

## **Estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción**

### **Didactic strategy for the development of addition and subtraction mental arithmetic skills**

Norma Elizabeth Mejía Suárez <sup>1</sup> ([elirome72@hotmail.com](mailto:elirome72@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0003-1765-4684>)

Behtsy Katerine Moreira Gómez <sup>2</sup> ([be.ka76@hotmail.com](mailto:be.ka76@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0001-6435-3556>)

Yadyra de la Caridad Piñera <sup>3</sup> ([yadyrap52@gmail.com](mailto:yadyrap52@gmail.com)) (<https://orcid.org/0000-0002-8947-1364>)

Wilber Ortiz Aguilar <sup>4</sup> ([wortiza@ube.edu.ec](mailto:wortiza@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

### **Resumen**

El cálculo mental posibilita la realización de operaciones aritméticas sin la necesidad de auxiliarse por utilizar anotaciones ni de otros apoyos externos, como calculadoras o materiales manipulables. El objetivo de la investigación desarrollada consistió en diseñar y validar una estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción en los estudiantes de tercer año de la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador. Los investigadores desarrollaron un proceso de investigación sustentado en las concepciones del enfoque mixto, mediante un diseño preexperimental de investigación explicativa, con mediciones preprueba y posprueba en un solo grupo. La investigación científica desarrollada se estructuró en las fases de caracterización inicial, de diseño de la estrategia didáctica y de validación. La fase de caracterización inicial, reveló logros e insuficiencias relacionadas con el establecimiento de relaciones entre los números a calcular, limitaciones de los estudiantes en la habilidad para utilizar y relacionar los números y las operaciones. La estrategia didáctica diseñada está estructurada en los componentes: objetivo general, pautas didácticas, etapa de preparación, etapa de ejecución y etapa de control y retroalimentación. La valoración por expertos y la implementación de la estrategia didáctica posibilitó demostrar que el resultado aportado constituye una orientación válida para dirigir la actividad pedagógica del docente en el proceso de desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción, de manera que

---

<sup>1</sup> Unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup> Unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador

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

<sup>4</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador

promueva la automatización de destrezas para la realización exitosa del cálculo mental en los estudiantes de tercer año.

## Abstract

Mental arithmetic makes it possible to perform arithmetic operations without the need to use notes or other external aids, such as calculators or manipulatives. The objective of the research was to design and validate a didactic strategy for the development of mental arithmetic skills of addition and subtraction in third year students of the "Luis Alfredo Noboa Icaza" Educational Unit, Guayaquil, Ecuador. The researchers developed a research process based on the conceptions of the mixed approach, through a pre-experimental design of explanatory research, with pre-test and post-test measurements in a single group. The scientific research carried out was structured in the phases of initial characterization, design of the didactic strategy and validation. The initial characterization phase revealed achievements and insufficiencies related to the establishment of relationships between the numbers to be calculated, limitations of the students' ability to use and relate numbers and operations. The didactic strategy designed is structured in the following components: general objective, didactic guidelines, preparation stage, execution stage and control and feedback stage. The evaluation by experts and the implementation of the didactic strategy made it possible to demonstrate that the result provided constitutes a valid orientation to direct the pedagogical activity of the teacher in the process of developing mental calculation skills of addition and subtraction, in such a way as to promote the automation of skills for the successful performance of mental calculation in third year students.

**Palabras clave:** desarrollo de habilidades, cálculo mental, estrategia didáctica, adición, sustracción

**Keywords:** skill development, mental arithmetic, didactic strategy, addition, subtraction, mental calculation

## Introducción

En la sociedad contemporánea, instituciones como la Unesco, trabajan y se esfuerzan a diario para promover la educación y la enseñanza para todos, con especial prioridad para los países en desarrollo. La formación de habilidades y su integración en competencias, guían los programas educativos en la generalidad de los países enfocados en el desarrollo del talento humano (La Fuente & Medina, 2023).

Una de las materias escolares a la cual se le atribuye un significativo aporte para el desarrollo de tales competencias constituye sin dudas, la matemática (Baroody, 2016; Coronado-Hijón, 2015). A través de los programas educativos e instituciones se despliegan acciones encaminadas a proporcionar aspectos teóricos y metodológicos dirigidos al diseño e implementación de

actividades de enseñanza-aprendizaje para la formación de conceptos y métodos matemáticos (Giorgetti et al., 2020).

En el ámbito de las habilidades matemáticas, el cálculo mental, desarrolla destrezas para aproximar cantidades y su estimación (Barrera-Mora et al., 2018; Cabello, 2015). El cálculo mental posibilita la realización de operaciones aritméticas sin la necesidad de auxiliarse por utilizar anotaciones ni de otros apoyos externos, como calculadoras o materiales manipulables (Cañadas & Torres, 2022). La realización del cálculo mental precisa la identificación de relaciones entre las cantidades, entre las que se incluyen agrupaciones, compensaciones o descomposiciones (Ortega & Ortiz, 2002; Porres et al., 2017). Estas relaciones resultan de gran utilidad para realizar la transformación de las cantidades iniciales y, de este modo, poder operar con otros números que facilitan la exactitud de los cálculos (De La Rosa, 2020).

De acuerdo con Gómez (2020), la realización de ejercicios y actividades de cálculo mental puede conducir a un aumento de la comprensión y la flexibilidad al trabajar con números. Es decir, la comprensión y el manejo de estrategias de cálculo mental son fundamentales para la formación matemática de los estudiantes (Gómez, 2005). Sin embargo, se identifica que es insuficiente la cantidad de trabajos que utilizan tareas docentes similares que estén contextualizadas a situaciones o entornos de la vida real de los estudiantes (Gálvez et al., 2011).

Independientemente de los esfuerzos y las acciones emprendidas, en el sistema educativo ecuatoriano, se identifican aún que los estudiantes presentan dificultades de aprendizaje en matemática. Una de las áreas en que se identifican las referidas dificultades se corresponde con el cálculo mental de adición y sustracción en las aulas durante los años de escolaridad del nivel elemental, las cuales pueden incidir negativamente en el desenvolvimiento de la vida práctica.

En este sentido, uno de los aportes que constan en la estructura del currículo nacional competencia del Ecuador, con énfasis en los aprendizajes indica que el desarrollo de las actividades matemáticas se asocia con un aumento de la actividad cerebral de los lóbulos frontales, encargados de la resolución de problemas y que en el procesamiento las emociones intervienen en procesos cognitivos.

