

## **Estrategia didáctica para el aprendizaje activo del cálculo en estudiantes de cuarto año de EGB**

### **Didactic strategy for the active learning of calculus in fourth year elementary school students**

Zoila Nieves Guaman Guaman <sup>1</sup> ([zoilag\\_1987@hotmail.com](mailto:zoilag_1987@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0004-3604-669X>)

Teresa de Jesus Suarez Lopez<sup>2</sup> ([dioses70@hotmail.es](mailto:dioses70@hotmail.es)) (<https://orcid.org/0009-0000-1589-4017>)

Wilber Ortiz Aguilar<sup>3</sup> ([wortiza@ube.edu.ec](mailto:wortiza@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

### **Resumen**

El perfeccionamiento de las habilidades de cálculo aritmético en estudiantes de la educación general básica (EGB) resulta fundamental para su desarrollo académico y cognitivo. El presente estudio investigó el impacto de una estrategia basada en el aprendizaje activo en el desarrollo de habilidades aritméticas en estudiantes del cuarto año de la educación general básica (EGB). Se seleccionó una muestra conformada por 25 estudiantes y cinco profesores de la escuela centro educativa comunitaria intercultural bilingüe de educación básica 15 de abril. Se llevó a cabo un análisis pretest-postest para evaluar elementos emocionales y motivacionales del aprendizaje, así como el rendimiento de los estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia. Se aplicaron pruebas de relación entre variables mediante el software IBM SPSS Statistic. Los resultados indicaron un aumento significativo en la motivación y satisfacción de los estudiantes, así como en sus habilidades de cálculo aritmético. Como complemento, se realizó una encuesta a profesores para evaluar su percepción sobre la utilidad y viabilidad de la estrategia en el aula. La valoración de los docentes reveló una percepción positiva respecto a la pertinencia de la estrategia propuesta, para promover el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades de cálculo aritmético y cognitivas de orden superior en los estudiantes.

---

<sup>1</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

**Palabras clave:** aprendizaje activo, habilidades de cálculo, aritmética, rendimiento académico, motivación.

## Abstract

The improvement of arithmetic calculation skills in General Basic Education (EGB) students is fundamental for their academic and cognitive development. The present study investigated the impact of a strategy based on active learning on the development of arithmetic skills in students in the fourth year of General Basic Education (EGB). A sample of 25 students and five teachers from the "15 de Abril" Intercultural Bilingual Community Education Center of Basic Education was selected. A pretest-posttest analysis was carried out to evaluate emotional and motivational elements of learning, as well as the students' performance before and after the implementation of the strategy. Tests of the relationship between variables were applied using IBM SPSS Statistic software. The results indicated a significant increase in students' motivation and satisfaction, as well as in their arithmetic calculation skills. As a complement, a survey of teachers was conducted to evaluate their perception of the usefulness and viability of the strategy in the classroom. The teachers' assessment revealed a positive perception regarding the relevance of the proposed strategy to promote active learning and the development of arithmetic and higher order cognitive skills in students.

**Key words:** active learning, calculation skills, arithmetic, academic performance, motivation.

## Introducción

El aprendizaje del cálculo en estudiantes del subnivel educación general básica elemental reviste una importancia fundamental en su desarrollo académico y cognitivo. Las habilidades matemáticas, en el ámbito del cálculo de operaciones básicas como suma, resta, multiplicación y división, constituyen una base sólida sobre la cual se construyen conocimientos más avanzados en matemáticas y otras disciplinas. Además, el dominio del cálculo proporciona a los estudiantes herramientas prácticas para resolver problemas en la vida cotidiana, fomentando así el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Al adquirir una comprensión profunda de los conceptos matemáticos desde una edad temprana, los estudiantes están mejor preparados para

enfrentar desafíos académicos futuros y para desarrollar habilidades necesarias en el mundo laboral y en la vida en general.

Los alumnos muestran dificultades significativas en el aprendizaje del cálculo de las operaciones básicas, lo que se refleja en su comprensión limitada de conceptos fundamentales como la suma, resta, multiplicación y división. Esta falta de comprensión esencial obstaculiza su capacidad para resolver problemas matemáticos de manera efectiva y para aplicar los algoritmos correspondientes a estas operaciones. Como resultado, se observa una brecha entre la teoría y la práctica, ya que los estudiantes luchan por asociar los conceptos abstractos con situaciones concretas de la vida cotidiana o contextos matemáticos. Estas dificultades pueden tener un impacto negativo en su confianza y motivación para abordar nuevas tareas matemáticas, lo que podría afectar su rendimiento general en esta área.

Las consecuencias de estas dificultades se extienden más allá del aula de matemáticas, afectando el desarrollo cognitivo y académico general de los estudiantes. Al no poder dominar las operaciones básicas de manera adecuada, se enfrentan a desafíos adicionales en áreas que requieren habilidades matemáticas, como ciencias, tecnología e incluso en aspectos cotidianos de la vida. Además, estas dificultades pueden generar sentimientos de frustración y desmotivación entre los alumnos, lo que podría llevar a un ciclo de retroalimentación negativa donde el bajo rendimiento inicial alimenta una percepción negativa de sus habilidades matemáticas, lo que a su vez afecta aún más su desempeño y su actitud hacia la materia. Dificultades relacionadas se pueden evidenciar en el caso concreto de alumnos ecuatorianos de enseñanza general básica (EGB).

Los resultados del diagnóstico aplicado en Cobos & Viteri (2020), revelaron una variabilidad significativa en el desempeño de los alumnos en las operaciones matemáticas fundamentales. Se observó un nivel aceptable en patrones y secuencias, lo que sugirió una comprensión sólida en este aspecto específico. Sin embargo, en cuanto a las operaciones de suma y resta, se identificó un rendimiento cercano a un valor intermedio, mientras que tanto la multiplicación como la división mostraron un nivel aún más bajo indicando cierta dificultad en estas áreas.

Asimismo, Borbor et al. (2023) determinaron que menos de la mitad de los estudiantes acertó en 8 de las 9 preguntas, lo que sugiere una falta de dominio en la habilidad básica de cálculo. Se evidenció una dificultad para reconocer el valor posicional de números naturales de hasta 4 cifras, así como para realizar adiciones y sustracciones con números de hasta 3 cifras. Esto se observó tanto en el uso de material concreto como en representaciones simbólicas.

Diversos autores proponen el empleo de estrategias fundamentadas en el aprendizaje activo para potenciar las habilidades de cálculo aritmético en estudiantes de la educación general básica (EGB). Estas estrategias, centradas en la participación activa y la implicación directa del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, ofrecen un entorno propicio para la práctica y el dominio de habilidades numéricas fundamentales (Vetter et al., 2020).

Al fomentar la resolución de problemas de manera colaborativa, el debate sobre diferentes enfoques y la aplicación práctica de conceptos matemáticos en situaciones del mundo real, estas metodologías no solo fortalecen la comprensión conceptual, sino que promueven el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como el razonamiento lógico y la resolución de problemas (Rahman, 2019, Tachie, 2019). En consecuencia, el uso de estrategias basadas en el aprendizaje activo puede ser un recurso valioso para enriquecer la enseñanza de las matemáticas y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el ámbito del cálculo aritmético en la EGB.

Las estrategias sustentadas en el aprendizaje activo tienen como principales beneficios que refuerzan las competencias básicas en matemáticas y las competencias académicas generales como la colaboración, la comunicación, la presentación, mejorar el aprendizaje y la comprensión de conceptos matemáticos; permiten reconocer que las matemáticas ayudan a comprender el mundo que nos rodea; mejorar las capacidades de resolución de problemas y de pensamiento crítico en una situación de la vida real; mejorar la capacidad de aplicar herramientas matemáticas para la toma de decisiones; preparar a los estudiantes para sus futuras carreras; promover el uso de la tecnología informática en la resolución de problemas; y aumentar la confianza en la práctica de las matemáticas (Lugosi & Uribe, 2022, p.3).

