



## **Estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo en los estudiantes de tercer grado de la educación general básica**

### **Neurodidactic strategies for learning basic calculus operations in third-grade students of basic general education**

Alejandra Jeanneth Cruz Alava<sup>1</sup> ([alejannethcruz@gmail.com](mailto:alejannethcruz@gmail.com)), (<https://orcid.org/0009-0001-1960-8353>)

Nancy Rocio Quimbita Rocana<sup>2</sup> ([nancy.quimbita@educacion.gob.ec](mailto:nancy.quimbita@educacion.gob.ec)), (<https://orcid.org/0009-0007-5729-5611>)

Edgar Ezequiel Luna Sánchez<sup>3</sup> ([eelunas@ube.edu.ec](mailto:eelunas@ube.edu.ec)), (<https://orcid.org/0009-0000-3514-0108>)

Roger Martínez Isaac<sup>4</sup> ([rmartinez@ube.edu.ec](mailto:rmartinez@ube.edu.ec)), (<https://orcid.org/0000-0002-5283-5726>)

#### **Resumen**

La presente investigación parte de reconocer las insuficiencias que presentan los estudiantes del tercer grado de la educación general básica (EGB), para resolver de forma correcta, problemas y ejercicios relacionados con las operaciones básicas de cálculo. Se exponen los resultados de una investigación que estuvo centrada en corroborar la efectividad de la aplicación de estrategias neurodidácticas para potenciar el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo. En el estudio se toma como variable independiente las estrategias neurodidácticas y como variable dependiente el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo. Se parte de reconocer el valor de la gamificación, como un enfoque lúdico que garantiza motivación, perseverancia, empatía y significatividad de los nuevos conocimientos. El estudio estuvo dividido en tres etapas secuenciales: la primera con énfasis en el diagnóstico, donde se identificaron las dificultades al realizar operaciones básicas y poder modelar la propuesta; la segunda, ubicada en la elaboración de las estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación, y la tercera, centrada en la validación, que se llevó a cabo mediante el criterio de expertos, el análisis comparativo de los resultados de un pre-test y post-test, con una metodología de enfoque mixto. Los resultados obtenidos muestran las potencialidades de las estrategias neurodidácticas socioemocionales y operacionales propuestas para que los estudiantes puedan resolver operaciones matemáticas a partir de la estimulación de los procesos sensorio-perceptuales, la atención, la memoria y las emociones.

**Palabras clave:** neurodidáctica, estrategias metodológicas y matemáticas, operaciones básicas de cálculo, enseñanza–aprendizaje y gamificación.

<sup>1</sup>Escuela Avelina Lasso de Plaza, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Escuela Avelina Lasso de Plaza, Quito, Ecuador.

<sup>3</sup>Universidad Bolivariana del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.

<sup>4</sup>Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

## Abstract

This research is based on the recognition of the insufficiencies presented by elementary school students to solve correctly problems and exercises related to basic calculus operations in the third grade of general basic education (EGB). The results of a research focused on corroborating the effectiveness of the application of neurodidactic strategies to enhance the learning of basic calculus operations are presented. In the study, neurodidactic strategies are taken as an independent variable and the learning of basic calculation operations as a dependent variable. It is based on recognizing the value of gamification as a playful approach that guarantees motivation, perseverance, empathy and significance of new knowledge. The study had three sequential stages, the first one with emphasis on the diagnosis where the difficulties in performing basic operations were identified and the proposal could be modeled. The second, located in the development of neurodidactic strategies based on gamification, and the third, focused on validation, which was carried out through the criteria of experts, the comparative analysis of a pre-test and post-test, with a mixed approach methodology. The results obtained show the potential of the socioemotional and operational neurodidactic strategies proposed to enable students to solve mathematical operations by stimulating sensory-perceptual processes, attention, memory and emotions.

**Key words:** neurodidactic, strategies methodologies and mathematics, basic operations, teaching-learning and gamification.

## Introducción

El aprendizaje matemático constituye uno de saberes necesarios para poder comprender procesos y fenómenos articulados con datos cuantitativos y relaciones espaciales; sin embargo, constituye una preocupación de docentes y de la sociedad en general, las insuficiencias que actualmente se producen con respecto a la motivación y el rendimiento académico en esta área curricular. Los estudios de la calidad de la educación han demostrado que los resultados más bajos se dan precisamente en los conocimientos matemáticos.

Con esta investigación se busca optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de la educación básica, en el nivel elemental, según la denominación del currículo de la educación general básica, en Ecuador (2016), a través de la implementación de estrategias basadas en la neurodidáctica y articuladas con la gamificación, que permiten a los estudiantes entender mejor las operaciones básicas de cálculo. Es valioso crear hábitos de estudio basados en la neurodidáctica para que el aprendizaje sea significativo y que primen procesos cognitivos, metodológicos y de motivación.

Según Pherez et al. (2018), la neurodidáctica es una disciplina que combina la psicología, la pedagogía y la neurociencia, para explicar cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje. Sobre la base de estas afirmaciones se decidió estudiar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela Avelina Lasso de Plaza. Como docentes se ha constatado, a través de la

revisión de informes de evaluación, observaciones y entrevistas a docentes, la existencia de un bajo rendimiento en el área de Matemática, por desconocimiento de los procesos, del significado práctico de las operaciones de cálculo, las limitaciones para la resolución de problemas, las dificultades con la atención y la motivación por aprender los contenidos curriculares de esta materia, en los estudiantes. Surge entonces como pregunta central: ¿Cómo contribuye la neurodidáctica en la potenciación de los aprendizajes de las operaciones básicas de cálculo en los estudiantes del tercer grado de la educación general básica?

El propósito esencial es corroborar la efectividad de la aplicación de estrategias neurodidácticas para potenciar el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo en los estudiantes del tercer año de la EGB. A partir de la problemática descrita y el objetivo planteado, se establecen las siguientes preguntas de investigación.

- ¿Cuál es la relación de la neurodidáctica con el aprendizaje matemático?
- ¿Cuáles son los factores científicos, metodológicos y prácticos que determinan las insuficiencias en el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo en los estudiantes de básica elemental?
- ¿Cuán efectivas son las estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación para lograr el aprendizaje significativo de las operaciones básicas de cálculo?