La enseñanza de habilidades para el cálculo mental en la adición y sustracción es fundamental y necesaria para poder enfrentar los problemas cotidianos (Valencia, 2013). El aprendizaje de la matemática debe ser significativo y desarrollador, sin embargo, en las investigaciones pedagógicas actuales, se reconoce que varios estudiantes presentan dificultad para comprender y resolver las operaciones mentales relacionadas con la adición o sustracción.

Por lo anteriormente argumentado, se infiere, que al aplicar estrategias didácticas en el área de matemática permitirá al estudiante adquirir los conocimientos de una manera fácil y divertida,

ayudándolos en la concentración para que puedan desarrollar habilidades de cálculo mental en la adición y sustracción de una manera rápida y dinámica en el menor tiempo posible. Todo ello es de suma importancia para ser tomado en cuenta en el diseño e implementación de estrategias de cálculo mental, para que estas se convierten en una herramienta indispensable para la resolución de problemas y operaciones matemáticas básicas para la vida en sociedad.

A partir de las concepciones teóricas y prácticas anteriormente argumentadas, en una caracterización fáctica desarrollada en la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, mediante la participación en actividades cotidianas del colectivo docente, el intercambio profesional con docentes y autoridades académicas, la observación al desarrollo del proceso, y la experiencia profesional de los autores del presente trabajo, se identificó como problema de investigación: insuficiencias en el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción de los estudiantes de tercer año de la educación general básica.

Para contribuir desde la actividad científica a la solución de la referida problemática, se proyectó como objetivo del presente trabajo: diseñar y validar una estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción en los estudiantes de tercer año de la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador.

## **Materiales y métodos**

Los investigadores desarrollaron un proceso de investigación que se sustentó en las concepciones teóricas y metodológicas del denominado enfoque mixto. Desde esta perspectiva investigativa, se realizó un análisis previo de los antecedentes teóricos y prácticos de la temática de investigación y la determinación del diseño de investigación que fueron constatadas en la práctica pedagógica de la educación general básica mediante un diseño preexperimental. El diseño de investigación explicativa que fue concebido, incluyó las mediciones preprueba y posprueba con un solo grupo. No se realizó una asignación al azar de los estudiantes, sino que se emplearon grupos que ya estaban constituidos (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Asumir los fundamentos metodológicos referidos condujo a que el proceso de investigación se encauzara a través de las siguientes fases.

1. Fase de caracterización inicial: esta fase diagnóstica fue realizada con anterioridad al diseño de la estrategia didáctica. El objetivo de esta fase se dirigió a revelar los logros e insuficiencias de los estudiantes respecto al desarrollo de habilidades de cálculo mental, así como los factores pedagógicos que influyen en la formación y desarrollo de estas habilidades.
2. Fase de diseño de la estrategia didáctica: la fase de diseño de la estrategia didáctica fue realizada con el objetivo de estructurar los componentes de dicha estrategia, que orienta la

actividad pedagógica del docente en el proceso de desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción mediante la integración de los componentes didácticos.

3. Fase de validación de la estrategia didáctica: la fase de validación de la estrategia didáctica diseñada se desarrolló en dos momentos, inicialmente se sometió a consulta de expertos este resultado científico posterior a la elaboración de su primera versión lo cual posibilitó su corrección y mejora antes de implementarlo en la práctica educativa. Una vez realizada la intervención mediante la estrategia didáctica se realizó su validación práctica mediante el desarrollo de un pre experimento con un solo grupo y dos mediciones: una medición preprueba y otra posprueba.

En la presente investigación la muestra se corresponde con población del estudio, la cual se integró por los 42 estudiantes que cursan el tercer grado en el grupo paralelo “A” de la jornada matutina de la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, durante el periodo lectivo 2023-2024. Fue considerado además como muestra complementaria los tres docentes que se desempeñan con el referido grupo.

Instrumental científico empleado en el proceso investigativo

- Prueba estandarizada: aplicada a los estudiantes de la muestra durante el diagnóstico inicial y la medición final para identificar el nivel de desarrollo de las habilidades de cálculo mental de adición y sustracción.
- Cuestionario de entrevista a docentes: realizada para identificar los rasgos generales del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo mental de adición y sustracción.
- Cuestionario a expertos: aplicado con el objetivo de obtener criterios valorativos sobre la pertinencia de la estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción en los estudiantes de tercer año.

La prueba estandarizada aplicada a los estudiantes, para identificar el nivel de desarrollo de las habilidades de cálculo mental de adición y sustracción, se conformó empleando una escala tipo Likert (Matas, 2018), de ahí que la valoración de los resultados se realizó sobre la base de la siguiente escala; Muy alto, Alto, Medio, Bajo. La estructuración de los ítems de este instrumento se sustentó en los siguientes indicadores.

- Sentido numérico para asociar cantidades con números.
- Establecimiento de relaciones entre los números a calcular.
- Razonamiento mental matemático.
- Tiempo óptimo de ejecución.
- Argumentación del procedimiento mental empleado.
- Secuencia lógica del razonamiento mental.
- Exactitud o aproximación del resultado.

El cuestionario de entrevista aplicado a los docentes, para identificar los rasgos generales del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo mental de adición y sustracción y los elementos característicos del proceso de este tipo de cálculo, se estructuró en ítems sustentados en el desarrollo de habilidades de cálculo mental asociados con la construcción de procedimientos personales, la implementación de estrategias de cálculo mental, la utilización de los algoritmos estándar de suma y resta, y la automatización de los referidos algoritmos.

En el proceso de verificación de la confiabilidad de consistencia interna del cuestionario de entrevista a docentes y del cuestionario a expertos, ambos instrumentos fueron sometidos a la prueba estadística de Alfa de Cronbach la cual dio como resultado un valor de 0,802, lo cual indica concordancia entre el resultado final con el resultado en cada uno de sus ítems.