Según Navarrete (2023), en Ecuador persisten enfoques y conocimientos obsoletos que no se corresponden con el mundo contemporáneo, el cual está marcado por nuevas percepciones del conocimiento humano. Los nuevos conceptos están intrínsecamente vinculados con la educación y necesitan ser integrados para que esta evolucione al ritmo de las transformaciones actuales. Por tanto, se requiere de la búsqueda y establecimiento de directrices que faciliten la expansión de ideas, la asimilación más efectiva del conocimiento y la creación de entornos de aprendizaje significativos. El objetivo del presente estudio es desarrollar una estrategia didáctica para el aprendizaje activo del cálculo aritmético en estudiantes de cuarto año de la EGB.

### **Materiales y métodos**

Dentro del marco de la investigación actual sobre el fortalecimiento del aprendizaje activo en habilidades aritméticas para estudiantes de cuarto año de educación general básica (EGB), se optó por la aplicación de una metodología mixta. La elección de una metodología mixta se fundamenta en la necesidad de obtener una comprensión holística y profunda de los desafíos y logros de los estudiantes en su proceso de aprendizaje de habilidades aritméticas. Al combinar enfoques cualitativos y cuantitativos, es posible recopilar y analizar una amplia gama de datos que van desde las percepciones y experiencias de los participantes hasta los resultados de las pruebas de rendimiento. Esta diversidad metodológica permite obtener una visión más completa del impacto de la estrategia implementada y enriquece los hallazgos, lo que posibilita la formulación de conclusiones sólidas y fundamentadas.

La investigación puede clasificarse como cuasiexperimental debido a que no se aplica un control total sobre las variables independientes, como sí ocurriría en un diseño experimental puro. En este caso, se implementa una intervención o estrategia específica (el fortalecimiento del aprendizaje activo en habilidades aritméticas) en un grupo de estudiantes, pero no se asignan aleatoriamente los participantes a grupos de control y experimental. En cambio, se comparan los resultados pre y posintervención en el mismo grupo de estudiantes, lo que implica un diseño cuasiexperimental.

La población del estudio está compuesta por un total de 25 estudiantes de cuarto grado de la escuela centro educativa comunitario intercultural bilingüe de educación básica 15 de abril y 5 docentes del área de matemáticas, los cuales constituyen, además, la muestra seleccionada.

Se ejecutó un proceso de diagnóstico inicial para evaluar diversas dimensiones del aprendizaje matemático en los estudiantes de cuarto año de educación general básica (EGB). Este diagnóstico se planificó meticulosamente conforme a la fase inicial de la estrategia propuesta, la cual resalta la importancia de comprender en profundidad el desempeño y las necesidades de los estudiantes en el área de matemáticas. Se emplearon varios instrumentos de evaluación, incluyendo encuestas dirigidas tanto a los estudiantes como a los docentes, junto con una rúbrica detallada para evaluar competencias específicas.

La encuesta aplicada a los estudiantes abordó diversos aspectos relacionados con su percepción, actitud y motivación hacia las matemáticas, para obtener una visión integral de su disposición y compromiso con el aprendizaje en esta área. En el instrumento aplicado se presenta una serie de afirmaciones relacionadas con diferentes aspectos del aprendizaje y la experiencia en matemáticas, específicamente en aritmética.

Se utiliza una escala de Likert de 5 puntos, donde los encuestados deben indicar su grado de concordancia con cada afirmación, que va desde "Totalmente en desacuerdo" (1) hasta "Totalmente de acuerdo" (5). Las afirmaciones utilizadas se listan a continuación.

- Me emociona aprender nuevas operaciones aritméticas.
- Creo que las matemáticas son importantes para mi futuro.
- Disfruto resolviendo problemas de matemáticas.
- Siento seguridad al realizar operaciones aritméticas.
- Las actividades de matemáticas me parecen interesantes.
- A veces siento frustración al desarrollar operaciones aritméticas.
- Creo que soy capaz de mejorar mis habilidades en matemáticas.
- Las matemáticas son aburridas para mí.

- Me motiva conseguir resolver un problema de matemáticas.
- Considero que las operaciones aritméticas son útiles para la vida cotidiana.

La encuesta dirigida a los docentes exploró su familiaridad con metodologías activas de enseñanza, su disposición para implementarlas y su percepción sobre su efectividad, con la idea de identificar posibles áreas de mejora en la práctica pedagógica. Se aplicó un diseño de encuesta similar al aplicado a los estudiantes con la misma escala de medición. En la tabla 1 se muestran las variables medidas en la encuesta a profesores. En esta encuesta la escala utilizada es también de cinco categorías (1-Muy baja hasta 5- Muy Alta).

Tabla 1. Variables diagnosticadas a profesores

Variable	Identificador
Familiaridad con metodologías activas	FMA
Utilización de actividades prácticas	UAP
Percepción de mejora del aprendizaje	PMA
Formación recibida en aprendizaje activo	FRAA
Preferencia por metodologías activas	PMT
Interés por superarse en el tema	IPST
Uso de recursos tecnológicos	URT
Seguridad en actividades grupales	SAG
Creencia en desarrollo de habilidades	CDH
Disposición al cambio	DAC

Ambas encuestas fueron sometidas a la prueba de fiabilidad Alfa de Cronbach por su capacidad para evaluar la consistencia interna de los ítems incluidos en cada instrumento (Kalkbrenner,

2023). En todos los casos se obtuvieron resultados superiores a 0,83, indicativo de una fiabilidad adecuada. Dado que las encuestas se diseñaron para medir diferentes aspectos del aprendizaje matemático, es fundamental garantizar que los ítems que las componen midan de manera coherente el mismo constructo o dimensión. La prueba de Alfa de Cronbach permite determinar si los ítems de una escala están correlacionados entre sí de manera consistente, lo que proporciona evidencia sobre la fiabilidad y consistencia interna de la encuesta.

De esta manera, se puede asegurar que las mediciones obtenidas a partir de las encuestas sean confiables y válidas para su uso en el diagnóstico del aprendizaje matemático de los estudiantes, así como del nivel de conocimiento y percepción de los profesores respecto al uso de metodologías dirigidas al aprendizaje activo. Todas las pruebas estadísticas desarrolladas se realizaron mediante el software estadístico IBM SPSS *Statistic*.

Además de las encuestas, se diseñó una rúbrica exhaustiva que permitió evaluar diversas competencias matemáticas, como la resolución de problemas, el uso de estrategias de cálculo y la comprensión de conceptos aritméticos. En la tabla 2 se presentan los diferentes criterios de evaluación con sus respectivas descripciones del nivel de desempeño.

Tabla 2. Rúbrica aplicada a las actividades evaluativas

Criterios de evaluación	Descripción del nivel de desempeño
Participación en clase	
5 - Excelente	Participa activamente en todas las actividades, contribuye regularmente con ideas pertinentes y enriquece la discusión.
4 - Bueno	Participa de manera consistente, aportando ideas relevantes y mostrando interés en el tema.
3 - Regular	Participa ocasionalmente, pero su contribución es limitada y poco consistente.

