemáticos al enfrentar problemas auténticos y contextualizados.
- **Metodología:** Presentación de situaciones problemáticas relevantes para los estudiantes, que requieran la aplicación de conceptos matemáticos para su resolución.
- **Recursos necesarios:** Material didáctico contextualizado, ejercicios prácticos, ejemplos de situaciones reales.
- **Adaptaciones y modificaciones sugeridas:** Proporcionar apoyo adicional a los estudiantes con dificultades, ofrecer ejemplos adicionales para una comprensión más profunda.

2. Uso de tecnología educativa para la visualización de conceptos

- **Objetivo:** Facilitar la comprensión de conceptos abstractos a través de herramientas tecnológicas que permitan una representación visual.
- **Metodología:** Utilización de software interactivo, aplicaciones educativas y recursos en línea para mostrar gráficos, diagramas y representaciones visuales de conceptos matemáticos.
- **Recursos necesarios:** Dispositivos tecnológicos (computadoras, tabletas), acceso a internet, software educativo.

- Adaptaciones y modificaciones sugeridas: Proporcionar orientación individualizada a los estudiantes sobre el uso de las herramientas tecnológicas, ofrecer alternativas para aquellos con limitado acceso a la tecnología.
3. Aprendizaje cooperativo para la resolución de problemas algebraicos
 - Objetivo: Fomentar la colaboración entre los estudiantes para abordar problemas algebraicos de manera conjunta.
 - Metodología: Organización de grupos de trabajo cooperativo, donde los estudiantes discuten y resuelven problemas algebraicos en equipo.
 - Recursos necesarios: Material didáctico impreso, pizarras o tableros para trabajo en grupo.
 - Adaptaciones y modificaciones sugeridas: Formar grupos heterogéneos que incluyan estudiantes con diferentes niveles de habilidad, proporcionar pautas claras para la colaboración efectiva.
 4. Exploración de ecuaciones e inecuaciones mediante herramientas tecnológicas
 - Objetivo: Facilitar la comprensión y manipulación de ecuaciones e inecuaciones a través del uso de software especializado.
 - Metodología: Introducción de software interactivo para resolver y graficar ecuaciones e inecuaciones.
 - Recursos necesarios: Computadoras con software matemático instalado, acceso a internet.
 - Adaptaciones y modificaciones sugeridas: Proporcionar ejemplos variados que aborden diferentes niveles de dificultad, ofrecer apoyo individualizado según las necesidades de los estudiantes.
 5. Aplicación de conceptos matemáticos en situaciones contextualizadas
 - Objetivo: Promover la transferencia de conocimientos matemáticos a contextos cotidianos y situaciones reales.
 - Metodología: Presentación de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones prácticas y relevantes para los estudiantes.
 - Recursos necesarios: Material didáctico contextualizado, ejemplos de aplicaciones prácticas de los conceptos matemáticos.

- Adaptaciones y modificaciones sugeridas: Proporcionar ejemplos adicionales que aborden diversas áreas de interés de los estudiantes, brindar apoyo individualizado para la resolución de problemas más complejos.
6. Resolución de problemas de medida y conversión de unidades.
- Objetivo: Desarrollar habilidades para resolver problemas de medida y realizar conversiones entre diferentes unidades de manera efectiva.
 - Metodología: Presentación de problemas prácticos que involucren mediciones y conversiones de unidades, seguidos de discusiones y análisis en clase.
 - Recursos necesarios: Ejercicios prácticos, material didáctico sobre sistemas de unidades de medida.
 - Adaptaciones y modificaciones sugeridas: Proporcionar ejemplos adaptados al contexto local de los estudiantes, ofrecer estrategias adicionales para la comprensión de conceptos de medida.
7. Análisis e interpretación de datos estadísticos
- Objetivo: Desarrollar habilidades para analizar y interpretar datos estadísticos de manera crítica y reflexiva.
 - Metodología: Presentación de conjuntos de datos para su análisis y discusión en clase, fomentando la reflexión sobre las implicaciones de los resultados.
 - Recursos necesarios: Conjuntos de datos estadísticos, material didáctico sobre conceptos estadísticos.
 - Adaptaciones y modificaciones sugeridas: Proporcionar ejemplos relevantes para los estudiantes, ofrecer actividades prácticas que involucren la recopilación y análisis de datos en el entorno escolar.

Cada una de estas estrategias metodológicas se adapta a los objetivos curriculares del noveno año de educación general básica, abordando diferentes aspectos de los mismos y promoviendo un enfoque activo y participativo en el aprendizaje de las matemáticas.

3. Recursos y materiales

Se proporciona una lista completa de los recursos necesarios para la implementación efectiva de las estrategias metodológicas, como pizarras, materiales didácticos y tecnología educativa.

Además, se ofrecen recomendaciones sobre cómo obtener o preparar estos materiales, asegurando su disponibilidad y adecuación al contexto educativo.