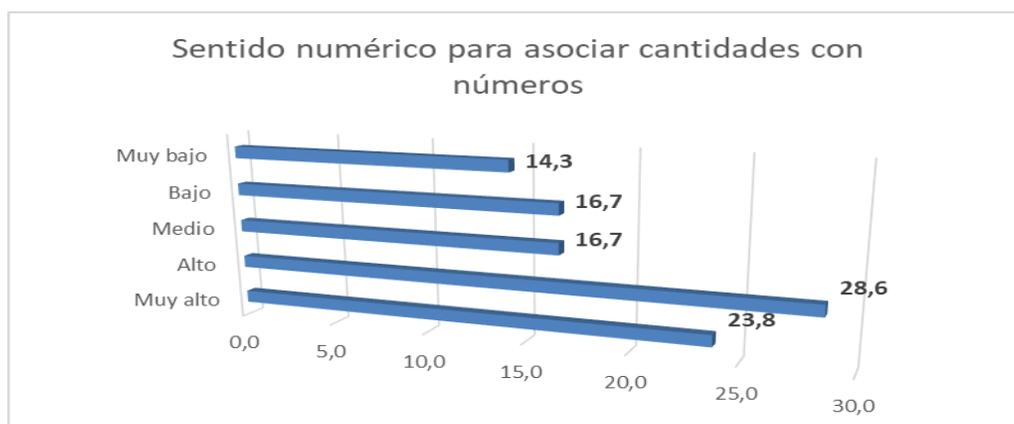
## Resultados y discusión

### Fase de caracterización inicial

La fase de caracterización inicial en el proceso investigativo, fue realizada con anterioridad al diseño de la estrategia didáctica. El objetivo de esta fase se dirigió a revelar los logros e insuficiencias de los estudiantes respecto al desarrollo de habilidades de cálculo mental, así como los factores pedagógicos que se consideran que influyen en la formación y desarrollo de estas habilidades.

Durante esta fase se aplicó a los estudiantes de la muestra una prueba estandarizada durante el diagnóstico inicial para identificar el nivel de desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción. El resultado del ítem referido a; dominar el sentido numérico para asociar cantidades con números, se expone en la figura 1.

Figura 1. Sentido numérico para asociar cantidades con números

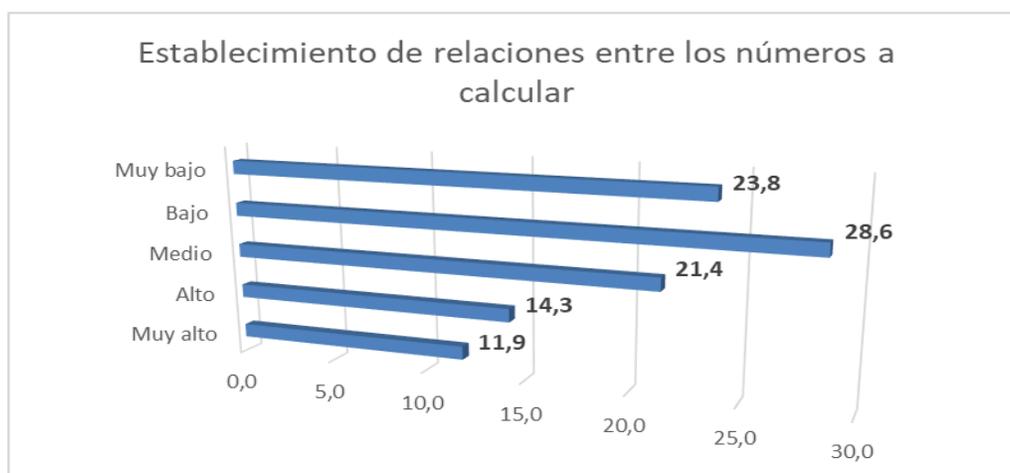


Fuente: elaboración propia

Al evaluar el sentido numérico para asociar cantidades con números, resultó que el 23,8% de los estudiantes se ubica en el nivel Muy alto y el 28,6% en el nivel Alto, lo cual denota que estos estudiantes dominan la relación entre las cantidades y los números, su proporción y las relaciones ascendentes y descendentes entre estas cualidades. El 16,7% alcanza el nivel Medio e igual porcentaje es ubicado en el nivel Bajo. Se identifican 6 estudiantes, que significan el 14,3 que se ubican en el nivel Muy bajo, lo cual es indicativo de que presentan insuficiencias asociadas con la capacidad de percibir y discriminar las cantidades y su asociación con los números correspondientes.

En la prueba estandarizada se realizó además la medición del ítem; establecimiento de relaciones entre los números a calcular. Los resultados alcanzados en este ítem se presentan en la figura 2.

Figura 2. Establecimiento de relaciones entre los números a calcular

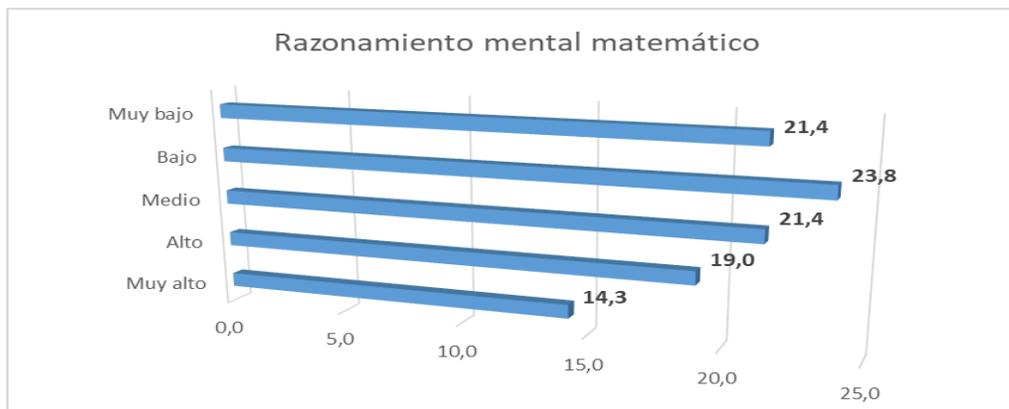


Fuente: elaboración propia

De la muestra de estudio, solamente el 11,9% se ubicó en el nivel Muy alto y el 14,3% en el nivel Alto, demostrando tener dominio respecto al establecimiento de relaciones entre los números a calcular, como base para el cálculo mental. El 21,4% se ubicó en el nivel Medio pues en ocasiones no logran el establecimiento de dichas relaciones. En este ítem, el 28,6% de los estudiantes alcanzó un nivel Bajo y el 23,8% el nivel Muy Bajo lo cual indica limitaciones en el mismo.

El razonamiento mental fue otro de los ítems objeto de exploración en la prueba estandarizada. Los resultados alcanzados al respecto se exponen en la figura 3.