2 - Deficiente	Participa raramente y su contribución es mínima o inexistente.
1 - Insuficiente	No participa en absoluto en las actividades de clase.
Trabajo en grupo	
5 - Excelente	Colabora activamente, comparte ideas, escucha a los demás y trabaja juntos para alcanzar objetivos.
4 - Bueno	Participa de manera constructiva, contribuyendo con habilidades y respetando las opiniones de los demás.
3 - Regular	Participa, pero su colaboración es limitada o poco efectiva, y puede mostrar falta de respeto.
2 - Deficiente	No colabora de manera constructiva, mostrando desinterés o dificultades para trabajar en equipo.
1 - Insuficiente	No participa en absoluto en el trabajo en grupo.
Resolución de problemas	
5 - Excelente	Demuestra habilidades excepcionales para analizar y resolver problemas, aplicando de manera efectiva los conceptos aprendidos.
4 - Bueno	Muestra habilidades sólidas para resolver problemas, aplicando adecuadamente los conceptos aprendidos en situaciones variadas.
3 - Regular	Tiene dificultades para resolver problemas de manera independiente y puede requerir ayuda adicional.
2 - Deficiente	Muestra una comprensión limitada de los conceptos y tiene dificultades significativas para resolver problemas.
1 - Insuficiente	No logra resolver problemas de manera adecuada.

## Uso de estrategias de cálculo

- 5 - Excelente Utiliza una variedad de estrategias de cálculo de manera efectiva y eficiente y es capaz de seleccionar la más adecuada para cada situación.
- 4 - Bueno Utiliza estrategias de cálculo de manera adecuada y demuestra comprensión de su aplicación en diferentes contextos.
- 3 - Regular Utiliza algunas estrategias de cálculo, pero su aplicación puede ser limitada o poco efectiva en ciertas situaciones.
- 2 - Deficiente Tiene dificultades para aplicar estrategias de cálculo de manera consistente y efectiva.
- 1 - Insuficiente No utiliza estrategias de cálculo de manera adecuada o no muestra comprensión de su aplicación.

## Comprensión de conceptos aritméticos

- 5 - Excelente Demuestra una comprensión profunda de los conceptos aritméticos, aplicándolos de manera precisa y coherente en diferentes contextos.
- 4 - Bueno Muestra una comprensión sólida de los conceptos aritméticos y puede aplicarlos de manera adecuada en la mayoría de las situaciones.
- 3 - Regular Tiene una comprensión básica de los conceptos aritméticos, pero puede cometer errores o mostrar dificultades en su aplicación.
- 2 - Deficiente Muestra una comprensión limitada de los conceptos aritméticos y comete errores frecuentes en su aplicación.
- 1 - Insuficiente No demuestra comprensión de los conceptos aritméticos básicos y comete errores graves en su aplicación.

Una vez concluido el periodo de diseño e implementación de la estrategia, se replicaron la encuesta a estudiantes aplicada durante el diagnóstico, así como las actividades evaluativas, para obtener la información necesaria para el análisis pretest-postest. Para realizar las comparaciones se aplicaron las pruebas Lambda y Tau Goodman y Kruskal, las cuales resultan apropiadas para evaluar el impacto de la estrategia en el aprendizaje activo y el desempeño de los estudiantes, al permitir analizar las relaciones entre variables categóricas. Ambas pruebas permiten evaluar la asociación entre variables nominales y ordinales, lo que ayuda a comprender cómo la aplicación de la estrategia se relaciona con aspectos del aprendizaje como las habilidades de cálculo relacionadas con la comprensión de conceptos y el uso de estrategias de cálculo, o las percepciones emocionales de los estudiantes por aprender, el disfrute en la resolución de problemas o su seguridad al realizar operaciones aritméticas.

Por último, la estrategia fue sometida a la evaluación de los 5 docentes seleccionados mediante encuesta aplicada. Las variables medidas incluyen la efectividad de la estrategia para identificar áreas de dificultad en las habilidades aritméticas; la promoción de un ambiente de aprendizaje dinámico y motivador; la idoneidad de los recursos didácticos utilizados para facilitar el aprendizaje de los estudiantes; el impacto beneficioso de la integración de tecnología educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje; la capacidad de la estrategia para ayudar a los estudiantes a aplicar conceptos aritméticos en situaciones práctica.

En este análisis final también se verificó la utilidad de la evaluación formativa y la retroalimentación ofrecida para monitorear el progreso de los estudiantes; la claridad y eficacia de las rúbricas utilizadas para evaluar el desempeño de los estudiantes; la facilitación de un ambiente adecuado para el trabajo colaborativo; el papel de la estrategia en el desarrollo óptimo de las habilidades aritméticas de los estudiantes; y la recomendación de la estrategia para fomentar el aprendizaje activo de la aritmética en estudiantes de cuarto año de EGB. Se utilizó una escala de concordancia (1-Totalmente en desacuerdo hasta 5-Totalmente de acuerdo). Estas variables abarcan diversos aspectos del proceso educativo y proporcionan una visión integral de la efectividad y posible impacto positivo de la estrategia propuesta.

## Resultados

La estrategia propuesta se centró en estimular el aprendizaje activo y dinámico de las habilidades aritméticas, considerando cuidadosamente aspectos clave para su diseño y ejecución. Se prestó especial atención a la selección de metodologías interactivas que promuevan la participación activa de los estudiantes y fomenten un ambiente de aprendizaje motivador. Además, se integraron recursos didácticos adecuados y herramientas tecnológicas modernas para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como asegurar una experiencia educativa relevante y efectiva para los estudiantes. A continuación, se presentan los elementos principales de la propuesta.

El objetivo general de la estrategia es fortalecer el aprendizaje activo de las habilidades aritméticas en estudiantes de cuarto año de EGB, mediante la implementación de metodologías interactivas y el uso efectivo de recursos didácticos, con el fin de mejorar su rendimiento y comprensión en matemáticas.

Etapas de la estrategia didáctica

Diagnóstico inicial

Objetivos:

- Identificar las áreas específicas de dificultad en las habilidades aritméticas de los estudiantes.
- Comprender las necesidades individuales de cada estudiante.

Indicaciones metodológicas

Se aplicarán actividades diagnósticas para evaluar el nivel de competencia de los estudiantes en el área de cálculo. Estas pruebas de diagnóstico deben adaptarse al nivel de cuarto año de EGB para garantizar su relevancia y validez. Posteriormente, se llevará a cabo una observación detallada del desempeño de los estudiantes en situaciones prácticas de cálculo y resolución de problemas. Para esta observación, se recomienda utilizar material concreto para actividades prácticas, como bloques multibase o fichas, que faciliten la comprensión y la manipulación de

conceptos matemáticos. Además, se proporcionarán hojas de observación para registrar el desempeño de los estudiantes de manera sistemática y objetiva.

- Planificación de actividades interactivas

#### Objetivos

- Diseñar actividades que fomenten el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes.
- Promover un ambiente de aprendizaje dinámico y motivador.

#### Indicaciones metodológicas

Los docentes se centrarán en la creación de juegos de roles, actividades de aprendizaje cooperativo y ejercicios prácticos como parte de la metodología de enseñanza. Estas actividades permitirán a los estudiantes participar activamente y trabajar en equipo para resolver problemas matemáticos. Simultáneamente, se integrarán estrategias de gamificación para hacer las actividades más atractivas y motivadoras, fomentando así la participación y el compromiso de los estudiantes. En cuanto a los recursos didácticos, se utilizarán juegos de mesa matemáticos, material manipulable como bloques multibase, fichas y dados, y tarjetas con problemas matemáticos para resolver en grupos.

#### **Integración de tecnología educativa**

##### Objetivos

- Utilizar herramientas tecnológicas para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje modernas y motivadoras.