Para su concreción, se partió de un análisis descriptivo de la neurociencia, para lo cual se realizó un análisis documental de programas, libros, orientaciones pedagógicas y de tendencias actuales en el desarrollo de estrategias de pensamiento matemático, que permitió la interpretación y el análisis de los fundamentos teóricos y el enriquecimiento del diagnóstico.

Existen diferentes estudios entorno a la neurodidáctica en la enseñanza de la asignatura Matemática. Bravo (2010) autor del artículo Neurodidácticas y Enseñanzas de las Matemáticas (2010) señala que “las investigaciones neurocientíficas nos dicen que cuanto más se repite una acción, más se aumenta la capacidad de recordar” (p.11).

Del mismo modo, Plaza (2022), en su artículo Saber para aprender a aprender matemática: neurodidáctica y estrategias de autorregulación emocional, afirma que “hablar de neuroeducación hoy día, es hacer referencia a una novedosa disciplina que lleva a mejorar todos los procesos que se refieren al aprendizaje de los estudiantes, mediante la potencialización óptima del desarrollo cerebral vinculado a la inteligencia múltiple y emocional” (p. 689)

Esta nueva mirada del proceso didáctico revela que la educación ha sido desafiada a innovarse y se debe alejar de las tradicionales formas de enseñanza que han dejado aprendizajes con métodos conductistas, lo que ha ocasionado limitaciones para que los estudiantes sean autónomos para desenvolverse en la sociedad. Farías y Pherez (2010) afirman que en el ámbito educativo el

aprendizaje de las matemáticas resulta muy complejo para la mayoría de los estudiantes, lo cual ocasiona su alto porcentaje al fracaso.

El aprendizaje de las operaciones básicas constituye un reto, ya que la Matemática tiene enunciados, teorías, métodos, algoritmos y procesos, en donde la labor del docente es importante para poder transmitir estos conocimientos. Como dice Nesher (2000), las matemáticas constituyen un lenguaje formal con sus propias reglas semánticas y sintácticas, son un medio riguroso para expresar el pensamiento (p. 108).

Es por este motivo, que el modelo curricular actual en la educación general básica demanda un cambio para transformar las anteriores prácticas docentes, ya que la didáctica y las neurociencias proponen realizar una transición a la neurodidáctica. Su utilización y las investigaciones realizadas sobre las estrategias neurodidácticas para potenciar el aprendizaje matemático revelan que estas favorecen el desarrollo de procesos cognitivos asociados a la apropiación de los contenidos conceptuales y procedimentales, con énfasis en los procesos neurofisiológicos que constituyen la base del aprender.

Por otro lado, Ortiz (2015) afirma que en estos últimos veinte años se está aprendiendo más sobre el cerebro que en toda la historia de la humanidad. De igual manera, Vargas y Jerez (2016) indican que la neurodidáctica es una disciplina que permite comprender las esencias del aprendizaje desde los fundamentos neurocientíficos, con énfasis en lo afectivo-cognitivo.

Las conclusiones a las que han arribado estos autores, con relación a la didáctica basada en el cerebro, constituyen el basamento teórico de aquellas estrategias basadas en la neurodidáctica que pueden ser utilizadas en la práctica educativa para mejorar o potenciar los aprendizajes de los estudiantes en los diferentes niveles educativos; en tanto, se articulan aquellos procesos neuropsicológicos que determinan o influyen en la apropiación de los conocimientos. Es por esto que las estrategias o metodologías activas potencian el aprendizaje significativo, al concebir al estudiante como centro del proceso y al docente como un guía, facilitador y mediador, permiten integrar actividades o técnicas estratégicamente vinculadas para fortalecer el aprendizaje, en comunión con los nuevos avances de la neurociencia.

La enseñanza y el aprendizaje son interdependientes. El aprendizaje guarda información y la enseñanza desarrolla cualidades, capacidades y habilidades en los estudiantes que quieren aprender para resolver problemas de su entorno, ser autónomos, proactivos y tener un pensamiento crítico.

En este contexto se asume que la neurodidáctica es importante para contribuir con la formación de seres humanos capaces de superarse a sí mismo, es imprescindible construir el conocimiento para comprender lo que se está aprendiendo, como es el caso de las operaciones básicas matemáticas.

Con este argumento podemos decir que las estrategias neurodidácticas facilitan que los estudiantes puedan resolver operaciones básicas de cálculo, a partir del desarrollo de la motivación por aprender, la atención, la memoria y la estimulación sensorial; lo que ayuda a mejorar, disminuir o erradicar dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Fernández, Prada y Solano (2018) en sus estudios concluyen que “la ansiedad hacia las matemáticas en niños de educación básica tiene un papel fundamental en el principio o bloqueo de algunas neuronas que facilitan o dificultan los aprendizajes” (p. 688). Desde esta mirada se hace necesario estimular el aprendizaje matemático con el empleo de los fundamentos de la neurodidáctica.

En consecuencia, es importante ofrecer a los estudiantes estrategias metodológicas basadas en la neurodidáctica, para que ellos construyan o definan sus propios aprendizajes. Por ejemplo, en la idea de Gutiérrez y Trejos (2017), cuando estudió afectos, emociones y sentimientos hacia la matemática, argumentó que una de las creencias más difíciles de cambiar es que la matemática es para todos y no solo para unos cuantos. Esta afirmación está basada en que los estudiantes han expresado significados personales (afirmativos y negativos) en sus emociones y sentimientos, lo que influye en la metacognición y la conciencia para el acierto o fracaso en la materia (p. 688).

Existen diferentes perspectivas en la forma que procesamos la información, Piaget (1980) explica que, a medida que el niño crece, utiliza gradualmente representaciones más complejas para organizar la información del mundo exterior que le permite desarrollar su inteligencia y pensamiento (p. 73).

Una de las estrategias metodológicas de carácter activo es la gamificación que está muy relacionada con los postulados declarados en la neurodidáctica, con énfasis en el aprendizaje basado en juegos, que potencia el aprendizaje sensorial, la memoria, la atención, la motivación y los procesos cognitivos, mediados por el trabajo colaborativo, la recompensa y las competencias digitales.

Es por este motivo que en la presente investigación se asume la gamificación como una estrategia basada en la neurodidáctica y como una metodología activa. Pertegal y Lledó (2019) reconocen su valor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta metodología busca mejorar los niveles de motivación de los estudiantes, a través de elementos del juego. Introducir la gamificación en la docencia puede ayudar a generar neurotransmisores como la dopamina y la serotonina, los cuales cumplen un papel importante en la motivación y los estados de ánimo.