Figura 3. Razonamiento mental matemático

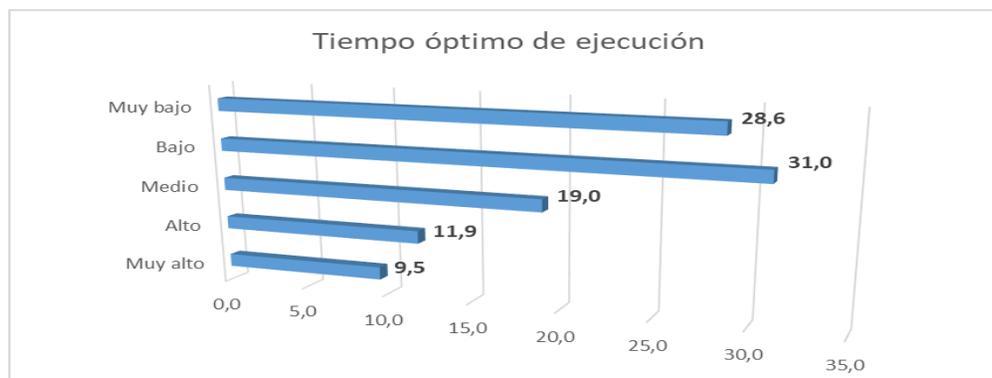


Fuente: elaboración propia

Al valorar el nivel de desarrollo del razonamiento mental matemático, se identifica que el 23,8% de los estudiantes se ubica en el nivel Bajo, en tanto el 21,4% en el nivel Muy bajo. El 14,3% alcanza el nivel Medio, en tanto el 14,3% es ubicado en el nivel Muy alto en la prueba realizada y el 19,0% en el nivel Alto. Estos resultados denotan insuficiencias de los estudiantes en la habilidad para utilizar y relacionar los números y las operaciones de adición y sustracción, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad.

Se constató además en el diagnóstico inicial, mediante la prueba estandarizada, el tiempo óptimo de ejecución de ejercicios de cálculo mental de adición y sustracción. Los resultados en este ítem se exponen en el gráfico de la figura 4.

Figura 4. Tiempo óptimo de ejecución

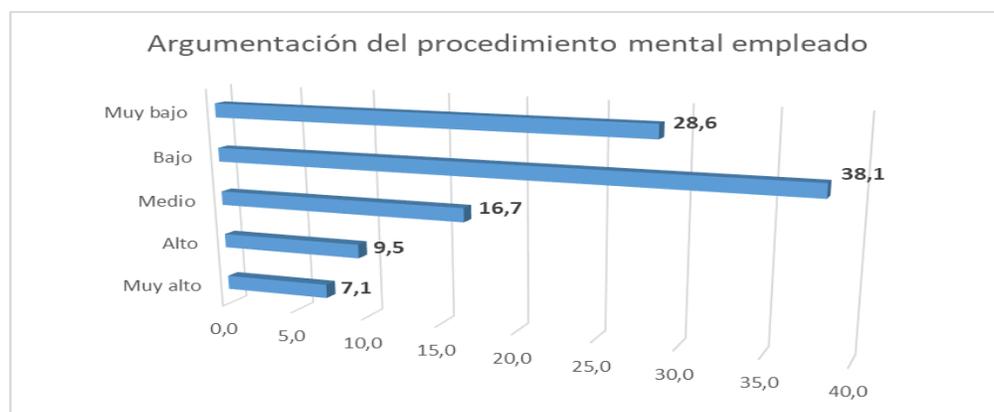


Fuente: elaboración propia

Resultó estadísticamente significativo que el 28,6% de los estudiantes alcanzara una evaluación de Muy bajo y 31,0% un nivel Bajo al evaluar el tiempo óptimo de ejecución de ejercicios de cálculo mental, evidenciado un insuficiente desarrollo de automatismos y destrezas en este tipo de ejercicios. En este ítem, el 19,0% de los estudiantes se ubicó en el nivel Medio e igual porcentaje en el nivel Alto, en tanto solamente el 9,5% fue ubicado por los docentes investigadores en el nivel Muy alto, lo cual denota insuficiencias en la realización del cálculo mental en el tiempo óptimo de acuerdo con la complejidad y volumen del cálculo.

En la figura 5 se grafica el resultado alcanzado en la evaluación del ítem; argumentación del procedimiento mental empleado.

Figura 5. Argumentación del procedimiento mental empleado

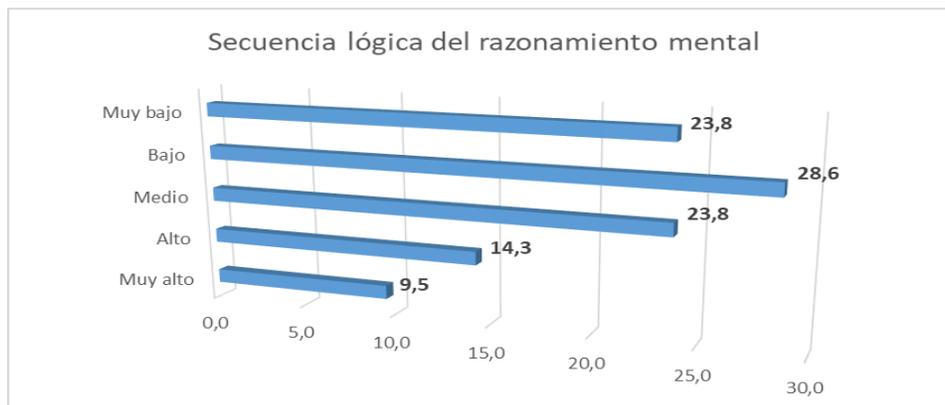


Fuente: elaboración propia

Los resultados alcanzados en la medición del ítem; argumentación del procedimiento mental empleado, mantuvieron un comportamiento que denota insuficiencias por parte de los estudiantes para exponer los pasos y acciones que realizan al ejecutar el cálculo mental. Lo anterior se sustenta en el hecho que solamente el 7,1% alcanzó el nivel Muy alto y el 9,5% el nivel Alto. En este ítem, el 16,7% de los estudiantes alcanzó el nivel Medio, en tanto el 38,1% fue evaluado de nivel Bajo y el 28,6% Muy bajo.

La prueba estandarizada aplicada a los estudiantes, indagó además sobre la secuencia lógica del razonamiento mental. Los resultados de la valoración de este ítem, se exponen en el gráfico de la figura 6.