##### Indicaciones metodológicas

Se recomienda el uso de aplicaciones educativas interactivas para practicar habilidades aritméticas. Estas aplicaciones ofrecen actividades dinámicas y personalizadas que permiten a los estudiantes practicar y reforzar conceptos matemáticos de manera autónoma. Además, se sugiere

explorar recursos en línea como videos explicativos y simuladores virtuales, que proporcionan explicaciones claras y visuales de los conceptos matemáticos y permiten a los estudiantes explorar y experimentar en un entorno virtual. Se pueden utilizar tabletas o computadoras con acceso a internet para acceder a estas aplicaciones y recursos en línea. Además, se pueden aprovechar aplicaciones educativas de matemáticas específicas y plataformas educativas en línea que ofrecen contenido interactivo y adaptativo.

Enfoque en la resolución de problemas

Objetivos:

- Desarrollar la habilidad de los estudiantes para aplicar conceptos aritméticos en situaciones prácticas.
- Fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Indicaciones metodológicas

Se sugiere diseñar problemas matemáticos que se relacionen directamente con situaciones de la vida cotidiana de los estudiantes, como calcular el costo total de una compra en el supermercado o planificar el tiempo necesario para completar una tarea. Estos problemas, adaptados a sus intereses individuales, no solo les brindarán una mayor relevancia, sino que también aumentarán su motivación para resolverlos. Además, se pueden emplear estrategias específicas, que proporcionen un enfoque estructurado y sistemático en la resolución de los problemas. Como recursos didácticos adicionales, se pueden utilizar aplicaciones interactivas de matemáticas, que ofrecen una forma dinámica de practicar habilidades aritméticas en la resolución de problemas, así como tablas o gráficos para visualizar datos y facilitar la comprensión de los conceptos.

## Evaluación formativa y retroalimentación

### Objetivos

- Monitorear el progreso de los estudiantes de manera continua.
- Proporcionar retroalimentación que promueva la mejora del desempeño.

### Indicaciones metodológicas

En esta etapa se aplicarán pruebas breves y evaluaciones formativas de manera regular para evaluar el progreso de los estudiantes constantemente. Estas pruebas pueden diseñarse de manera creativa, incluir variedad de formatos como preguntas de opción múltiple, problemas prácticos y ejercicios de resolución de problemas. Además, se sugiere invertir tiempo en la revisión personalizada de errores, ofrecer a cada estudiante retroalimentación individualizada para abordar sus áreas de dificultad. Esto puede llevarse a cabo a través de sesiones de tutoría donde se brinde apoyo específico para superar obstáculos académicos. En cuanto a los recursos didácticos, se pueden utilizar rúbricas detalladas y claras para evaluar el desempeño en proyectos y actividades grupales. Estas rúbricas deben incluir criterios específicos de evaluación y ofrecer una guía transparente sobre cómo se evaluará el trabajo de los estudiantes. De esta manera, los estudiantes podrán entender claramente qué se espera de ellos y los docentes podrán realizar evaluaciones objetivas y justas.

Paralelamente a la estrategia propuesta, se propuso también incorporar acciones adicionales que aseguren un seguimiento efectivo del progreso de los estudiantes. La retroalimentación individualizada desempeña un papel crucial, ya que permite destacar las fortalezas y áreas de mejora de cada estudiante, brindándoles orientación específica para superar sus dificultades. Mantener una comunicación abierta con los padres o representantes es fundamental; proporcionarles actualizaciones sobre el desempeño académico de sus hijos y ofrecerles recursos y actividades para apoyar el aprendizaje en casa fortalecerá aún más el proceso educativo.

## Resultados del diagnóstico

El proceso de aplicación de la encuesta diagnóstica a los estudiantes se desarrolló de manera organizada y ética, para asegurar el cumplimiento de los principios fundamentales de la investigación científica. En primer lugar, se estableció un plan detallado que delineaba los pasos a seguir. Se asignaron responsabilidades específicas a los miembros del equipo de investigación para garantizar una ejecución eficiente y coordinada. Además, se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y se respetaron rigurosamente los protocolos de confidencialidad y privacidad de los datos recopilados. Este enfoque garantizó la integridad del proceso de investigación y el bienestar de los estudiantes involucrados, cumpliendo así con los estándares éticos requeridos en la investigación científica. En la figura 1 se muestran los histogramas de frecuencias absolutas para cada una de las variables medidas.

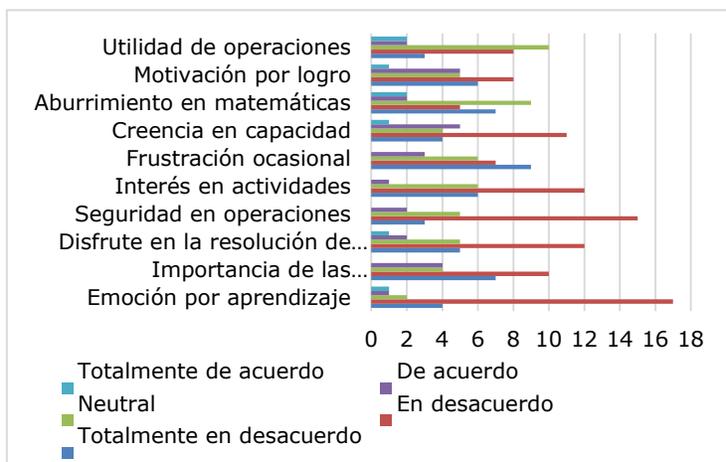


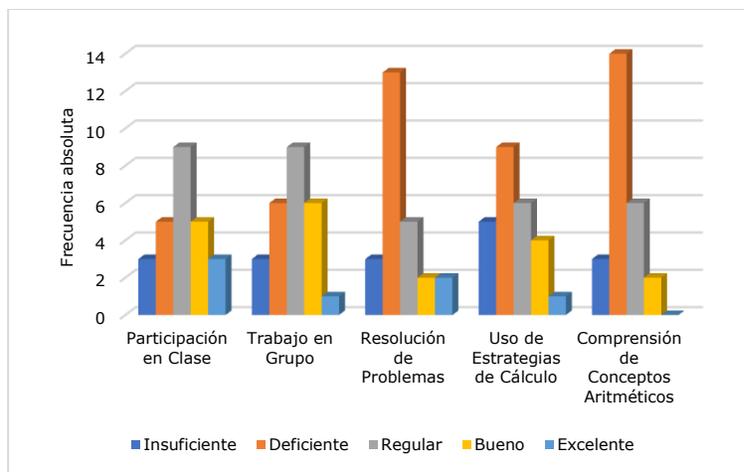
Figura 1. Histograma de frecuencias absolutas-encuesta diagnóstica a estudiantes

Los resultados de la encuesta muestran una situación negativa en términos de componentes emotivos del aprendizaje pues, de las 250 respuestas recopiladas, solo el 14% resultaron positivas y el 22,4% neutrales. La variable relacionada con la emoción por aprender nuevas operaciones aritméticas recibió la mayor cantidad de respuestas negativas con 21, de las cuales 4 resultaron extremas. Con 18 respuestas negativas, sobresalen el nivel de seguridad que sienten los

estudiantes al realizar operaciones aritméticas y el interés por realizar actividades matemáticas. El estrés relacionado con el desarrollo de operaciones aritméticas resultó ser la variable con más respuestas en la categoría “Totalmente en desacuerdo”, con 9. Variables como el aburrimiento durante las clases de matemáticas, la motivación relacionada con el logro de resolver problemas matemáticos o la utilidad que le confieren a las operaciones aritméticas para la vida cotidiana, mostraron niveles medios en el criterio de los estudiantes, con 12, 14 y 11 respuestas negativas respectivamente.