Según Wouters (2013), los juegos ayudan de forma más eficaz a los procesos de aprendizaje y memoria que otros métodos convencionales de instrucción. Dentro de las estrategias de gamificación para potenciar el aprendizaje matemático se proponen actividades de tesoros de las sumas, máquina de restas, cacería de las multiplicaciones y sumas ocultas; a partir de sus

elementos como motivación, atención, reto, colaboración, perseverancia, autoevaluación, que son importantes para entender los procesos, al resolver operaciones básicas de cálculo.

De igual forma, para aplicar las estrategias mencionadas en orden, se propone el método Singapur, que se basa en la implementación de la teoría cognitiva de Bruner (2001). En la cual se argumenta que para que el aprendizaje sea significativo se divide el concepto matemático en tres fases.

1. Representación concreta: es la reproducción de objetos abstractos en tangibles. Los estudiantes utilizan material real, palpable; con objetos de uso de la vida cotidiana como: bloques, fichas, cubos, pelotas u otros objetos que constituyan una motivación para ellos.

2. Representación pictórica: se basa en retribuir un objeto mediante un símbolo, ya sea en lenguaje o simbología numérica, que el estudiante asocia para construir una representación gráfica que le ayude a resolver un problema.

3. Representación abstracta: reside en personificar cosas intangibles mediante una imagen (p.75).

Utilizar la gamificación como estrategia de aprendizaje fomenta el desarrollo de habilidades socioemocionales, favoreciendo la colaboración y comunicación, debido a que una de sus principales características es la motivación, donde se utilizan variados mecanismos de juego que permiten a los estudiantes construir sus aprendizajes (Aranda y Caldera, 2018).

Citando a Huamán y Rodríguez (2019), las estrategias neurodidácticas se clasifican en operativas, socioemocionales y metodológicas. Las estrategias operativas representan el conjunto de estímulos creativos que planifica el docente para desarrollar un determinado contenido, responde al interés del estudiante y a las características del contexto. Las estrategias socioemocionales involucran componentes emocionales que establecen los vínculos docente-estudiante y las relaciones entre los estudiantes o pares, estas estrategias permiten el fortalecimiento del compromiso por el aprendizaje y la experiencia activa. Las estrategias metodológicas están compuestas por un conjunto de procedimientos que promueven la indagación, análisis y construcción del conocimiento, mediante procesos lógicos y con el apoyo de estrategias operativas y socioemocionales (p. 18).

En la siguiente tabla se ilustra cómo se articula la gamificación como estrategia neurodidáctica con las fases del método Singapur, para facilitar el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo, empleando actividades lúdicas, a través de los juegos: el tesoro de sumas, la máquina de restas, las multiplicaciones ocultas y la cacería de números.

Tabla 1. Estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación.

GAMIFICACIÓN	FASES DEL MÉTODO SINGAPUR			Estrategias neurodidácticas
	CONCRETO	PICTÓRICO	ABSTRACTO	
El tesoro de sumas	Este juego se encuentra basado en la estrategia de la gamificación. En esta fase los estudiantes deben manipular material concreto como pueden ser semillas, cubos o material del entorno para agrupar, desagrupar, agregar y quitar, de forma tal que puedan contar cuántos objetos o semillas tiene cada uno. Se puede trabajar en grupos de 2 o 3 niños realizando una competencia, al	Esta fase, se encuentra en la etapa pictórica, puesto que los niños pueden plasmar los diferentes resultados. Se entregan las hojas de trabajo con diferentes actividades donde los niños puedan resolver los problemas de las sumas a partir de colorear conjuntos, enlazar, representar o agrupar.	En esta fase, los niños tienen que resolver las sumas de manera verbal, es decir, tienen que responder los resultados utilizando el proceso mental.	<p>En este juego se estimulan diferentes estrategias operativas y socioemocionales. Aquí es importante destacar el valor de las estrategias neurodidácticas que se utilizan para potenciar los procesos cognitivos y emocionales.</p> <p>Los procesos mentales que se estimulan son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Atención</li> <li>● Memoria</li> <li>● Sensopercepciones</li> <li>● Emociones</li> <li>● Lenguaje</li> <li>● Imaginación</li> </ul>

	final se les motiva con un premio al grupo ganador			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad</li> </ul>
Máquina de restas	En este juego, se elabora una máquina de restas con diferentes materiales del entorno, donde ellos puedan manipular, contar, seguir secuencias; para reforzar su aprendizaje de las restas. Esta actividad es una de las primeras fases del método Singapur (concreto)	En esta fase, se busca desarrollar habilidades que les permita resolver problemas de restas, utilizando herramientas como la máquina de sumas donde los niños van a resolver las operaciones dibujando y escribiendo.	En esta fase, se busca que los niños puedan resolver los problemas sin el uso de materiales, es decir, mentalmente.	De acuerdo con la neurodidáctica, en esta actividad, se estimula las estrategias socio-emocionales así como las estrategias operacionales; las que ayudan a desarrollar un aprendizaje significativo.  Los procesos mentales que se estimula son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenguaje</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Atención</li> <li>• Memoria</li> <li>• Percepciones</li> <li>• Sensaciones</li> <li>• Motivaciones</li> </ul>
Multiplicaciones	En esta fase, se realiza	En esta fase, se les	En esta etapa, vamos	Aquí aplicamos la neurodidáctica que



ocultas	<p>un juego con los niños que consiste en descubrir las respuestas de las operaciones indicadas (multiplicaciones).</p> <p>Se realizan con ayuda de los estudiantes y varias fichas de dominó con problemas para resolver. Se puede trabajar solo o se puede trabajar en grupo según la consigna del docente.</p>	<p>entregan las diferentes fichas de acuerdo con los grupos formados o individualmente, en las fichas va a estar la multiplicación y ellos tienen que buscar la respuesta y colocar en el lugar correcto, y así sucesivamente, formando un dominó de multiplicaciones ocultas.</p>	<p>a pedir a los niños que repitan la secuencia de las diferentes tablas de multiplicar y nos digan el porqué de las respuestas, es decir: 2, 4, 6, 8, entre otros; (porque el número 2 debo sumar 4 veces para que me dé 8.)</p>	<p>estimula las estrategias socioemocionales y las estrategias operacionales, dando como resultado la estimulación de los procesos mentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lenguaje</li> <li>● Percepción</li> <li>● Motivación</li> <li>● Atención</li> <li>● Memoria</li> <li>● Sensación</li> <li>● Imaginación</li> </ul>
Cacería de números	<p>Otro recurso utilizado dentro de las estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación es la cacería de números. En esta fase se elaboran 10</p>	<p>En esta fase, los niños empiezan a resolver las operaciones matemáticas que se encuentran ya escritas, deben encontrar las</p>	<p>Este juego se aplicó para ayudar a los niños de tercer grado a tener mayor capacidad para resolver sumas,</p>	<p>En este juego se aplican las estrategias neurodidácticas, puesto que sobre la base de los procesos mentales los estudiantes desarrollan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sensopercciones</li> </ul>