4. Planificación de clases

Se presentan ejemplos concretos de planificaciones de clases que integran las estrategias metodológicas propuestas. Cada planificación incluye la distribución del tiempo, la secuencia de actividades y los objetivos de aprendizaje correspondientes. Estos ejemplos sirven como guía para los docentes al diseñar sus propias clases.

5. Roles y responsabilidades

Se describen los roles y responsabilidades del docente, los estudiantes y la dirección de la institución educativa en la implementación de las estrategias metodológicas. Se enfatiza la importancia de la colaboración y la participación activa de todos los actores educativos.

6. Adaptaciones y modificaciones

Se ofrecen orientaciones sobre cómo adaptar las estrategias metodológicas para satisfacer las necesidades individuales y contextuales de los estudiantes. Se destacan las diferentes formas en que las estrategias pueden ser ajustadas según el entorno y los recursos disponibles.

7. Seguimiento y evaluación

Se brindan pautas detalladas para llevar a cabo el seguimiento del progreso de los estudiantes y evaluar el impacto de las estrategias metodológicas en su aprendizaje. Se incluyen ejemplos de instrumentos de evaluación y sugerencias sobre cómo utilizarlos de manera efectiva.

8. Referencias y recursos adicionales

Se proporciona una lista de referencias bibliográficas y recursos adicionales recomendados para ampliar la comprensión de los temas tratados en la guía. Además, se incluyen enlaces a recursos educativos en línea y herramientas digitales útiles para el aprendizaje de las matemáticas.

En resumen, esta guía ofrece un enfoque completo y estructurado para la implementación exitosa de estrategias metodológicas destinadas a mejorar el dominio de los cálculos matemáticos en los estudiantes del noveno año de Educación General Básica.

Fase 5: Validación de la guía por expertos en educación matemática

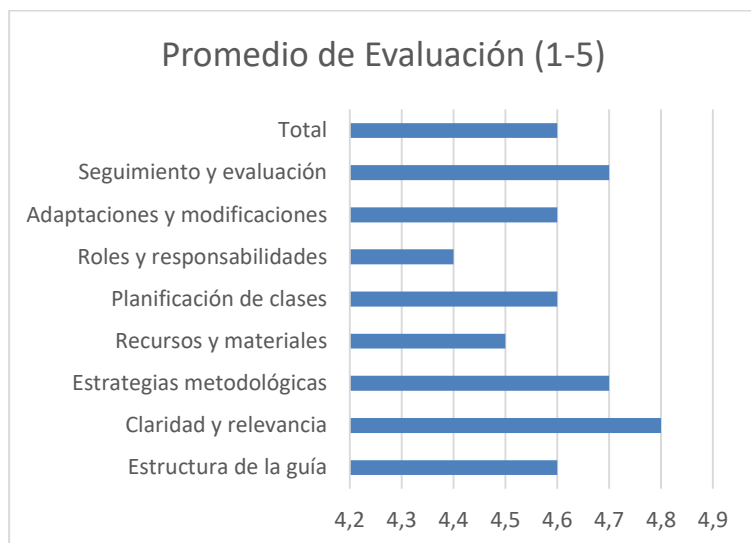
Durante la fase de validación de la guía para mejorar el dominio de los cálculos matemáticos en el noveno año de educación general básica, se llevó a cabo una discusión detallada con un grupo de cinco expertos en educación matemática. Estos expertos, con una vasta experiencia en la enseñanza y diseño curricular en matemáticas, aportaron valiosas perspectivas y evaluaciones críticas sobre la estructura, contenido y utilidad de la guía. Los expertos evaluaron la guía utilizando una escala de Likert de 1 a 5, donde 1 representaba "Totalmente en desacuerdo" y 5 representaba "Totalmente de acuerdo". Los resultados de la evaluación cuantitativa se presentan en la figura 5.

En general, los expertos expresaron una alta satisfacción con la estructura y organización de la guía, destacando su claridad y coherencia en la presentación de estrategias metodológicas. Además, se observa una evaluación positiva en cuanto a la adecuación de los recursos y materiales, la planificación de clases, los roles y responsabilidades, las adaptaciones y modificaciones sugeridas, así como el seguimiento y la evaluación del proceso educativo. Así también, se apreció la inclusión de recursos prácticos y ejemplos concretos, lo que facilita su implementación en el aula de manera efectiva.

En cuanto a las estrategias metodológicas propuestas, los expertos coincidieron en que abordan de manera adecuada las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en el área de cálculos matemáticos. Se resaltó especialmente la relevancia de enfoques como el aprendizaje basado en problemas contextualizados y el uso de tecnología educativa para la visualización de conceptos, considerándolos herramientas valiosas para promover la comprensión y el interés de los estudiantes en las matemáticas.

Además, se discutió sobre la importancia de adaptar las estrategias a las características individuales y contextuales de los estudiantes, así como de realizar un seguimiento y evaluación continuos para medir su efectividad y realizar ajustes necesarios. Los expertos enfatizaron la necesidad de una colaboración estrecha entre docentes, estudiantes y la dirección de la institución educativa para garantizar una implementación exitosa de la guía.