Durante el proceso de diagnóstico, se llevaron a cabo además diversas actividades evaluativas (3 en total), las cuales fueron diseñadas para medir el desempeño de los estudiantes en áreas clave relacionadas con el desempeño de los estudiantes, conocimiento y aplicación de las operaciones aritméticas. Estas actividades fueron evaluadas mediante la rúbrica detallada que se presentó en la tabla 2 de este artículo. La rúbrica proporcionó una guía estándar para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes en cada criterio, desde "Excelente" hasta "Insuficiente", lo que permitió una evaluación objetiva y precisa de sus habilidades y competencias en aritmética. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 2, resumidos en histogramas de frecuencias absolutas.

Figura 2. Histogramas de frecuencias absolutas-evaluaciones iniciales



El análisis global permite apreciar resultados negativos en la mayoría de los estudiantes en según los criterios aplicados. Las primeras dos variables registraron un rendimiento predominantemente intermedio (regular), con resultados negativos y positivos equilibrados casi simétricamente. En la categoría de "Resolución de Problemas", se observó la mayor concentración de calificaciones negativas, con 16 y 17 estudiantes respectivamente. En cuanto al uso de estrategias de cálculo, solo 5 estudiantes obtuvieron calificaciones positivas. En total, solo 7 estudiantes recibieron calificación de excelente en alguna de las variables medidas, ninguna de estas se observó en la comprensión de los conceptos aritméticos y su aplicación.

Una vez completado el proceso de diagnóstico relacionado con los estudiantes, se procedió a aplicar la encuesta a profesores para obtener información sobre su conocimiento de metodologías activas de enseñanza, disposición para su aplicación y percepción sobre su eficacia. En la figura 3 se presentan los histogramas de frecuencias relativas para cada una de las variables estudiadas.

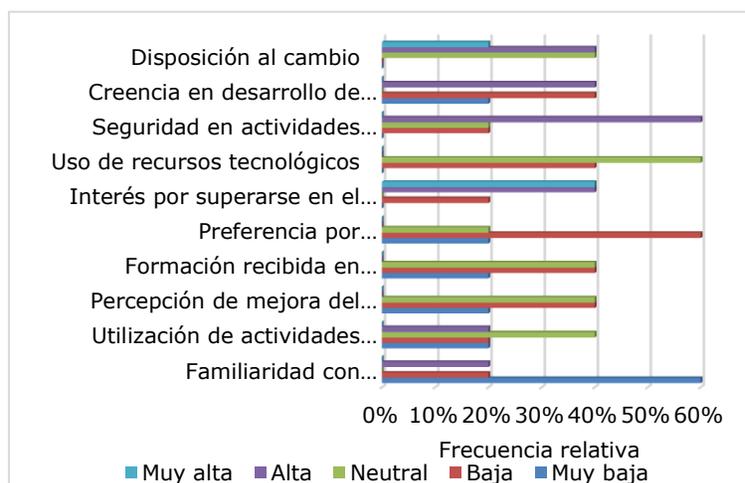


Figura 3. Histogramas de frecuencias relativas-encuesta inicial a profesores

Los resultados de la encuesta aplicada a los profesores revelaron una imagen integral en relación con el uso de metodologías activas en la enseñanza de matemáticas, que permitieron identificar las principales barreras para la implementación de la estrategia diseñada, así como las

potencialidades del claustro. En cuanto a la familiarización con estas metodologías, el 60% de los profesores indicó tener una familiaridad muy baja, por lo que se requiere de formación adicional en este ámbito. Sin embargo, un 40% reportó estar dispuesto a modificar su enfoque de enseñanza para incluir más metodologías activas, lo que muestra una disposición positiva hacia la implementación de cambios.

En términos de utilización de recursos tecnológicos para promover un aprendizaje activo, un porcentaje significativo (60%) de profesores con una familiaridad alta manifestaron hacerlo, lo que indica una tendencia hacia la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas. Por otro lado, mientras que un 60% de los encuestados con una familiaridad baja expresó que las metodologías activas pueden mejorar el aprendizaje de sus estudiantes, solo un 20% considera que estas metodologías son más efectivas que las tradicionales.

El diagnóstico aplicado permitió, no solo detectar las áreas particulares que constituyen los mayores desafíos en las destrezas aritméticas de los alumnos y entender las demandas individuales de cada estudiante, sino también identificar las principales fortalezas y debilidades del claustro para asumir un cambio en su sistema metodológico de trabajo actual.

En la etapa 2 de implementación de la estrategia, se llevó a cabo la planificación de actividades interactivas con el propósito de estimular el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes. Los docentes se enfocaron en la creación de juegos de roles, actividades de aprendizaje cooperativo y ejercicios prácticos como parte de la metodología de enseñanza. Estas actividades se seleccionaron cuidadosamente para garantizar la participación activa de los estudiantes y fomentar el trabajo en equipo.

Se establecieron actividades gamificadas para hacerlas más atractivas y motivadoras. Esto se logró mediante el uso de juegos de mesa matemáticos, material manipulable como bloques multibase, fichas y dados, así como tarjetas con problemas matemáticos para resolver en grupos. Estas herramientas facilitaron a los estudiantes interactuar de manera más dinámica con el contenido, para fortalecer su comprensión de los conceptos matemáticos a través de la práctica activa.

La planificación de estas actividades no solo se centró en su contenido, sino en su organización y ejecución en el aula. Se establecieron tiempos específicos para cada actividad, se asignaron roles claros a los estudiantes y se proporcionaron pautas claras para su desarrollo. Además, se consideraron las necesidades individuales de los estudiantes para garantizar su participación equitativa y su comprensión del material. Esta etapa de implementación se caracterizó por un enfoque metodológico y organizativo sólido, orientado a crear experiencias de aprendizaje efectivas y significativas para los estudiantes en el campo de las matemáticas.

La implementación de la tercera etapa de la estrategia se enfocó en la integración de tecnologías educativas con el fin de enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de las matemáticas. Para lograr esto, se aplicaron indicaciones metodológicas, para el uso de aplicaciones educativas interactivas diseñadas para practicar habilidades aritméticas. Estas aplicaciones ofrecen actividades dinámicas y personalizadas que permiten a los estudiantes practicar y reforzar conceptos matemáticos de manera autónoma.

Se utilizaron recursos en línea, como videos explicativos que ofrecieron explicaciones visuales de conceptos matemáticos, lo que ayudó a los estudiantes a explorar y comprender los temas de manera práctica. Se garantizó el acceso a través de dispositivos con conexión a internet. Se destacó la importancia de aplicaciones y plataformas educativas específicas de matemáticas, las cuales enriquecieron la experiencia educativa con contenido interactivo y adaptativo. La integración de tecnología educativa se enfocó en proporcionar recursos modernos y motivadores para mejorar el aprendizaje aritmético.

Para implementar la etapa 4, se puso énfasis del enfoque en la resolución de problemas con el propósito de desarrollar la habilidad de los estudiantes para aplicar conceptos aritméticos en situaciones prácticas, así como fomentar el pensamiento crítico. Para alcanzar los objetivos de la etapa, se realizaron diversas indicaciones metodológicas específicas en la presentación de cada problema. Se utilizaron problemas matemáticos relacionados directamente con situaciones de la vida cotidiana de los estudiantes, tales como calcular el costo total de una compra en el supermercado o planificar el tiempo necesario para completar un grupo de tareas. Los problemas adaptados a los intereses individuales aumentaron la relevancia y motivación estudiantil. Se

emplearon estrategias específicas para abordar los problemas de forma estructurada y sistemática, con énfasis en el pensamiento crítico. Recursos adicionales como aplicaciones interactivas y visualizaciones de datos complementaron el proceso de aprendizaje.