	<p>fichas de manera rectangular. Puede ser de forma individual o grupal; en la mitad de la ficha se coloca una operación matemática y en la otra mitad las respuestas de las otras tarjetas.</p>	<p>respuestas e ir uniéndolas creando diferentes formas, el grupo o estudiante que resuelva más rápido las operaciones de las 10 tarjetas es el ganador.</p>	<p>restas y multiplicaciones de cálculo mental. Esta actividad ayuda a los estudiantes a desarrollar su concentración, su creatividad y su habilidad para resolver los problemas matemáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lenguaje</li> <li>● Atención</li> <li>● Memoria</li> <li>● Imaginación</li> <li>● Creatividad</li> </ul>
--	--	--	---	---

Fuente: elaboración propia

Las estrategias neurodidácticas que se han analizado son innovadoras, ya que utilizan los sentidos, las emociones, los colores, los sabores y las sensaciones, permitiendo que el aprendizaje sea novedoso. Son transformadoras y ayudan al desarrollo educativo a través del proceso de enseñanza-aprendizaje, tienen como base el conocimiento funcional del cerebro, permiten identificar las causas de un determinado problema; por ello, la importancia de aplicar estas estrategias, para un mejor progreso en el desempeño matemático, pues posibilita que el estudiante pueda desarrollar destrezas y habilidades, así como solucionar y plantear problemas.

A partir del estudio realizado, se ha identificado la necesidad de implementar estrategias neurodidácticas, para enseñar y que los estudiantes de tercer grado puedan aprender las operaciones básicas de cálculo; lo que les permite que puedan desenvolverse en la vida diaria, además de sentirse motivados para ir a la escuela a aprender, lo que posibilita minimizar la deserción escolar.

### **Materiales y métodos**

La investigación que respalda este artículo científico tiene un enfoque mixto, con el empleo de herramientas de estadística descriptiva para la recolección, análisis e interpretación de datos.

Para el desarrollo del estudio se contabiliza una población de 45 estudiantes (20 de género masculino, 25 de género femenino), entre 8 y 9 años, tercer grado de la escuela Avelina Lasso de Plaza. La muestra estuvo conformada por 45 estudiantes de tercer año de básica, es de tipo intencional no probabilística por conveniencia, en donde se implementó el diagnóstico en una semana, las estrategias neurodidácticas en 12 semanas y las evaluaciones finales en dos semanas.

Para la investigación se utilizaron diversos métodos teóricos y empíricos. Se utilizó el método analítico-sintético, para analizar los presupuestos teóricos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos relacionados con las operaciones básicas de cálculo en la educación básica para desarrollar las habilidades de pensamiento de los estudiantes.

En los métodos empíricos se utilizaron diversos procedimientos para seleccionar la información relevante, revisando las planificaciones de los maestros para considerar los indicadores en nuestro estudio. A los estudiantes se les aplicó una evaluación de diagnóstico, refuerzo y final para poder evaluar el progreso obtenido con la aplicación de las estrategias neurodidácticas matemáticas. En correspondencia con lo descrito, se programó la siguiente ruta metodológica durante el proceso de investigación.

1. Se realizó una prueba de prediagnóstico, para valorar la situación inicial de los estudiantes.
2. Se determinaron los fundamentos teóricos, para la aplicación de las estrategias neurodidácticas.
3. Se aprobaron las estrategias por parte del grupo académico.
4. Se aplicó una lista de cotejo a los expertos, para medir resultados.
5. Se realizó un pilotaje, para la implementación de las estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación.
6. Se validaron los resultados, por el criterio de expertos y el pilotaje.

Además, se implementó el método de estadística descriptiva y con los resultados obtenidos se realizó la interpretación con la validación de los instrumentos, teniendo como idea a defender que, en el tercer año de la educación básica, es necesario utilizar estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación y el método Singapur para mejorar el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo.

## **Resultados**

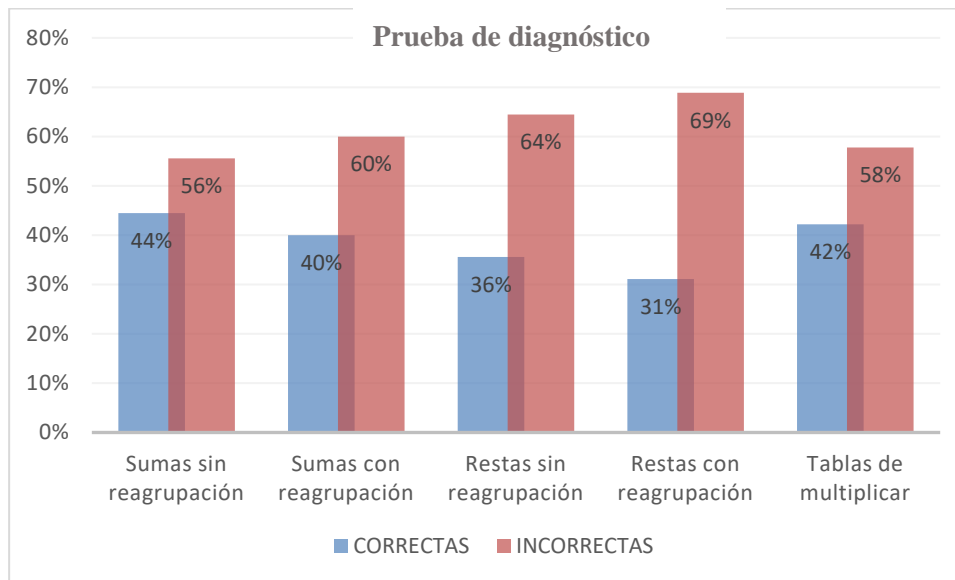
La evaluación de diagnóstico que se aplicó a los estudiantes de tercero de básica, estaba distribuida en cinco preguntas de tres ejercicios cada una, distribuidos de la siguiente forma.