Figura 6. Secuencia lógica del razonamiento mental

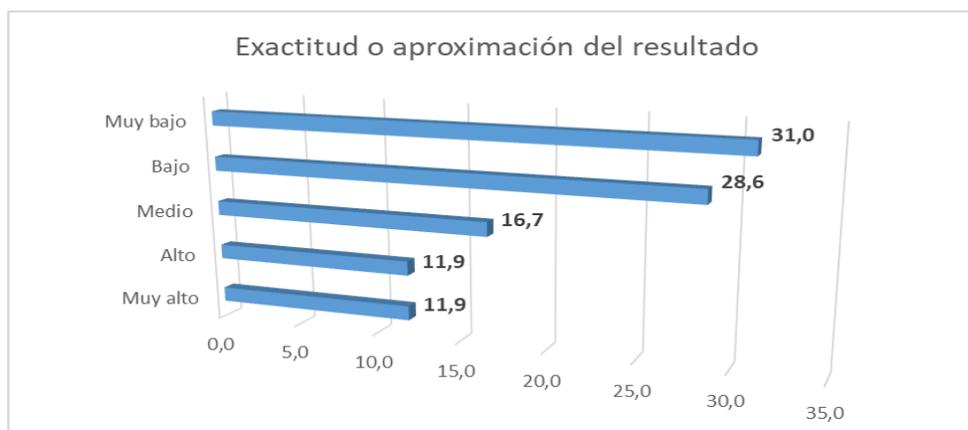


Fuente: elaboración propia

En la preprueba estandarizada realizada con el objetivo de identificar el nivel de desarrollo de las habilidades de cálculo mental de adición y sustracción, el ítem, secuencia lógica del razonamiento mental, fue evaluado de Muy alto solamente por el 9,5% de los estudiantes y de Alto por el 14,3%. El 28,6% fue evaluado de nivel Bajo, en tanto el 23,8% del nivel Muy bajo. Lo anterior demuestra insuficiencias por parte de los estudiantes para modelar los ejercicios empleando el conteo del número de objetos, así como para emplear estrategias de conteo hacia adelante o hacia atrás.

En la prueba estandarizada se realizó además la medición del ítem; exactitud o aproximación del resultado. Los resultados alcanzados en este ítem se presentan en la figura 6.

Figura 6. Exactitud o aproximación del resultado



Fuente: elaboración propia

Los resultados derivados de la medición del ítem; exactitud o aproximación del resultado, denotan insuficiencias de los estudiantes para realizar el cálculo mental haciendo uso de algoritmos no estándar para calcular respuestas exactas, así como limitaciones en la implementación de estrategias personales automatizadas de estimación y cálculo. Lo anterior se sustenta en que solamente el 11,9% de los estudiantes alcanza el nivel Muy alto y ese mismo porcentaje alcanza el nivel Alto. A su vez, el 28,6% fue evaluado con el nivel Bajo y el 31,0% con el nivel Muy bajo.

En la fase investigativa de caracterización inicial, se aplicó además un cuestionario de entrevista a docentes, para identificar los rasgos generales del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo mental de adición y sustracción. Se pudo comprobar que los docentes entrevistados consideran de modo general, de gran importancia demostrar a los estudiantes la utilización de los algoritmos estándar de suma y resta, así como la automatización de dichos algoritmos. En ese mismo sentido, los docentes reconocen la necesidad trabajar y, sobre todo lograr, que los estudiantes interioricen y adquieran destrezas para la descomposición, de forma aditiva y de forma aditivo-multiplicativa, la descomposición de números naturales atendiendo al valor posicional de sus cifras, así como la construcción de series ascendentes y descendentes.

La prueba estandarizada aplicada a los estudiantes, así como el cuestionario de entrevista a docentes para identificar el nivel de desarrollo de las habilidades de cálculo mental de adición y sustracción, posibilitaron identificar avances en la interiorización por parte de los estudiantes, del sentido numérico para asociar cantidades con números, lo cual denota que estos estudiantes dominan la relación entre las cantidades y los números, su proporción y las relaciones ascendentes y descendentes entre estas cualidades.

Esta caracterización inicial reveló, además, insuficiencias relacionadas con el establecimiento de relaciones entre los números a calcular, como base para el cálculo mental, limitaciones de los estudiantes en la habilidad para utilizar y relacionar los números y las operaciones de adición y sustracción, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad.

#### Fase de diseño de la estrategia didáctica

La fase de diseño de la estrategia didáctica en el proceso investigativo, fue realizada con el objetivo de estructurar los componentes de dicha estrategia. Este aporte de investigación tiene la finalidad de orientar la actividad pedagógica del docente en el proceso de desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción mediante la integración de los componentes didácticos.

La estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción en los estudiantes de tercer año de la educación general básica, está estructurada en los componentes: objetivo general, pautas didácticas, etapa de preparación, etapa de ejecución y etapa de control y retroalimentación, cada una con sus respectivas acciones. A continuación, se exponen los componentes estructurales de la estrategia didáctica.

### Objetivo general

- Orientar la actividad pedagógica del docente en el proceso de desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción mediante la integración de los componentes didácticos, de manera que promueva la automatización de destrezas para la realización exitosa del cálculo mental en los estudiantes de tercer año de la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador.

### Pautas didácticas

Este componente de la estrategia didáctica permite integrar las dimensiones relevantes del proceso para el logro de la enseñanza y el aprendizaje de calidad, posibilitando que los participantes en el proceso logren visualizar aspectos que pudieran desarrollar y/o mejorar en sus prácticas pedagógicas. Consecuentemente, se determinaron las siguientes pautas didácticas.

- Introducir el cálculo oral previo a los algoritmos de cálculo escrito. Debe introducirse y practicarse inicialmente el cálculo mental dada la tendencia del cálculo escrito de anular otras formas de cálculo.
- Priorizar la enseñanza de estrategias del cálculo mental para desarrollar destrezas para el empleo de métodos alternativos de cálculo. Implica la capacidad para identificar las alteraciones invariantes de una operación aritmética y las formas equivalentes de una expresión numérica.
- Utilizar la representación horizontal mental en lugar de la representación en columnas. Implica priorizar el sistema de representación horizontal para dejar ver aspectos sintácticos y semánticos que no son evidentes en el sistema de representación en columnas.
- Promover que los estudiantes expliciten y debatan las estrategias empleadas en el cálculo mental. Es esencial para promover avances en el sentido numérico de los estudiantes.
- Sistematizar el trabajo con el cálculo mental. Dedicar secuencias didácticas de enseñanza-aprendizaje progresivo, que sustenten la adquisición de los nuevos conocimientos apoyándose en los que ya poseen.
- Planificar sistemáticamente la introducción de estrategias de cálculo mental. Implica dosificar el proceso de introducción, adquisición y sistematización de las estrategias de cálculo mental

como consecuencia de la interacción cognitiva cuando perciben que otros compañeros del aula la han utilizado con éxito y argumentan los motivos de su empleo.