En la etapa 5 de implementación de la estrategia, el enfoque se centró en la evaluación formativa y la retroalimentación con el propósito de monitorear el progreso de los estudiantes de manera continua y proporcionar retroalimentación que promueva la mejora del desempeño. Para lograr estos objetivos, se recomendaron diversas indicaciones metodológicas. En primer lugar, se sugirió aplicar pruebas breves y evaluaciones formativas de manera regular para evaluar el progreso de los estudiantes constantemente. Estas evaluaciones pueden diseñarse de manera creativa e incluir una variedad de formatos, como preguntas de opción múltiple, problemas prácticos y ejercicios de resolución de problemas.

Además, se destacó la importancia de invertir tiempo en la revisión personalizada de errores y ofrecer retroalimentación individualizada a cada estudiante para abordar sus áreas de dificultad. Esto puede lograrse a través de sesiones de tutoría donde se brinde apoyo específico para superar obstáculos académicos. En cuanto a los recursos didácticos, se usaron rúbricas detalladas y claras para evaluar el desempeño en proyectos y actividades grupales. Esta última etapa se centró en establecer prácticas efectivas de evaluación y retroalimentación para promover el aprendizaje continuo y la mejora del desempeño de los estudiantes.

Al término de la implementación de la estrategia se aplicó nuevamente a los estudiantes la encuesta usada durante el diagnóstico, para verificar el impacto en los elementos emocionales y motivacionales de los estudiantes respecto a las operaciones aritméticas y su aplicación. Los resultados fueron utilizados como parte del análisis pretest-postest. Los resultados de la aplicación de las pruebas Lambda se resumen en la tabla 3, en la cual no se incluyeron los valores de la aplicación para el caso de las variables medidas como independientes, por no responder al objetivo de esta investigación.

Tabla 3. Resultados de la prueba Lambda para la encuesta a estudiantes

Variable contrastada	Prueba	Valor	Error estándar asintótico	T aproximado	Significación aproximada
Emoción por aprendizaje	Simétrico	0,5	0,09	4,114	0,000
	Dependiente	0,76	0,102	4,272	0,000
Importancia de las matemáticas	Simétrico	0,355	0,105	2,932	0,003
	Dependiente	0,6	0,121	3,487	0,000
Disfrute en la resolución de problemas	Simétrico	0,441	0,085	5,053	0,000
	Dependiente	0,64	0,113	3,894	0,000
Seguridad en operaciones	Simétrico	0,386	0,095	3,382	0,001
	Dependiente	0,6	0,11	3,939	0,000
Interés en actividades	Simétrico	0,367	0,102	3,101	0,002
	Dependiente	0,64	0,131	3,208	0,001
Frustración ocasional	Simétrico	0,435	0,07	6,291	0,000
	Dependiente	0,72	0,104	4,3	0,000
Creencia en capacidad	Simétrico	0,41	0,085	4,683	0,000
	Dependiente	0,6	0,131	3,162	0,002

Aburrimiento en matemáticas	Simétrico	0,271	0,109	2,2	0,028
	Dependiente	0,52	0,127	3,097	0,002
Motivación por logro	Simétrico	0,286	0,108	2,443	0,015
	Dependiente	0,52	0,139	2,796	0,005
Utilidad de operaciones	Simétrico	0,283	0,104	2,423	0,015
	Dependiente	0,48	0,129	2,900	0,004

Los resultados de la prueba Lambda revelaron una relación significativa entre las variables independientes y dependientes en todas las áreas evaluadas. Por ejemplo, la emoción por aprender matemáticas y la importancia atribuida a esta materia mostraron un valor de Lambda de 0,76 y 0,6 respectivamente, con una significación aproximada de cero en ambos casos, lo que sugiere una fuerte relación entre estas variables. Además, la variable de aburrimiento en matemáticas mostró un valor de Lambda simétrico más bajo (0,271) en comparación con otras, con una significación aproximada de 0,028, lo que indica una relación menos pronunciada pero aún significativa entre el aburrimiento y otras percepciones hacia las matemáticas.

Sin embargo, al analizar la prueba para el caso en que esta variable es dependiente, se aprecia un impacto positivo de la estrategia, con valores de Lambda y de significación de 0,52 y 0,002 respectivamente. Por lo que estadísticamente se demostró una relación fuerte entre las variables contrastadas y la aplicación de la estrategia. En la tabla 4 se muestran los resultados de la prueba, la cual permitirá verificar los resultados anteriores.

Tabla 4. Resultados de la prueba Tau Goodman y Kruskal para la encuesta a estudiantes

Variable contrastada	Valor	Error estándar asintótico	Significación aproximada
Emoción por aprendizaje	0,219	0,06	0,00
Importancia de las matemáticas	0,121	0,036	0,00

Disfrute en la resolución de problemas	0,153	0,052	0,00
Seguridad en operaciones	0,142	0,051	0,00
Interés en actividades	0,119	0,037	0,00
Frustración ocasional	0,161	0,039	0,00
Creencia en capacidad	0,15	0,044	0,00
Aburrimiento en matemáticas	0,082	0,031	0,003
Motivación por logro	0,09	0,041	0,001

Los resultados de la prueba Tau Goodman y Kruskal también muestran una relación significativa entre las variables contrastadas. En todas las áreas evaluadas, los valores de Tau Goodman y Kruskal son estadísticamente significativos, con valores de significación aproximada de 0,00 para la mayoría de las variables. Esto indica que hay una asociación positiva entre la variable independiente y las dependientes en cada caso. Por ejemplo, la emoción por aprender matemáticas tiene un valor de 0,219, lo que sugiere una correlación positiva entre esta emoción y la implementación de la estrategia. Además, el aburrimiento en matemáticas muestra un valor de 0,082, indicativo de una relación menos pronunciada pero aún significativa. Estos resultados respaldan la conclusión de que las percepciones de los estudiantes están influenciadas por la estrategia propuesta.

Al repetir las actividades evaluativas, y aplicar la rúbrica diseñada, se pudo explorar el impacto de la estrategia en el rendimiento de los estudiantes y sus habilidades. En la tabla 5 se muestran los resultados de la prueba lambda para estas variables.

Tabla 5. Prueba Lambda de relación entre la aplicación de la estrategia y las habilidades de los estudiantes

Variable	Medidas direccionales		Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Participación en Clase	Lambda	Simétrico	0,25	0,105	2,2	0,028
		Dependiente	0,44	0,156	2,219	0,027
	Tau Goodman y Kruskal	Dependiente	0,23	0,1	-	0,024
Trabajo en Grupo	Lambda	Simétrico	0,298	0,111	2,423	0,015
		Dependiente	0,56	0,14	2,853	0,004
	Tau Goodman y Kruskal	Dependiente	0,359	0,114	-	0,001
Resolución de Problemas	Lambda	Simétrico	0,448	0,09	4,872	0,000
		Dependiente	0,6	0,121	3,487	0,000
	Tau Goodman y Kruskal		0,44	0,115	-	0,000
		Dependiente				
Estrategias de Cálculo	Lambda	Simétrico	0,317	0,094	3,091	0,002
		Dependiente	0,56	0,13	3,124	0,002
	Tau Goodman y Kruskal	Dependiente	0,371	0,111	-	0,001
Comprensión de Conceptos	Lambda	Simétrico	0,448	0,097	3,734	0,000
		Dependiente	0,64	0,107	4,148	0,000
	Tau Goodman y Kruskal	Dependiente	0,472	0,115	-	0,000

Los resultados de las pruebas Lambda y Tau Goodman y Kruskal mostraron una relación significativa entre la implementación de la estrategia y las variables relacionadas con el desempeño de los estudiantes. La relación específica con la Participación en Clase se demuestra con ambas pruebas. Lambda y Tau indican una asociación positiva y significativa, con valores respectivos de 0,44 y 0,23 lo que sugiere que la estrategia tuvo un impacto positivo en la participación activa de los estudiantes en las clases. Al verificar la significación aproximada se observan valores entre 0,024 y 0,028, lo cual confirma el análisis anterior. Resultados similares se pueden verificar en el resto de las variables. La mayor fuerza en la relación con la aplicación de la estrategia se apreció en la variable Comprensión de Conceptos Aritméticos, tanto Lambda como Tau de Goodman y Kruskal registraron sus valores máximos (0,64 y 0,472 respectivamente), con significaciones aproximadas de 0.