Figura 5. Evaluación de la guía por los expertos



Durante el proceso de validación, se plantearon diversas sugerencias para mejorar la Guía diseñada. Estas sugerencias se enfocaron en aspectos clave que podrían fortalecer la efectividad y utilidad de la guía en el contexto educativo. En la tabla 4, se detallan algunas de las principales sugerencias y cómo fueron integradas en la guía antes de su aplicación.

Tabla 4. Integración en la guía de las sugerencias de los expertos

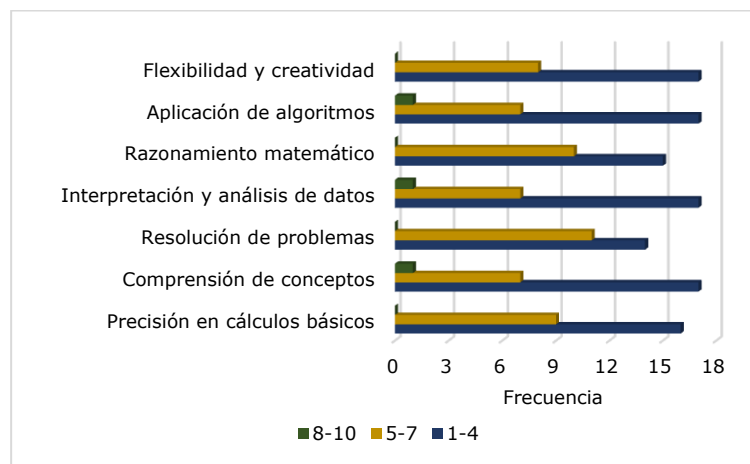
Sugerencia	Integración en la guía
1. Incorporación de ejemplos adicionales	Se amplió la sección de ejemplos prácticos en cada estrategia metodológica, incluyendo casos de aplicación variados y relevantes para los estudiantes.
2. Clarificación de adaptaciones y modificaciones sugeridas	Se revisaron y ampliaron las secciones relacionadas con las adaptaciones y modificaciones sugeridas para cada estrategia metodológica. Se incluyeron ejemplos específicos de cómo ajustar las actividades según el nivel de habilidad de los estudiantes y el contexto educativo particular.
3. Énfasis en la evaluación continua del progreso	Se añadieron secciones específicas sobre seguimiento y evaluación, donde se proporcionan pautas detalladas y ejemplos de instrumentos de evaluación. Se enfatizó la importancia de utilizar estos instrumentos de manera regular para monitorear el progreso de los estudiantes y realizar ajustes en las estrategias según sea necesario.

En resumen, la discusión con los expertos en educación matemática corroboró la validez y relevancia de la guía para mejorar el dominio de los cálculos matemáticos, destacando su potencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el noveno año de educación general básica. Los aportes y recomendaciones recibidos durante esta fase de validación fueron incorporados para enriquecer y ajustar la guía, asegurando su eficacia y utilidad en el contexto educativo.

Fase 6. Implementación piloto de la guía en aulas seleccionadas y evaluación de los resultados

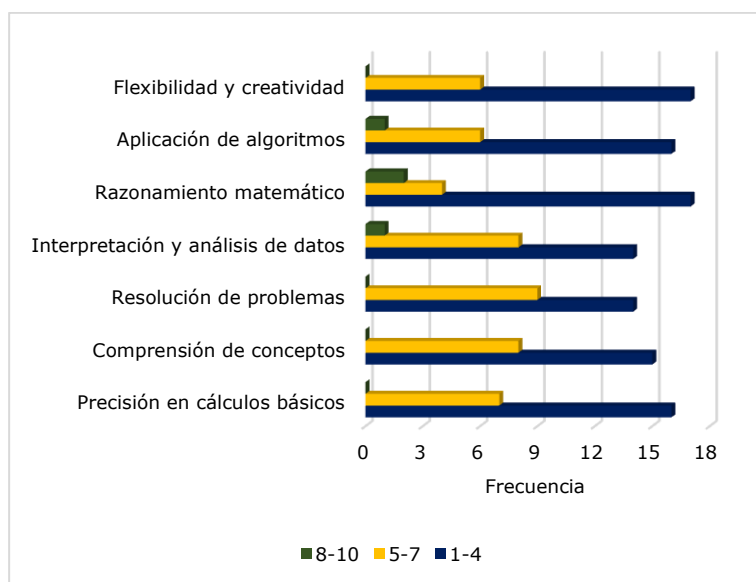
Los resultados del pretest revelaron patrones importantes en cuanto a las competencias matemáticas de los estudiantes en los tres grupos. En el grupo experimental 1, compuesto por 25 estudiantes, se observa que aproximadamente dos tercios obtuvieron puntuaciones en los niveles más bajos (1-4) de precisión en cálculos básicos, comprensión de conceptos y resolución de problemas (Figura 6). Esta tendencia se repite en las dimensiones de interpretación y análisis de datos, razonamiento matemático, aplicación de algoritmos, y flexibilidad y creatividad, donde alrededor del 60% al 68% de los estudiantes también obtuvieron puntuaciones en los niveles más bajos.