### Etapa de preparación

La etapa de preparación es una fase estratégica que asegura el buen desarrollo del proyecto; en esta etapa se establece el punto de partida y se aseguran las condiciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos. A esta etapa le corresponden las siguientes acciones.

#### 1. Actualización del diagnóstico individual y grupal.

La actualización del diagnóstico precisa la determinación de los logros e insuficiencias de cada estudiante respecto al cálculo mental, la precisión de las estrategias que emplea, los elementos del conocimiento en los que muestra avances y limitaciones. La integración de los elementos individuales configura la caracterización grupal considerando el grupo como unidad. Se determinan las fortalezas y necesidades grupales.

#### 2. Orientación a la familia y a los estudiantes

La orientación familiar y escolar es una acción consistente en conectar integradamente los elementos de la formación escolar en el desarrollo de habilidades de cálculo mental, con la complementación de las actividades de complementariedad y apoyo a realizarse en el hogar. Mediante esta integración se pueden encontrar soluciones a dificultades académicas y externas como las relaciones sociales, que pueden influir negativamente en el desempeño académico.

#### 3. Integración microcurricular.

Mediante esta acción se insertan en el currículum escolar las acciones de la estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental, con el propósito explícito de aprender. La integración microcurricular implica necesariamente la incorporación y la articulación pedagógica del contenido del cálculo mental en las unidades de planificación, desplegando el currículo determinado de acuerdo a los lineamientos previstos por la institución educativa.

### Etapa de ejecución

La etapa de ejecución de la estrategia didáctica se centra en establecer varias herramientas de cálculo mental de adición y sustracción considerando los componentes didácticos. En el desarrollo de las acciones de esta etapa se constituyen equipos de trabajo temporales, que proyectan sus objetivos, el orden de las tareas y las estrategias específicas para alcanzarlos, con la creatividad de sus participantes. A esta etapa le corresponden las siguientes acciones, constituidas en herramientas.

- Redondear los valores y simplificar el cálculo.

Los valores a adicionar o sustraer se redondean a un múltiplo de 10, se realiza el cálculo con los múltiplos de 10 y luego se resta la diferencia para la exactitud del resultado. Por ejemplo, se tiene el cálculo mental  $79 + 89$ , se procede a redondear los números sumándoles uno a cada uno que totalizan 2, se obtiene que  $80 + 90 = 170$ , luego le restamos las dos unidades sumadas en el redondeo, y obtenemos que  $170 - 2 = 168$ , por tanto  $79 + 89 = 168$ .

- Sumar y restar de izquierda a derecha.

Se orienta a los estudiantes incorporar como destreza sumar o restar en el cálculo mental de izquierda a derecha a diferencia de lo habitual. Por ejemplo, al sumar  $45 + 88$ , calcula  $40 + 80 = 120$  y  $5 + 8 = 13$ . Finalmente, se concluye el ejercicio calculando  $120 + 13 = 133$ .

- Sumar por el valor posicional del número.

Esta destreza mental consiste en hacer las sumas parciales separando las cifras de una cantidad, a partir de su valor posicional. Se separan los sumandos en centenas, decenas y unidades, y se calcula la suma agrupando dichas unidades, decenas y centenas.

Por ejemplo, al sumar 325 y 215, primero se suman las centenas  $300 + 200 = 600$ , después las decenas  $20 + 10 = 30$  y finalmente las unidades  $5 + 5 = 10$ . Para obtener el resultado final se agrupan nuevamente las unidades, decenas y centenas, es decir,  $325 + 215 = 500 + (30 + 10) = 540$ .

- Adición por partes.

Esta destreza es una variante de la estrategia por valor posicional. En este caso solamente se descompone el segundo sumando en centenas, decenas y unidades y, posteriormente, se realizan las sumas parciales. Por ejemplo, al calcular  $525 + 215$ , al primer sumando (525), se le adiciona primero 200, después 10, y finalmente, 5, mediante lo cual se obtienen las siguientes sumas parciales  $525 + 200 = 725$ , después  $725 + 10 = 735$ , y finalmente,  $735 + 5 = 840$ .

- Resta por descomposición del sustraendo.

Esta destreza consiste en descomponer el sustraendo en centenas, decenas y unidades, para posteriormente realizar sustracciones parciales de manera consecutiva. Por ejemplo, para calcular  $1000 - 640$ , el 640 se descompone en  $600 + 40$ , posteriormente a 1000 le restan 600 y al resultado parcial le restan 40, y así se obtiene como resultado final 360.

## Etapa de control y retroalimentación

La etapa de control y retroalimentación, se dirige a garantizar la valoración posterior de la estrategia didáctica, en esta etapa se conciben acciones de control y seguimiento a desarrollar durante la implementación de las mismas y con posterioridad a su introducción en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las acciones correspondientes a esta etapa son las siguientes:

### 1. Seguimiento individual y grupal al desarrollo de habilidades de cálculo.

El seguimiento individual y grupal implica la valoración de los logros del desarrollo alcanzados y de las oportunidades de mejora que aún permanecen latentes en los estudiantes. En esta acción se concreta la actualización sistemática de la caracterización del diagnóstico de los estudiantes y del grupo. Una de las medidas derivadas del seguimiento puede materializarse en la creación de parejas de equilibrio integradas por estudiantes de alto rendimiento académico que apoyan a otros de menor rendimiento.

### 2. Retroalimentación constante a los estudiantes y sus familiares.

Esta acción se dirige a lograr una retroalimentación permanente a los estudiantes y sus familiares respecto al vencimiento de los objetivos de enseñanza-aprendizaje. Se materializa mediante la activación de flujos comunicativos multidireccionales que posibilitan implicar a los propios estudiantes y sus familiares en el dominio de estrategias de cálculo mental.

## Fase de validación de la estrategia didáctica

La tercera y última fase del proceso investigativo se desarrolló en dos momentos, inicialmente se sometió a consulta de expertos este resultado científico posterior a la elaboración de su primera versión lo cual posibilitó su corrección y mejora antes de implementarlo en la práctica educativa. Una vez realizada la intervención mediante la estrategia didáctica se realizó su validación práctica mediante el desarrollo de un preexperimento con un solo grupo y dos mediciones: una medición preprueba y otra posprueba.