1. Sumas sin reagrupación.
2. Sumas con reagrupación.

3. Resta con reagrupación
4. Resta sin reagrupación
5. Ejercicios básicos de multiplicación (tablas de multiplicar)

Los resultados fueron concentrados en el siguiente gráfico.

Figura 1. Prueba de diagnóstico



Fuente: elaboración propia.

Se analizó el resultado del diagnóstico, con un proceso de sistematización, para identificar el desarrollo de habilidades en la resolución de procesos matemáticos de una cifra o más; con este resultado se pretende conocer las motivaciones del estudiante y las condiciones de aprendizaje. Se evidenció que los investigados tienen dificultades, principalmente, en resolver sumas sin reagrupación, con un porcentaje de 56% correctas y 44% respuestas incorrectas; sumas con reagrupación, 40% incorrectas y 60% correctas; restas sin reagrupación, 36% correctas y 64% incorrectas, restas con reagrupación, 31% correctas y 69% incorrectas, tablas de multiplicar, 42% correctas y 58% incorrectas. A partir de estos resultados se seleccionaron estrategias neurodidácticas operativas, socioemocionales y metodológicas para potenciar el desarrollo del

proceso educativo, con la aplicación del tesoro de sumas, la máquina de restas, multiplicaciones ocultas y cacería de números.

La propuesta estuvo conformada por cuatro juegos que potencian el aprendizaje del cálculo con las operaciones básicas en los estudiantes de tercer grado. Se aplicaron durante un trimestre, para poder recoger los resultados que revelan su impacto en el aprendizaje de los estudiantes seleccionados para el pilotaje.

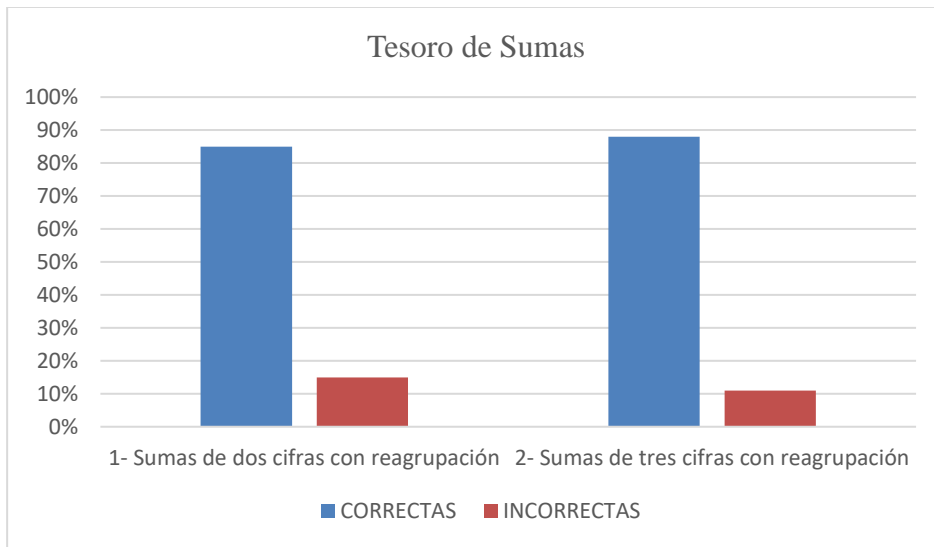
#### Juego 1. El tesoro de sumas

Este ejercicio lúdico neurodidáctico se realiza en pequeños grupos, a cada equipo se le reparten 5 tarjetas, un integrante debe sacar una tarjeta de un cofre, con sumas previamente elaboradas para cada equipo, deben resolverlas en el menor tiempo posible utilizando los maíces. Luego se seleccionan los equipos que tuvieron las respuestas correctas para pasar al siguiente reto, en donde se aumenta el grado de dificultad para resolver las sumas.

El propósito de este juego como una estrategia fundamentada en la neurodidáctica se dirige a desarrollar habilidades de cálculo mental para resolver ejercicios y problemas de adición, con reagrupación o sin reagrupación. La dinámica se establece en tres niveles: pictórico, concreto y abstracto, con las estrategias neurodidácticas operativas y socioemocionales.

De esta forma, el estudiante adquiere un conocimiento significativo, de manera divertida, ya que se siente motivado al alcanzar la meta planteada en el juego. (Véase el anexo 1). Su aplicación en las clases de Matemática evidenció los siguientes resultados.

Figura 2. Tesoro de sumas



Fuente: elaboración propia.

Uno de los recursos aplicados dentro de la estrategia neurodidáctica basada en la gamificación es el tesoro de sumas, donde se evidencia que el 89% de los niños resuelve de forma asertiva las sumas de dos cifras con reagrupación y el 84% de los investigados resuelve correctamente sumas de tres cifras con reagrupación, lo que permite afirmar que la estrategia empleada tiene buen resultado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que el estudiante se siente motivado; además de que proporciona la retroalimentación instantánea y los resultados son evidentes.