Figura 6. Resultados pretest grupo experimental 1



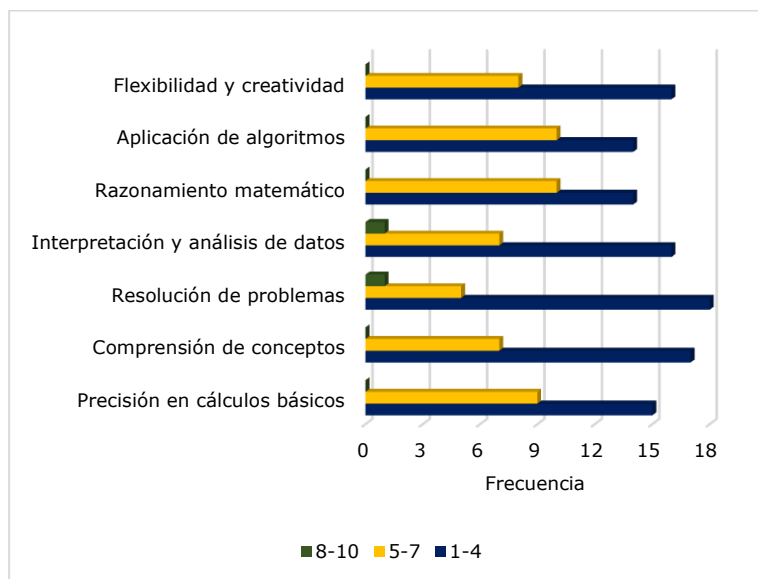
En el grupo experimental 2, compuesto por 23 estudiantes, se observa una distribución similar de puntajes. Aproximadamente el 70% de los alumnos obtuvieron puntuaciones en los niveles más bajos (1-4) tanto en precisión en cálculos básicos como en comprensión de conceptos (Figura 7). Asimismo, alrededor del 65% se encuentra en los niveles más bajos en la dimensión de resolución de problemas. Además, un porcentaje considerable de estudiantes, aproximadamente el 66% en interpretación y análisis de datos, el 69% en razonamiento matemático, el 69% en aplicación de algoritmos, y el 65% en flexibilidad y creatividad, también obtuvieron puntuaciones en los niveles más bajos, reflejando un desempeño similar en estas áreas.

Figura 7. Resultados pretest grupo experimental 2



En el grupo de control, compuesto por 24 estudiantes, también se evidencia una tendencia similar (Figura 8). Alrededor del 63% de los alumnos obtuvieron puntuaciones en los niveles más bajos (1-4) en precisión en cálculos básicos, mientras que aproximadamente el 71% se encuentra en los niveles más bajos en comprensión de conceptos y el 75% en resolución de problemas. Además, se encontraron porcentajes comparables en otras dimensiones, con aproximadamente el 66% de los estudiantes obteniendo puntuaciones en los niveles más bajos en interpretación y análisis de datos, el 63% en razonamiento matemático, el 58% en aplicación de algoritmos, y el 66% en flexibilidad y creatividad.

Figura 8. Resultados pretest grupo de control



Estos resultados sugieren que los estudiantes en los tres grupos enfrentaban dificultades significativas en áreas clave de las competencias matemáticas evaluadas, especialmente en precisión en cálculos básicos, comprensión de conceptos y resolución de problemas.

El análisis de los resultados de la prueba Kuskal-Wallis para los tres grupos durante el pretest indica que no hay diferencias significativas en la distribución de los resultados del indicador entre los grupos (Tabla 5). Esto se evidencia por el hecho de que para todos los indicadores evaluados (precisión en cálculos básicos, comprensión de conceptos, resolución de problemas, interpretación y análisis de datos, razonamiento matemático, aplicación de algoritmos, flexibilidad y creatividad), el valor de significatividad es mayor que el nivel de significancia establecido (0.05), lo que lleva a aceptar la hipótesis nula.

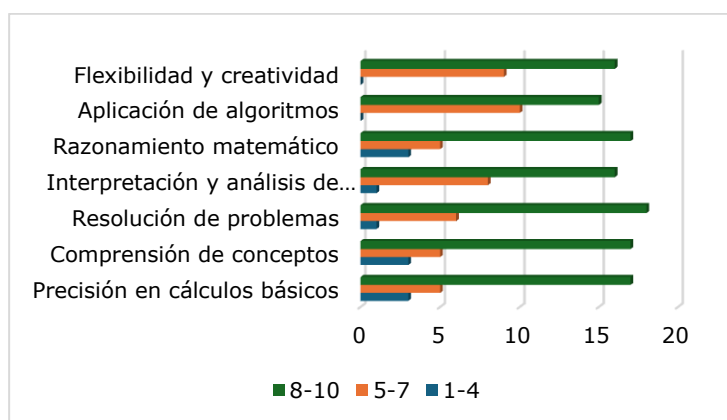
Tabla 5. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis pretest