Desde la posición teórica asumida se considera como pertinencia de la estrategia didáctica como cualidad que expresa su adecuación para desarrollar habilidades de cálculo mental de adición y sustracción. Esta consideración permite validar que la misma posee una estructura coherente, el contenido de sus componentes es adecuado, y revela sus potencialidades para desarrollar destrezas de cálculo mental de adición y sustracción.

La valoración por los expertos se realizó siguiendo los siguientes pasos

1. Selección de los expertos.
2. Aplicación del cuestionario a los expertos.
3. Procesamiento de los datos estadísticos y obtención de la información.
4. Ejecución de las modificaciones necesarias a partir de las observaciones y recomendaciones.

A partir de la elaboración de un listado inicial, se les envió una encuesta a 14 expertos potenciales para determinar su coeficiente de competencia; sustentado en sus capacidades para aportar valoraciones y proponer recomendaciones sobre los aspectos que serían consultados. De los expertos inicialmente previstos respondieron 11, a los cuales se les determinó su coeficiente de competencia (k) en el tema, el cual se calculó como la semisuma del coeficiente del nivel de conocimiento sobre el tema que se investiga ( $K_c$ ) y las fuentes de argumentación ( $K_a$ ).

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a).$$

De los 11 expertos que respondieron, 7 obtuvieron puntuaciones entre 0,8 y 1 ( $0,8 \leq K \leq 1$ ), lo cual los acredita con un coeficiente de competencia alto. Otros 2 expertos alcanzaron puntuaciones entre 0,7 y 0,8 ( $0,7 \leq K < 0,8$ ) lo cual es acreditativo de un coeficiente de competencia medio. Atendiendo estos valores fueron seleccionados, finalmente, 9 expertos.

Una vez seleccionados los expertos, se les suministró un cuestionario para que aportaran sus opiniones respecto al nivel de pertinencia de la estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción. Este instrumento contiene el diseño de la estrategia y tiene en cuenta la escala siguiente: Muy pertinente (MP), Bastante pertinente (BP), Pertinente (P), Poco pertinente (PP), No pertinente (NP). Para el procesamiento estadístico de los datos aportados por los expertos se utilizó el tabulador electrónico Microsoft Excel. Esto permitió valorar el consenso acerca del nivel de pertinencia de la estrategia didáctica en los diferentes aspectos solicitados.

Durante la ronda de consultas, los expertos emitieron sus valoraciones, recomendaciones y criterios sobre la pertinencia de la estrategia didáctica. El grado de concordancia de los expertos, expresado en el valor N-Promedio, se sintetizó en valoraciones donde predomina la categoría Bastante pertinente. La consistencia del contenido de los componentes de la estrategia didáctica fue considerada como Muy pertinente, como se ilustra en la tabla 1.

Tabla 1. Categoría asignada a cada uno de los componentes de la estrategia didáctica

Componentes de la estrategia didáctica	Categoría
Objetivo general	Bastante pertinente
Objetivos específicos	Muy pertinente
Pautas didácticas	Bastante pertinente
Etapa de preparación	Muy pertinente
Concepción general de la etapa de ejecución	Bastante pertinente
Herramienta: Redondear los valores y simplificar el cálculo	Muy pertinente
Herramienta: Sumar y restar de izquierda a derecha	Muy pertinente
Herramienta: Sumar por el valor posicional del número	Bastante pertinente
Herramienta: Adición por partes	Bastante pertinente
Herramienta: Resta por descomposición del sustraendo	Muy pertinente
Etapa de control y retroalimentación	Bastante pertinente

Como evidencian los valores de la tabla, en las valoraciones de los expertos predominaron los elementos generalmente positivos. Los expertos aportaron además sugerencias, recomendaciones y opiniones, lo cual permitió realizar modificaciones en la estrategia didáctica antes de su implementación. Las principales transformaciones de la estrategia se concretaron en lo siguiente.

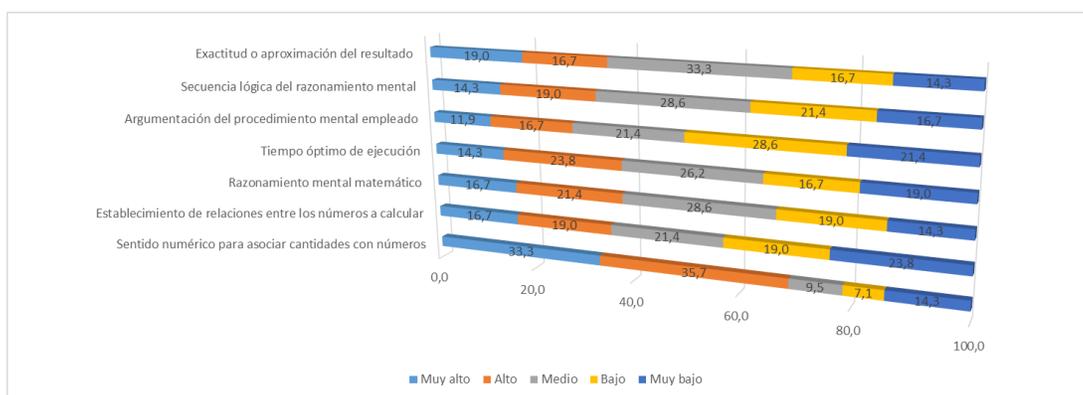
- Argumentar con mayor precisión las pautas didácticas.
- Incluir una pauta didáctica dirigida a dedicar secuencias didácticas de enseñanza-aprendizaje progresivo que sustenten la adquisición de los nuevos conocimientos.
- Incluir ejemplos en cada una de las herramientas de cálculo mental, para facilitar su aplicación por otros docentes.

Como síntesis de la valoración de la pertinencia por parte de los expertos consultados, los investigadores consideran que la estrategia didáctica diseñada avala su relevancia por ofrecer un aprendizaje más significativo del cálculo mental, proporciona una retroalimentación constante, y potencia la motivación intrínseca por el aprendizaje de los ejercicios de adición y sustracción. La estrategia didáctica contribuye además al internalizar el sentido numérico referido al proceso cognitivo que permite identificar cantidades y asociarlas con números.

Con posterioridad a la valoración por los expertos de la estrategia didáctica y realizadas las acciones de mejora de la estrategia a partir de sus valoraciones, se procedió en el proceso

investigativo a su implementación en la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza. Los docentes investigadores efectuaron una constatación final de las principales transformaciones logradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ejercicios de cálculo mental de adición y sustracción de números naturales, mediante la aplicación a los estudiantes de una prueba estandarizada. Este instrumento midió los objetivos considerados igualmente en la preprueba con diferentes ejercicios. Los resultados evidenciados en la aplicación de la prueba pedagógica a los estudiantes, se presentan en la figura 7.