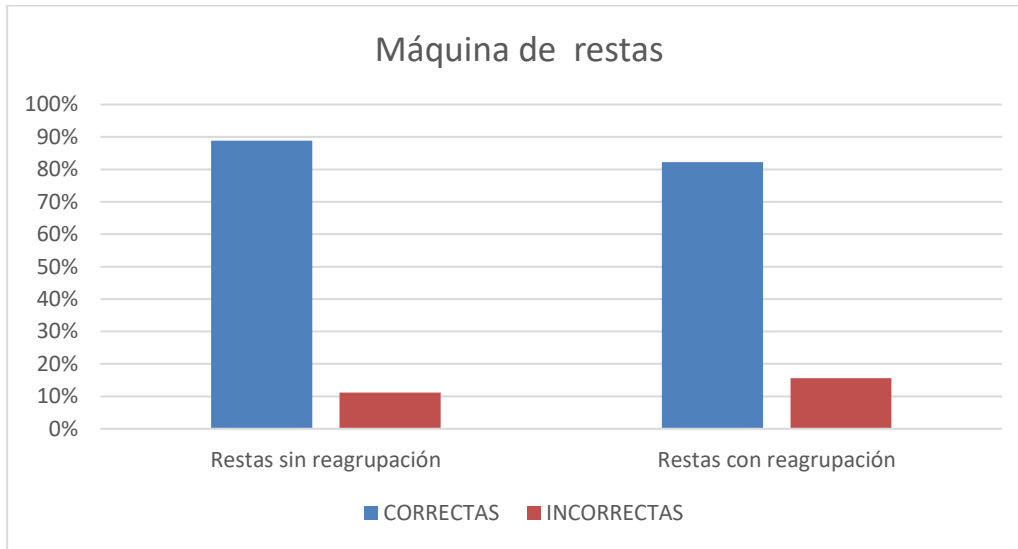
### Juego 2. Máquina de restas

Esta actividad lúdica estuvo dirigida a los estudiantes de tercero de básica y consistió en la elaboración previa de la máquina de restas. Este recurso, se puede utilizar en equipos o de forma individual, con la finalidad de desarrollar habilidades por medio de la neurodidáctica.

La máquina de restas es un tablero rectangular dividido en unidades, decenas y centenas, donde se escriben con un marcador, números de dos y tres cifras, para restar con reagrupación o sin reagrupación; se escribe el resultado en una tapa y se coloca en las decenas o centenas, según corresponda. Se aplica en problemas matemáticos, el equipo o estudiante que más respuestas acertadas tenga es el ganador (véase anexo 2). Los resultados obtenidos con su aplicación,

revelan su utilidad para que los estudiantes desarrollen habilidades en el cálculo mental de ejercicios de sustracción.

Figura 3. Máquina de restas



Fuente: elaboración propia.

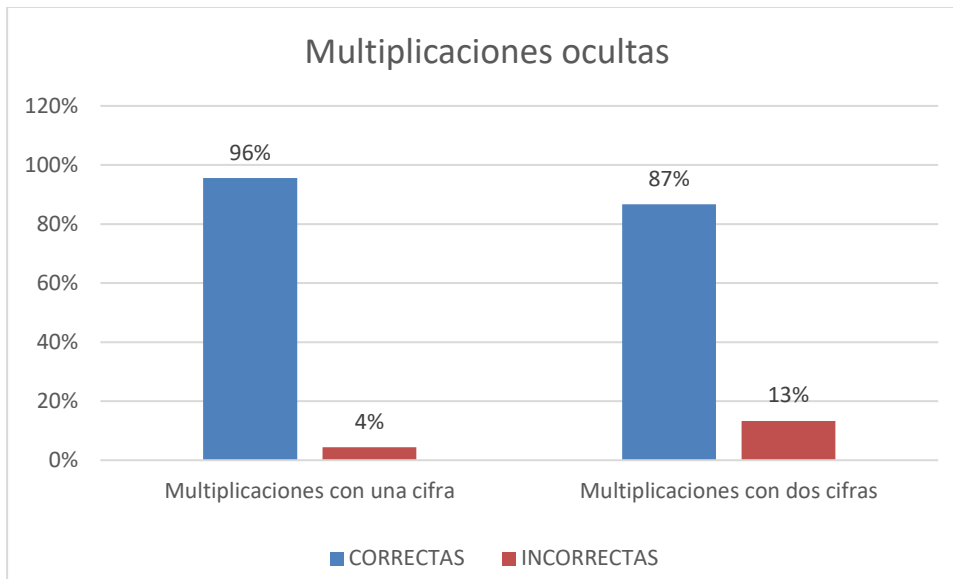
Para aplicar la estrategia pedagógica basada en la gamificación con estrategias neurodidácticas se ha creado la máquina de restas, que ayuda a la construcción del pensamiento lógico matemático, lo que posibilita que los niños resuelvan en un 89% las restas sin reagrupación y en un 82% las restas con reagrupación, lo que indica que los estudiantes pudieron resolver restas con la aplicación de las estrategias neurodidácticas. Esto demuestra un alto grado de entendimiento para realizar restas con y sin reagrupación, al aplicar estrategias neurodidácticas socioemocionales y operacionales activas que ayudan al estudiante a desarrollar autoconocimiento, autocontrol y autodominio; ya que son estrategias flexibles que se adaptan fácilmente a cualquier situación de aprendizaje.

### Juego 3. Multiplicaciones ocultas

Este juego consiste en colocar tarjetas con multiplicaciones al lado derecho, y al lado izquierdo las respuestas. Al estudiante o grupo de estudiantes le/s corresponde/n enlazar las respuestas, y quien resuelva más rápido es el ganador (véase anexo 3).



Figura 4. Multiplicaciones ocultas



Fuente: elaboración propia.

Otra técnica neurodidáctica que se aplicó a los estudiantes es la multiplicación oculta que ayuda a desarrollar la memoria y la capacidad de concentración en los niños, donde pueden mejorar su habilidad al resolver multiplicaciones de una y dos cifras. Según el estudio realizado, se obtuvieron los siguientes resultados: en los ejercicios y problemas de multiplicar con números de una cifra, el 96% responde con precisión; y al multiplicar con números de dos cifras solo el 87 % logra calcular de forma correcta, lo que nos demuestra que esta estrategia ha sido efectiva y aceptada por los estudiantes.

Como podemos observar, luego de la aplicación de las estrategias neurodidácticas socioemocionales y operacionales, los estudiantes desarrollan la memoria, la atención de una forma lógica y ordenada, lo que ayuda a un aprendizaje significativo, esto se pudo evidenciar en los análisis estadísticos realizados en la correlación de las variables con una tendencia creciente.