Indicador	Significatividad	Decisión
Precisión en cálculos básicos	0,797	Aceptar Hipótesis nula
Comprensión de conceptos	0,976	Aceptar Hipótesis nula
Resolución de problemas	0,981	Aceptar Hipótesis nula
Interpretación y análisis de datos	0,759	Aceptar Hipótesis nula
Razonamiento matemático	0,585	Aceptar Hipótesis nula
Aplicación de algoritmos	0,865	Aceptar Hipótesis nula
Flexibilidad y creatividad	0,668	Aceptar Hipótesis nula

La hipótesis nula (H_0) establece que la distribución de los resultados del indicador es la misma en los tres grupos, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) afirma que los resultados del indicador, en al menos uno de los grupos, tienen una distribución diferente. Al rechazar la hipótesis nula se indica que, al menos durante el pretest, no existen diferencias significativas en el desempeño de los estudiantes entre los tres grupos en ninguno de los indicadores evaluados.

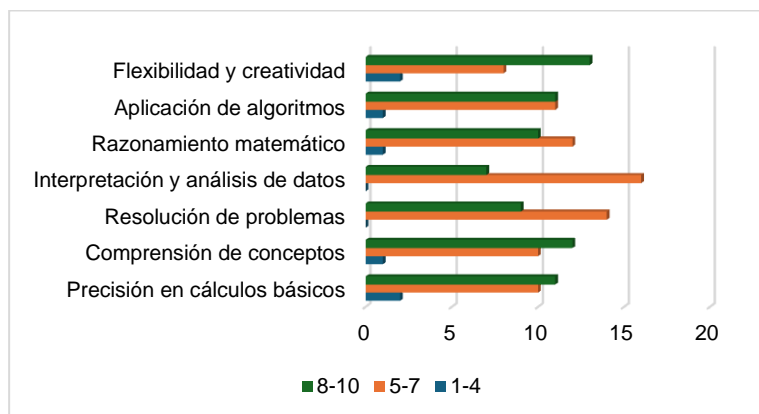
Los resultados del posttest muestran una mejora generalizada en el desempeño de los estudiantes en todas las dimensiones evaluadas en los tres grupos experimentales. En el grupo experimental 1 (Figura 9), se observa un aumento significativo en las puntuaciones de la mayoría de las dimensiones, especialmente en las clases superiores (8-10). Por ejemplo, en precisión en cálculos básicos, el 85% de los estudiantes obtuvieron puntuaciones en las clases superiores en comparación con el 68% en el pretest, lo que sugiere un progreso en esta área. Sin embargo, se observa una disminución en la aplicación de algoritmos y la flexibilidad y creatividad en las clases superiores.

Figura 10. Resultados posttest grupo experimental 1



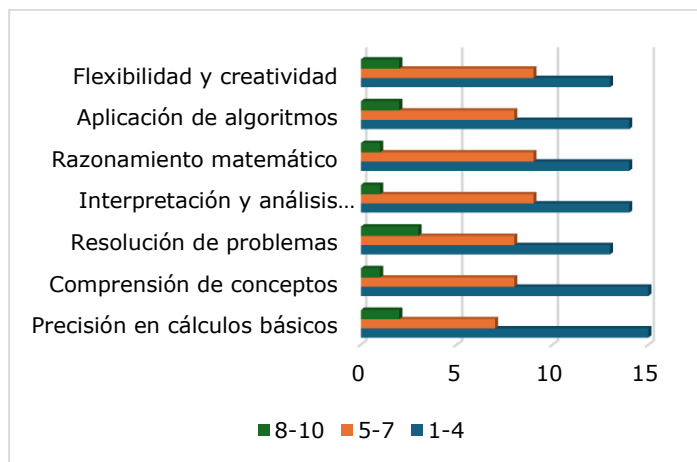
En el grupo experimental 2, se aprecia un patrón similar de mejora en las puntuaciones posttest (Figura 10). Las clases superiores (8-10) muestran un aumento en la cantidad de estudiantes que obtienen puntuaciones más altas en todas las dimensiones, aunque en algunas áreas como la precisión en cálculos básicos y la comprensión de conceptos, este aumento es más moderado. Por ejemplo, en precisión en cálculos básicos, el 61% de los estudiantes obtuvieron puntuaciones en las clases superiores en comparación con el 52% en el pre-test. Sin embargo, en interpretación y análisis de datos, se observa una disminución en las puntuaciones de las clases superiores.

Figura 11. Resultados posttest grupo experimental 2



En el grupo de control, también se evidencia una mejora en las puntuaciones post-test en comparación con el pre-test. Sin embargo, esta mejora es menos consistente en las clases superiores en comparación con los grupos experimentales. Por ejemplo, en resolución de problemas y aplicación de algoritmos, el 21% de los estudiantes obtuvieron puntuaciones en las clases superiores en comparación con el 13% en el pretest.