Finalmente, se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a profesores, para evaluar la pertinencia y validez de la estrategia de manera planificada y estructurada. Se estableció un calendario detallado que incluyó fechas de distribución y recolección de los cuestionarios, así como los plazos para su análisis posterior. Se coordinó con los profesores participantes para garantizar su colaboración y participación en el proceso.

Para maximizar la tasa de respuesta y garantizar la calidad de los datos recopilados, se proporcionó a los profesores instrucciones claras sobre cómo completar la encuesta y se les brindó apoyo en caso de dudas o dificultades. Además, se aseguró la confidencialidad y anonimato de las respuestas para promover la honestidad y la sinceridad en las opiniones expresadas. En la figura 4 se muestran los resultados obtenidos.

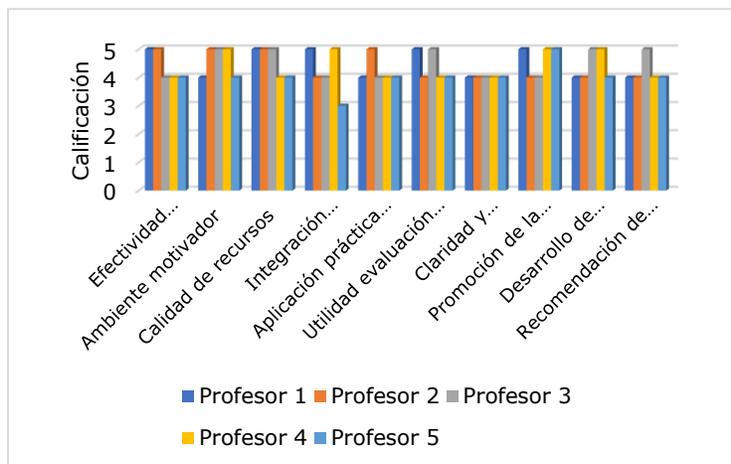


Figura 4. Respuestas de los profesores sobre la pertinencia de la estrategia

Los resultados muestran una evaluación generalmente positiva de la estrategia por parte de los profesores, con 98% las calificaciones otorgadas en el rango "De acuerdo"- "Totalmente de acuerdo". La efectividad del diagnóstico fue altamente valorada, con todos los profesores calificando esta variable con 4 o 5. El ambiente motivador y la calidad de los recursos también recibieron calificaciones altas, con 100% de calificaciones positivas. De hecho, solo la integración tecnológica mostró una variabilidad en las calificaciones, dado que el Profesor 5 otorgó una calificación de 3, lo que indica una percepción neutral en este aspecto; el resto de las calificaciones otorgadas a esta variable se dividen equitativamente en las categorías positivas. Debe destacarse que ningún profesor calificó negativamente la estrategia respecto a las variables utilizadas.

## Discusión

El análisis de los resultados de la encuesta reveló una preocupante desconexión emocional y motivacional hacia el aprendizaje de las operaciones aritméticas entre los estudiantes encuestados. Solo el 14% de las respuestas fue positiva, mientras que el 22,4% fue neutrale, por lo que se manifiesta una tendencia desfavorable en los aspectos emocionales del aprendizaje. Resulta especialmente preocupante que la emoción por aprender nuevas operaciones aritméticas recibió la mayor cantidad de respuestas negativas, aunque sobresalen también negativamente

aspectos como el nivel de seguridad, el interés de los estudiantes en realizar actividades matemáticas y el estrés asociado al desarrollo de operaciones aritméticas.

Investigaciones previas han señalado la importancia de abordar la motivación y el interés de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas. Estudios como el realizado por Li et al. (2021) encontraron resultados similares en términos de la falta de conexión emocional de los estudiantes con las operaciones aritméticas, y destacan la necesidad de estrategias pedagógicas más efectivas para fomentar una actitud positiva hacia las matemáticas. En consonancia con estos hallazgos, los resultados de nuestra encuesta subrayaron la urgencia de implementar intervenciones específicas destinadas a mejorar la motivación y el interés de los estudiantes en el aprendizaje de las operaciones aritméticas, con el fin de promover un ambiente de aprendizaje más positivo y efectivo.

El análisis de los resultados de las evaluaciones diagnósticas evidenció la importancia de abordar las deficiencias identificadas en el rendimiento de los estudiantes, especialmente en áreas críticas como la resolución de problemas y el uso de estrategias de cálculo. Como sostienen Verschaffel et al. (2020), una sólida comprensión de estas habilidades es fundamental para el éxito académico en matemáticas y otras disciplinas relacionadas. Además, los hallazgos de este estudio están en línea con investigaciones previas que han demostrado la necesidad de enfoques pedagógicos más dinámicos y personalizados para mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas (Suárez et al., 2023).

La concentración significativa de calificaciones negativas en la resolución de problemas sugiere la necesidad de explorar enfoques didácticos alternativos que fomenten el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos matemáticos. Del mismo modo, la baja incidencia de calificaciones positivas en el uso de estrategias de cálculo subraya la importancia de integrar métodos de enseñanza más efectivos y centrados en el estudiante para mejorar el dominio de estas habilidades (Arteaga-Alcívar et al., 2022).

Por otra parte, los resultados obtenidos a través de las pruebas Lambda y Tau Goodman y Kruskal mostraron una asociación significativa entre la implementación de la estrategia

pedagógica propuesta y las percepciones de los estudiantes sobre diferentes aspectos del aprendizaje de las matemáticas. Esto indica que la estrategia tuvo un impacto efectivo en el fomento de emociones positivas hacia el aprendizaje, así como en el aumento del interés y la motivación de los estudiantes por resolver problemas matemáticos. Además, se observó una mejora en la percepción de la importancia y utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana, lo que contribuirá a una mayor participación y compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Estos resultados permiten confirmar la efectividad de la estrategia en promover un ambiente de aprendizaje más estimulante y significativo para los estudiantes. Estos hallazgos respaldan la importancia de considerar las emociones y motivaciones de los estudiantes en el diseño e implementación de estrategias de enseñanza, con el fin de mejorar su experiencia de aprendizaje y promover un desarrollo de habilidades matemáticas.

Se pudo constatar igualmente el impacto de la estrategia diseñada en las habilidades para la aplicación de la aritmética en los estudiantes. Los resultados de las pruebas estadísticas, en consonancia con estudios previos, respaldan la efectividad de estrategias pedagógicas enfocadas en el aprendizaje activo, en el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes (Theobald et al., 2020). En particular, la asociación positiva y significativa entre la implementación de la estrategia y variables como la Participación en Clase refleja la importancia de un enfoque participativo en el aula para promover un aprendizaje más profundo y significativo (Jones & Smith, 2018). Además, la fuerte relación entre la estrategia y la Comprensión de Conceptos Aritméticos, que se evidenció en los valores máximos de Lambda y Tau, sugiere que la metodología implementada no solo fomentó la participación activa, sino que también facilitó una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos.