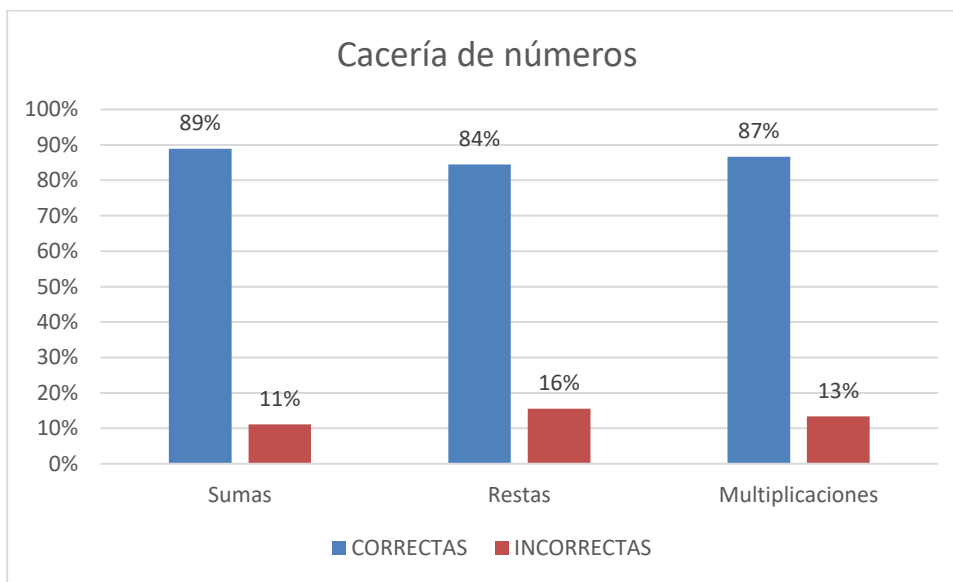
#### Juego 4. Cacería de números

Otro recurso utilizado dentro de la estrategia neurodidáctica basada en la gamificación fue la cacería de números, que se aplicó para ayudar a los niños de tercer grado a tener mayor capacidad de resolver sumas, restas, multiplicaciones de cálculo mental. Esta actividad ayudó a los

estudiantes a desarrollar su concentración, su creatividad y su habilidad para resolver problemas matemáticos.

Se organiza un grupo en forma rectangular, con 10 fichas previamente elaboradas; se coloca en el centro una ficha que contiene una operación matemática y en la otra mitad la respuesta de las otras tarjetas. El juego consiste en resolver las operaciones, encontrar las respuestas e ir uniéndolas, creando diferentes formas, el grupo o estudiante que resuelva más rápido las operaciones de las 10 tarjetas es el ganador. (Véase el anexo 4)

Figura 5. Cacería de números



Fuente: elaboración propia.

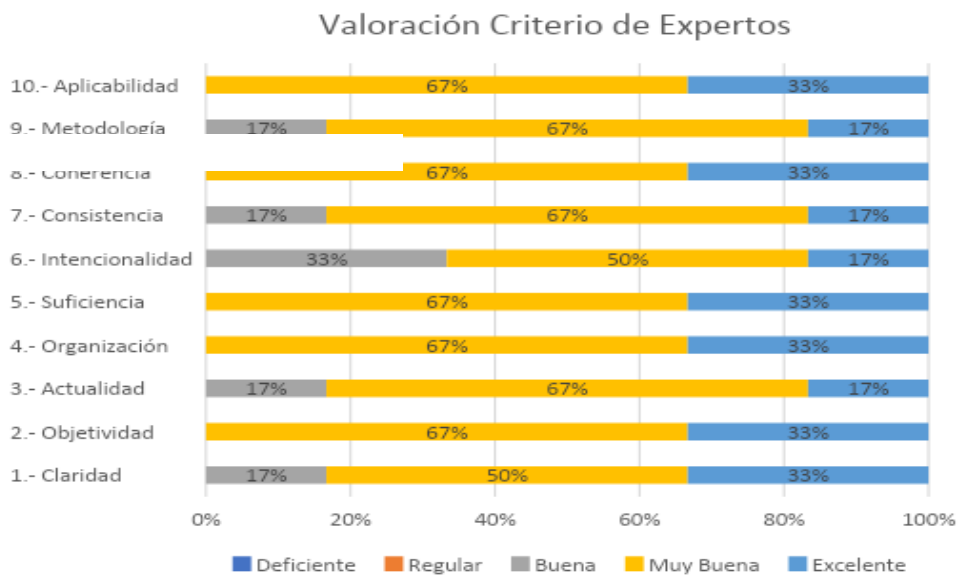
Como se puede observar en el gráfico, el 89% de los estudiantes puede resolver sumas, 84% restas y un 87% multiplicaciones. Este análisis indica que las estrategias aplicadas son favorables. Con esta actividad que afirma que con las estrategias neurodidácticas socioemocionales y operacionales se potencia el uso de la lógica, el razonamiento, la creatividad, el pensamiento abstracto, el pensamiento crítico; además ayuda a seleccionar, a ordenar con agilidad y permite que el estudiante acierte la mayoría de las operaciones encomendadas.

### Resultados obtenidos con la aplicación del criterio de expertos

La utilización de este método, enfocado en la validación de la factibilidad de la propuesta, permitió determinar los indicadores para seleccionar los especialistas que participaron en el taller de socialización: magíster o doctor en el campo de la neurodidáctica o con experiencia investigativa en este campo, docentes con una trayectoria relevante y destacada en la enseñanza de la Matemática con formación de cuarto nivel y docentes universitarios de didáctica de la Matemática.

Se seleccionaron 8 expertos que cumplen con los requisitos establecidos para participar como especialistas en la valoración de la factibilidad de las estrategias neurodidácticas basadas en el juego, en beneficio del cálculo con las operaciones básicas. Se desarrolló un taller de socialización de la propuesta y luego se aplicó el cuestionario a los expertos. Los resultados obtenidos, como se muestra en la tabla 7, revelan su consistencia lógica y metodológica, tomando en cuenta los indicadores de valoración en una escala cualitativa de excelente, muy buena, buena, regular y deficiente.

Tabla 7. Criterio de expertos de las estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación.



Fuente: elaboración propia.

Para la validación de la propuesta se aplicó un cuestionario, donde se evaluó la factibilidad y consistencia metodológica de las estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación en la escuela Avelina Lasso de Plaza, con estudiantes de tercer grado, lo que posibilitó evaluar su factibilidad y las probabilidades de éxito de forma global. Los resultados fueron los siguientes.

- Se ganó en claridad, actualidad, consistencia y metodología de las estrategias aplicadas, pues el 17 % reconoce que es buena, el 50% muy buena y el 33 % excelente.
- Se ganó en objetividad, organización, suficiencia y coherencia, pues el 67% de los especialistas consultados concuerda en que las estrategias aplicadas son muy buenas y un 33 % excelente.
- La intencionalidad en un 33% buena, 50% muy buena y 17 % excelente; así como la aplicabilidad un 67% la valora de muy buena y un 33% de excelente.