Figura 12. Resultados postest grupo de control



Los resultados de la prueba Kuskal-Wallis para los tres grupos durante el postest muestran que existe al menos una diferencia significativa en la distribución de los resultados del indicador entre los grupos en todos los aspectos evaluados (Tabla 6). Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula para todos los indicadores, lo que indica que los resultados del indicador tienen una distribución diferente en al menos uno de los grupos.

Tabla 6. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis postest

Indicador	Significatividad	Decisión
Precisión en cálculos básicos	0,000	Rechazar Hipótesis nula

Comprensión de conceptos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Resolución de problemas	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Interpretación y análisis de datos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Razonamiento matemático	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Aplicación de algoritmos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Flexibilidad y creatividad	0,000	Rechazar Hipótesis nula

Esto sugiere que las intervenciones realizadas tuvieron un impacto significativo en el desempeño de los estudiantes en todos los aspectos evaluados, en comparación con el pretest y entre los diferentes grupos. Es importante realizar análisis adicionales para comprender mejor la naturaleza y el alcance de estas diferencias y evaluar el efecto completo de las intervenciones implementadas.

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney para la comparación entre el grupo experimental 1 y el grupo de control muestran que existe una diferencia significativa en la distribución de los resultados del indicador entre los dos grupos en todos los aspectos evaluados (Tabla 7). La hipótesis nula (H_0) plantea que la distribución de los resultados del indicador es la misma en los dos grupos, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) sugiere que los resultados del indicador tienen una distribución diferente. Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula para todos los indicadores.

Tabla 7. Resultados Prueba U de Mann Whitney. Comparación grupo experimental 1 vs grupo de control

Indicador	Significatividad	Decisión
Precisión en cálculos básicos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Comprensión de conceptos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Resolución de problemas	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Interpretación y análisis de datos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Razonamiento matemático	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Aplicación de algoritmos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Flexibilidad y creatividad	0,000	Rechazar Hipótesis nula

Esto indica que los resultados del indicador tienen una distribución diferente entre el grupo experimental 1 y el grupo de control en todos los aspectos evaluados. Estos resultados sugieren que las intervenciones realizadas en el grupo experimental 1 tuvieron un impacto significativo en el desempeño de los estudiantes en comparación con el grupo de control.

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney para la comparación entre el grupo experimental 2 y el grupo de control también muestran que existe una diferencia significativa en la distribución

de los resultados del indicador entre los dos grupos en todos los aspectos evaluados (Tabla 8). Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula para todos los indicadores. Esto indica que los resultados del indicador tienen una distribución diferente entre el grupo experimental 2 y el grupo de control en todos los aspectos evaluados.

Tabla 8. Resultados Prueba U de Mann Whitney. Comparación grupo experimental 2 vs grupo de control

Indicador	Significatividad	Decisión
Precisión en cálculos básicos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Comprensión de conceptos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Resolución de problemas	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Interpretación y análisis de datos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Razonamiento matemático	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Aplicación de algoritmos	0,000	Rechazar Hipótesis nula
Flexibilidad y creatividad	0,000	Rechazar Hipótesis nula

Estos resultados respaldan aún más la idea de que las intervenciones realizadas en ambos grupos experimentales tuvieron un impacto significativo en el desempeño de los estudiantes en comparación con el grupo de control.

Finalmente, los resultados de la prueba U de Mann-Whitney indican que no hay una diferencia significativa en la distribución de los resultados del indicador entre el grupo experimental 1 y el grupo experimental 2 en ninguno de los aspectos evaluados (Tabla 9). Esto sugiere que las intervenciones implementadas en ambos grupos podrían tener efectos comparables en el desempeño de los estudiantes en los diferentes aspectos de los cálculos matemáticos evaluados.

Tabla 9. Resultados Prueba U de Mann Whitney. Comparación grupo experimental 1 vs experimental 2

Indicador	Significatividad	Decisión
Precisión en cálculos básicos	0,077	Aceptar Hipótesis nula
Comprensión de conceptos	0,177	Aceptar Hipótesis nula
Resolución de problemas	0,075	Aceptar Hipótesis nula
Interpretación y análisis de datos	0,119	Aceptar Hipótesis nula
Razonamiento matemático	0,139	Aceptar Hipótesis nula
Aplicación de algoritmos	0,144	Aceptar Hipótesis nula
Flexibilidad y creatividad	0,256	Aceptar Hipótesis nula

Los resultados de la implementación piloto de la guía en aulas seleccionadas revelaron patrones importantes en las competencias matemáticas de los estudiantes en los tres grupos. Durante el pretest, se observó que los estudiantes enfrentaban dificultades significativas en áreas clave, como precisión en cálculos básicos, comprensión de conceptos y resolución de problemas. Este patrón fue consistente en los tres grupos, como se evidenció en los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis, donde se aceptó la hipótesis nula, indicando que no había diferencias significativas en la distribución de los resultados entre los grupos.