Figura 7. Medición posprueba aplicada a los estudiantes



Fuente: elaboración propia

En la medición de los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje de ejercicios de cálculo mental de adición y sustracción de números naturales, se evidenciaron logros reflejados en efectos positivos alcanzados mediante la implementación de la estrategia didáctica. En el ítem referido al sentido numérico para asociar cantidades con números, se constató una transformación estadísticamente significativa al alcanzar el 33,3% de los estudiantes la calificación de Muy alto y el 35,7% la calificación de Alto.

Referido al ítem dirigido a lograr la exactitud o aproximación del resultado, el 19,0% de los estudiantes fue evaluado con la calificación de Muy alto y el 16,7% la calificación de Alto. En la medición final, el 16,7% de los estudiantes recibió calificación de Muy alto en los ítems, Razonamiento mental matemático, y establecimiento de relaciones entre los números a calcular.

Se considera factible la estrategia didáctica diseñada, puesto que es viable su implementación con la participación activa de los docentes del mismo año de los diferentes paralelos y los estudiantes de tercer grado. Se evidenció una acogida por parte de los estudiantes y docentes ya que se podrá aplicar de una manera fácil y dinámica en el aula para el desarrollo de habilidades del cálculo mental en la adición y sustracción.

La implementación de la estrategia didáctica, concebida como una intervención estructurada en etapas lógicas de interacción de los docentes con los estudiantes, constituye una orientación válida para dirigir la actividad pedagógica del docente en el proceso de desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción mediante la integración de los componentes didácticos, de manera que promueva la automatización de destrezas para la realización exitosa del cálculo mental en los estudiantes de tercer año de la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador.

## Conclusiones

El cálculo mental posibilita la realización de operaciones aritméticas sin la necesidad de auxiliarse por utilizar anotaciones ni de otros apoyos externos, como calculadoras o materiales manipulables. La realización del cálculo mental precisa la identificación de relaciones entre las cantidades, entre las que se incluyen agrupaciones, compensaciones o descomposiciones.

El objetivo de la investigación desarrollada consistió en diseñar y validar una estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción en los estudiantes de tercer año de la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador.

Los investigadores desarrollaron un proceso de investigación sustentado en las concepciones del enfoque mixto, mediante un diseño preexperimental de investigación explicativa, que incluyó las mediciones preprueba y posprueba con un solo grupo.

La investigación científica desarrollada se estructuró en las fases de caracterización inicial, de diseño de la estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción, y de validación de la estrategia didáctica diseñada.

La fase de caracterización inicial, reveló logros e insuficiencias relacionadas con el establecimiento de relaciones entre los números a calcular, como base para el cálculo mental, limitaciones de los estudiantes en la habilidad para utilizar y relacionar los números y las operaciones de adición y sustracción, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad.

La estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción en los estudiantes de tercer año de la educación general básica tiene la finalidad de orientar la actividad pedagógica del docente en el proceso de desarrollo de estas habilidades mediante la integración de los componentes didácticos. Esta estrategia está estructurada en los componentes: objetivo general, pautas didácticas, etapa de preparación, etapa de ejecución y etapa de control y retroalimentación, cada una con sus respectivas acciones.

La valoración por expertos y la implementación de la estrategia didáctica permitió demostrar que el resultado aportado constituye una orientación válida para dirigir la actividad pedagógica del docente en el proceso de desarrollo de habilidades de cálculo mental de adición y sustracción, de manera que promueva la automatización de destrezas para la realización exitosa del cálculo mental en los estudiantes de tercer año de la unidad educativa Luis Alfredo Noboa Icaza, Guayaquil, Ecuador.

## Referencias

- Baroody, A. J. (2016). Curricular approaches to connecting subtraction to addition and fostering fluency with basic differences in grade 1. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 10(3), 161-190.
- Barrera-Mora, F., Reyes-Rodríguez, A., & Mendoza-Hernández, J. G. (2018). Estrategias de cálculo mental para sumas y restas desarrolladas por estudiantes de secundaria. *Educación matemática*, 30(3), 122-150.
- Cabello, S. P. (2015). *Cálculo mental en educación primaria* [Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza]. Repositorio institucional. <https://zaguan.unizar.es/record/47778/files/TAZ-TFG-2015-1180.pdf?version=1>
- Cañadas, M. C., & Torres, M. D. (2022). *Análisis del método UCMAS para el desarrollo del cálculo mental*.
- Coronado-Hijón, A. (2015). Construcción de una lista de cotejo (checklist) de dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético. *Revista Española de Pedagogía*, 73(260), 91-104. <https://doi.org/10.22550/2174-0909.2618>
- De La Rosa, U. G. (2020). *El cálculo mental como una estrategia para la resolución de operaciones de adición y sustracción en segundo grado de primaria*. [Tesis de grado, Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí]. Repositorio institucional. <https://repositorio.beceneslp.edu.mx/jspui/handle/20.500.12584/392>
- Gálvez, G., Cosmelli, D., Cubillos, L., Leger, P., Mena, A., Tanter, É., ... & Soto-Andrade, J. (2011). Estrategias cognitivas para el cálculo mental. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 14(1), 9-40.
- Giorgetti, D., López-Navarro, E., & Munar, E. (2020). Efecto del entrenamiento en ábaco mental sobre la flexibilidad cognitiva: un estudio exploratorio. *Revista de Investigación en Educación*, 18(3), 316-323.

- Gómez, B. (2005). La enseñanza del cálculo mental. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 4, 17-29.
- Gómez, M. (2020). *El cálculo mental a través del método ABN*. [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio institucional. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/41461>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Luicio, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill México.
- La Fuente, D., & Medina, A. (2023). Medida objetiva del cálculo. *Revista Española de Pedagogía*, 5(19), 1. <https://doi.org/10.22550/2174-0909.1990>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
- Ortega, T., & Ortiz, M. (2002). Diseño de una intervención para la enseñanza-aprendizaje del cálculo mental en el aula. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 5(3), 271-292.
- Porres, M., Pecharromán, C., & Ortega, T. (2017). Aportaciones de DERIVE y del cálculo mental al aprendizaje de la integral definida. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 11(2), 125-153.
- Valencia, E. (2013). Desarrollo del cálculo mental a partir de entrenamiento en combinaciones numéricas y estrategias de cálculo. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 84, 5-23.