Estos hallazgos concuerdan con investigaciones anteriores que destacan el papel crucial de las estrategias pedagógicas activas en el mejoramiento del rendimiento académico y la motivación de los estudiantes (Macias et al., 2023). Asimismo, la significancia estadística de los resultados respalda la consistencia y validez de las conclusiones, lo que sugiere que la estrategia

implementada puede ser una herramienta efectiva para mejorar tanto el compromiso como el logro académico de los estudiantes en el ámbito de las matemáticas.

Los resultados finales del estudio reflejan una recepción mayoritariamente positiva por parte de los profesores hacia la estrategia implementada, lo que sugiere una percepción general de eficacia y utilidad. Estos hallazgos están en línea con investigaciones previas que destacan la importancia de la retroalimentación efectiva y el ambiente de aprendizaje estimulante en el éxito del proceso educativo (Pacheco et al., 2023). Es alentador observar que la mayoría de los profesores evaluaron positivamente la efectividad del diagnóstico, el ambiente motivador y la calidad de los recursos, lo que indica una apreciación favorable de los aspectos fundamentales de la estrategia.

Es relevante notar que la variabilidad en las calificaciones, especialmente en la integración tecnológica, proporciona información valiosa para futuras mejoras en la implementación de la estrategia. Este resultado destaca la importancia de considerar las necesidades y preferencias individuales de los profesores al diseñar intervenciones pedagógicas. A pesar de esta variabilidad, la ausencia de calificaciones negativas refuerza la idea de que, con la implementación de la estrategia didáctica para el aprendizaje activo del cálculo en estudiantes de cuarto año de EGB, satisfizo en gran medida las expectativas de los profesores participantes. En conjunto, estos resultados respaldan la viabilidad y el potencial de la estrategia para mejorar la práctica pedagógica y el rendimiento de los estudiantes en el ámbito de las matemáticas, mediante el desarrollo de habilidades para el cálculo aritmético.

## Conclusiones

Los estudiantes de educación general básica (EGB) enfrentan desafíos significativos en el dominio de habilidades aritméticas básicas, lo que afecta su desempeño académico y su confianza en matemáticas. Diversos autores recomiendan la utilización de metodologías que fomenten el aprendizaje activo para abordar estas limitaciones al promover la participación activa del estudiante y mejorar la comprensión conceptual. Al alentar también la resolución colaborativa de problemas y la aplicación práctica de conceptos en situaciones reales, estas metodologías no solo fortalecen las habilidades numéricas fundamentales, sino que también cultivan habilidades

cognitivas superiores, y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y laborales futuros.

Los resultados del diagnóstico evidenciaron desafíos significativos en las habilidades aritméticas de los estudiantes que conformaron la muestra. La mayoría presentaron un rendimiento intermedio o negativo en áreas clave como la resolución de problemas y el uso de estrategias de cálculo. Por otra parte, la encuesta a profesores reveló una disposición variable hacia la adopción de metodologías activas, con una necesidad clara de formación adicional. A pesar de los desafíos identificados, el diagnóstico proporcionó una comprensión integral de las fortalezas y debilidades del cuerpo docente y los estudiantes, y permitió sentar las bases para futuras intervenciones pedagógicas destinadas a mejorar el aprendizaje y la enseñanza de las habilidades aritméticas.

La estrategia diseñada se caracteriza por un enfoque centrado en el aprendizaje activo, que promueve la participación activa de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento. Se estructura en torno a la resolución colaborativa de problemas, el debate sobre enfoques diversos y la aplicación práctica de conceptos matemáticos en situaciones del mundo real. Además, fue concebida para estimular el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como la resolución de problemas, mediante la práctica y el dominio de habilidades numéricas fundamentales y el trabajo colaborativo.

Los resultados del análisis pretest posttest demostraron un impacto significativo de la estrategia propuesta en elementos emocionales y motivacionales, así como en el rendimiento de los estudiantes. Se comprobaron mejoras estadísticamente significativas en áreas clave de competencia aritmética, como la comprensión de conceptos y la resolución de problemas. Además, el criterio de los profesores encuestados reforzó esta conclusión al resaltar la percepción positiva hacia la metodología utilizada y sus potencialidades para mejorar la comprensión conceptual y promover la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Esta evidencia objetiva respalda la efectividad y pertinencia de la estrategia en el desarrollo de habilidades de cálculo aritmético entre los alumnos de manera sistemática y medible.

## Referencias

- Arteaga-Alcívar, Y., Guaña-Moya, J., Begnini-Domínguez, L., Cabrera-Córdova, M. F., Sánchez-Cali, F., & Moya-Carrera, Y. (2022). Integración de la tecnología con la educación. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E54), 182-193. <https://search.proquest.com/openview/842ba867d3c582d6b8421785d69b5a4d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Borbor, M. A., Guerrero, D. M., & Ortiz, W. O. (2023). Metodología para desarrollar habilidades básicas de cálculo en estudiantes de la Unidad Educativa Limón. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 16(8), 245-265. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1460>
- Cobos, H. F., & Viteri, A. I. (2020). *Impacto del juego como estrategia didáctica en el aprendizaje de las operaciones matemáticas fundamentales en los niños de la posada San Francisco* [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10047>
- Kalkbrenner, M. T. (2023). Alpha, omega, and H internal consistency reliability estimates: Reviewing these options and when to use them. *Counseling Outcome Research and Evaluation*, 14(1), 77-88. <https://doi.org/10.1080/21501378.2021.1940118>
- Li, Q., Cho, H., Cosso, J., & Maeda, Y. (2021). Relations between students' mathematics anxiety and motivation to learn mathematics: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09589-z>
- Lugosi, E., & Uribe, G. (2022). Active learning strategies with positive effects on students' achievements in undergraduate mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(2), 403-424. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1773555>
- Macias, N. L. M., Campos, J. S. T., & Aguilar, W. O. (2023). Estrategia didáctica para potenciar la incidencia del liderazgo docente en el rendimiento académico de estudiantes de octavo

grado. *Maestro* y *Sociedad*, 20(4), 1099-1114.  
<https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6286>

Navarrete, E. D. (2023). *La Gamificación en el Aprendizaje de la Multiplicación y División en los estudiantes de cuarto año de la "Unidad Educativa Hispanoamérica", Riobamba en el periodo lectivo 2022-2023* [Tesis de grado, Universidad de Riobamba].  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12157>

Pacheco, R. J. P., Unapucha, M. C. C., Morales, M. A. P., Pozo, A. R. S., & Pozo, S. E. S. (2023). Interacciones docente-estudiante y su relación con el rendimiento académico. *GADE: Revista Científica*, 3(4), 370-382.  
<https://revista.redgade.com/index.php/Gade/article/view/260>

Rahman, M. M. (2019). 21st century skill'problem solving': Defining the concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64-74. <https://doi.org/10.34256/ajir1917>

Suárez, G. A. V., Medina, M. P. G., Fonceca, I. S. F., Jara, J. A. B., & Soriano, P. V. S. (2023). La educación personalizada. Un enfoque efectivo para el aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 4612-4525.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5675](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5675)

Tachie, S. A. (2019). Meta-cognitive skills and strategies application: How this helps learners in mathematics problem-solving. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(5), em1702. <https://doi.org/10.29333/ejmste/105364>

Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., ... & Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(12), 6476-6483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>

Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM*, 52, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4>



Vetter, M., Orr, R., O'Dwyer, N., & O'Connor, H. (2020). Effectiveness of active learning that combines physical activity and math in schoolchildren: a systematic review. *Journal of School Health*, 90(4), 306-318. <https://doi.org/10.1111/josh.12878>