Sin embargo, tras la intervención y el post-test, se observó una mejora generalizada en el desempeño de los estudiantes en todas las dimensiones evaluadas en los tres grupos experimentales. Aunque el grupo de control también mostró mejoras en las puntuaciones post-test, estas fueron menos consistentes en comparación con los grupos experimentales.

Los análisis de la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba U de Mann-Whitney indicaron que las intervenciones implementadas tuvieron un impacto significativo en el desempeño de los estudiantes en comparación con el grupo de control, así como entre los diferentes grupos experimentales. Específicamente, se rechazó la hipótesis nula en todas las comparaciones entre grupos durante el post-test, lo que sugiere diferencias significativas en la distribución de los resultados del indicador entre los grupos.

Estos resultados respaldan la efectividad de las intervenciones implementadas en mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes. Además, la falta de diferencias significativas entre los dos grupos experimentales indica que las intervenciones podrían tener efectos comparables en el desempeño de los estudiantes en los diferentes aspectos evaluados de los cálculos matemáticos. Sin embargo, se requieren análisis adicionales para comprender completamente la naturaleza y el alcance de estas diferencias y evaluar el efecto completo de las intervenciones implementadas.

Fase 7. Finalización y ajuste final de la guía de estrategias metodológicas

La fase final del estudio se centró en la finalización y ajuste final de la guía de estrategias metodológicas. Se incorporaron los hallazgos y recomendaciones derivados de las fases anteriores para garantizar que la guía fuera relevante, práctica y basada en evidencia. Se realizaron iteraciones adicionales basadas en la retroalimentación de los docentes y los estudiantes para garantizar la usabilidad y la efectividad de la guía en el contexto escolar.

El resultado final de la fase 7 es la guía de estrategias metodológicas completa, actualizada y validada, lista para ser implementada en entornos educativos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de cálculos matemáticos. Se espera que esta guía sirva como un recurso invaluable para docentes y educadores, proporcionando herramientas prácticas y efectivas para abordar los

desafíos en la enseñanza de las matemáticas y mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Discusión

Los resultados de la encuesta a estudiantes revelaron que una proporción significativa enfrenta dificultades en el aprendizaje de cálculos matemáticos, lo cual concuerda con la literatura previa que ha documentado diversas barreras para el dominio de conceptos matemáticos, como la falta de comprensión conceptual y la ansiedad matemática (Barroso et al., 2021). La identificación de estas dificultades subraya la importancia de abordarlas de manera efectiva en el contexto del aula.

Los estudiantes identificaron las estrategias de resolución de problemas y el uso de materiales manipulativos como las más efectivas para aprender cálculos matemáticos. Este resultado está respaldado por investigaciones anteriores que han destacado la eficacia de los enfoques basados en la resolución de problemas para mejorar la comprensión y el rendimiento en matemáticas (González, 2017; Herrera, 2018). La preferencia por el uso de materiales manipulativos también está alineada con la teoría del aprendizaje constructivista, la cual enfatiza el papel activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento (Waris & Pakistani, 2023).

Tanto los docentes como los estudiantes identificaron la necesidad de apoyo adicional para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de cálculos matemáticos. Esto incluye recursos educativos y metodológicos adicionales, así como capacitación específica en estrategias de enseñanza efectivas. La literatura respalda la importancia de la formación profesional continua para los docentes en el desarrollo de prácticas pedagógicas efectivas (Israel & Lash, 2020). Además, el apoyo entre pares y el liderazgo escolar son factores clave para promover la mejora continua en la enseñanza de las matemáticas (Wei et al., 2021).

La guía se concibió como una herramienta práctica y adaptable, diseñada para apoyar a los docentes en la implementación de enfoques efectivos para la enseñanza de cálculos matemáticos y mejorar el rendimiento de los estudiantes en esta área fundamental. Se utilizó un enfoque participativo que involucró a docentes y estudiantes en todas las etapas del proceso, lo que garantizó la relevancia y la aplicabilidad de la guía en el contexto escolar (Hwang et al., 2015). Este enfoque holístico refleja las mejores prácticas en el diseño de intervenciones educativas basadas en evidencia (Slavin, 2020), y se espera que la guía resultante tenga un impacto positivo en la enseñanza y el aprendizaje de cálculos matemáticos en las aulas.

Los resultados del pre-test revelaron que los estudiantes enfrentaban dificultades significativas en áreas clave de las competencias matemáticas evaluadas, lo que justificó la implementación de la guía. Durante el postest, se observó una mejora generalizada en el desempeño de los estudiantes en todas las dimensiones evaluadas en los tres grupos experimentales. Aunque hubo variaciones

en la magnitud de la mejora entre los grupos, se encontró que las intervenciones implementadas tuvieron un impacto significativo en comparación con el grupo de control. Estos hallazgos respaldan la efectividad de la guía en la mejora del aprendizaje de los cálculos matemáticos, corroborando estudios previos que han destacado la importancia de enfoques pedagógicos centrados en el estudiante y la evaluación continua (Cruz et al., 2021; Guzmán et al., 2021).