La validación científica de los resultados revela que la propuesta es factible, en tanto los resultados más favorables se encuentran en las escalas de buena, muy buena y excelente. Los expertos coincidieron en que las estrategias propuestas son oportunas porque ayudan a desarrollar el conocimiento autónomo del estudiante en el proceso de enseñanza–aprendizaje y el entendimiento de operaciones básicas desde la combinación del principio del tránsito de lo concreto a lo abstracto, ofrecen estímulos intelectuales, ayudan a desarrollar la concentración voluntaria, la flexibilidad, el pensamiento crítico, el uso constructivo del error, la motivación por aprender y la contextualización de las situaciones de aprendizaje a las necesidades de los estudiantes en relación con el contenido matemático.

## Conclusiones

La presente investigación analizó cómo la neurodidáctica contribuye a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las operaciones básicas en los estudiantes, brindando herramientas para mejorar el rendimiento académico en Matemática y, de esta forma, contribuir a su desenvolvimiento diario.

Este estudio muestra los resultados alcanzados en la enseñanza de operaciones básicas a los estudiantes de tercer año de la escuela Avelina Lasso de Plaza, a partir de la aplicación de estrategias socioemocionales y operacionales basadas en la neurodidáctica.

Se aplicó un enfoque mixto centrado en la investigación áulica, que declara como variable independiente las estrategias neurodidácticas basadas en la gamificación y como variable dependiente el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo, en donde construir el conocimiento es fundamental para resolver procesos matemáticos.

En las estrategias neurodidácticas, con el empleo de materiales concretos, pictóricos y abstractos, se crea en los investigados un pensamiento matemático que les proporciona resolver de forma eficaz problemas matemáticos y de la vida diaria, lo que trae consigo que los niños se sientan motivados, autónomos y desarrollen el trabajo cooperativo, al resolver operaciones matemáticas de forma ordenada.

Se comprobó la validez científica de la propuesta a partir del pilotaje realizado y del criterio de expertos, profesores y especialistas en el tema, que coinciden, en que la neurodidáctica aplicada a la Matemática, ofrece grandes posibilidades para que los estudiantes puedan resolver operaciones mediante procesos sensoriales activos, ya que utilizan la atención, la percepción, la memoria y las emociones para poder mejorar su desempeño en las tareas derivadas del aprendizaje matemático.

## Referencias

Aranda, M. G. y Caldera, J. F. (2018). Gamificar el aula como estrategia para fomentar habilidades socioemocionales. *Educarnos*, 8(31), 41-66.

<https://www.researchgate.net/publication/331597025> Gamificar el aula como estrategia p  
[ara fomentar habilidades socioemocionales](#)

Bravo F. (2024) *Neurociencias y Enseñanza de la Matemática*.

<https://rieoei.org/historico/expe/3128FdezBravo.pdf>

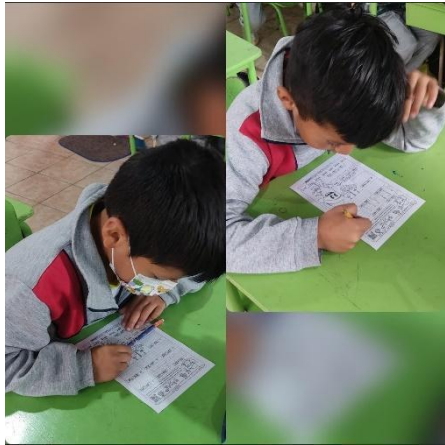
- Briones, G., y Benavides, J. (2021). Estrategias neurodidácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de educación básica. *Rehusó*, 6(1), 56-64. DOI: 10.5281/zenodo.5512773  
<https://www.redalyc.org/journal/6731/673171218006/673171218006.pdf>
- Bruner, J.S. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje*. Ediciones Narcea.
- Carrasco, M. (2015). ¿Cómo aprendemos desde la neurociencia? La Neuropedagogía y el impacto en el aula de clase. *Educación*, 3(21), 20-24.  
<http://revistas.unife.edu.pe/index.php/educacion/article/download/1048/961>
- Farías, D., & Pérez, J. (2010). Motivación en la Enseñanza de las Matemáticas y la Administración. *Formación Universitaria*, 3(6), 33-40. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062010000600005>
- Fernández, R., Prada, F., & Solano, N. (2018). Beliefs towards Mathematics in Elementary Education Teachers: a comparative study. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 1(3), 329- 345. doi: 10.31756/jrsmt.135
- Gutiérrez, J., Lebrija, A., & Alvarado, M. T. (2017). Afectos, Emociones Y Sentimientos de los estudiantes panameños hacia la Matemática Y su Aprendizaje. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(2), 281. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n2p281>
- Martin, L., & Florez, T. (2017). *Teorías pedagógicas contemporáneas*. <https://core.ac.uk/download/pdf/326425474.pdf>
- Nesher P. (2000). Posibles relaciones entre lenguaje natural y lenguaje matemático. En J. Gorgorió, y A. Bishop (eds.) *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. GRAO.
- Ortiz, A. (2015). *Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Ediciones de la U.



- Pertegal, M. L., & Lorenzo, G. (2019). Gamificación en el aula a través de las TIC. *Revista INFAD De Psicología*, 3(1), 553–562.  
<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n1.v3.1535>
- Pherez, G., Vargas, S. y Jerez, J. (2018) Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Revista Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34)  
<https://www.campuseducacion.com/blog/recursos/articulos-campuseducacion/neuroeducacion-neurodidactica-y-neuroaprendizaje/>
- Plaza, I. J. R., Mendoza, O. V., Chávez, W. F., & Ormaza, M. G. (2022). Saber para aprender a aprender matemática: Neurodidáctica y estrategias de autorregulación emocional. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 26(Extraordinario), 687–702.  
<https://doi.org/10.46498/reduipb.v26iextraordinario.1674>
- Piaget, J. (1980). *Psicología y pedagogía*. Editorial Ariel.

### Anexo 1

Tesoro de sumas de sumas



### Anexo 2

Máquina de restas



**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 3

Multiplicaciones Ocultas



### Anexo 4

Cacería de Números



**Fuente:** Elaboración propia.