Conclusiones

El presente estudio investigó las dificultades en el aprendizaje de cálculos matemáticos en estudiantes de noveno año de educación general básica, así como la efectividad de una guía de estrategias metodológicas diseñada para abordar estas dificultades. A través de varias fases que incluyeron encuestas exploratorias, grupos focales con estudiantes y docentes, validación por expertos y una implementación piloto en aulas seleccionadas, se obtuvieron resultados significativos que contribuyen al entendimiento y mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

A través de la evaluación de múltiples dimensiones, como la precisión en cálculos básicos, la comprensión de conceptos, la resolución de problemas, entre otras, se pudo identificar la extensión y la naturaleza de las dificultades enfrentadas por los estudiantes en esta área fundamental del currículo matemático.

La guía de estrategias metodológicas diseñada como resultado de este estudio fue validada por expertos en educación matemática, quienes destacaron su estructura, contenido y utilidad en la enseñanza de cálculos matemáticos.

El análisis comparativo entre grupos experimentales y de control durante la implementación piloto permitió discernir la efectividad de las intervenciones propuestas en cada dimensión evaluada. Se observó un progreso significativo en todas las variables analizadas en los grupos experimentales, indicando que las estrategias metodológicas implementadas contribuyeron de manera positiva al desarrollo de las habilidades matemáticas de los estudiantes. Estos resultados subrayan la relevancia de abordar de manera integral y específica cada aspecto del dominio de cálculo, desde la adquisición de habilidades básicas hasta la capacidad de resolver problemas de manera creativa y aplicada.

La implementación piloto de la guía en aulas seleccionadas demostró una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes en todas las dimensiones evaluadas. Esto sugiere que las estrategias metodológicas propuestas son efectivas en mejorar el aprendizaje de cálculos matemáticos. En resumen, este estudio proporciona evidencia de que la guía de estrategias metodológicas diseñada puede ser una herramienta valiosa para mejorar el aprendizaje de cálculos matemáticos en estudiantes de noveno año de educación general básica.

Referencias

- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological bulletin*, 147(2), 134.
- Boaler, J. (2016). Designing mathematics classes to promote equity and engagement. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 172-178.
- Bustos Tiemann, C., & Ramos Rodríguez, E. (2022). Una mirada sobre conceptos del cálculo desde el conocimiento de los temas del profesorado de matemática de secundaria. *Revista Innovaciones Educativas*, 24(36), 84-100.
- Cruz, M. I. B., Ramirez, L. V. M., Mendoza, A. G. Y., & Arguello, D. M. M. (2021). Estrategias metodológicas para el razonamiento lógico en el área de Matemática: Cuasi experimento. *Mundo Recursivo*, 4(1), 20-42.
- Guzmán, A., Ruiz, J., & Sánchez, G. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas sin calculadora. *Ciencia y Educación*, 5(1), 55-74.
<https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i1.pp55-74>
- González, J. E. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Atenas*, 3(39), 64-79.
- Herrera, A. J. P. (2018). Aprendizaje basado en problemas y el aula invertida como estrategia de aprendizaje para el fortalecimiento de competencias matemáticas. *Cultura, educación y sociedad*, 9(3), 35-42.

- Israel, M., & Lash, T. (2020). From classroom lessons to exploratory learning progressions: Mathematics+ computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 362-382.
- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: a literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159-187.
- Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking from a disciplinary perspective: Integrating computational thinking in K-12 science, technology, engineering, and mathematics education. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 1-8.
- Martin-Requejo, K., González-Andrade, A., Álvarez-Bardón, A., & Santiago-Ramajo, S. (2023). Implicación de las funciones ejecutivas, la inteligencia emocional y los hábitos y técnicas de estudio en la resolución de problemas matemáticos y el cálculo en la escuela primaria. *Revista de Psicodidáctica*, 28(2), 145-152.
- Nieto, E. (2018). Tipos de investigación. *Universidad Santo Domingo de Guzmán*, 2, 1-2.
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1-17.
- Palencia, J. L. D., Sánchez, A. S., & González, J. R. (2023). Estado de uso de metodologías activas en las aulas de matemáticas secundarias. *Journal of Research in Mathematics Education*, 12(3), 229-245.
- Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128.
- Slavin, R. E. (2020). How evidence-based reform will transform research and practice in education. *Educational Psychologist*, 55(1), 21-31.
- Tanudjaya, C. P., & Doorman, M. (2020). Examining Higher Order Thinking in Indonesian Lower Secondary Mathematics Classrooms. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 277-300.
- Waris, Z., & Pakistani, H. B. (2023). Advancing Students' Computational Thinking Skills: A Study on Elementary Level. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 43(4), 661-672.



Recepción: 10-07-2024 / Revisión: 08-08-2024 / Aprobación: 07-09-2024 / Publicación: 27-09-2024

Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., & Kong, S. C. (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. *Computers & Education, 160*, 104023.