

Estrategia neuroeducativa para optimizar el aprendizaje matemático de los estudiantes de educación básica elemental

AUTORES: Miryam Elizabeth Acosta Ramos¹

Ned Vito Quevedo Arnaiz²

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: macostar2@uteq.edu.ec

Fecha de recepción: 21-10-2021

Fecha de aceptación: 7-12-2021

RESUMEN

En el Ecuador existe una carencia de estrategias efectivas de enseñanza en la asignatura de las matemáticas, lo que confluente en problemas para interpretar esta materia. Los alumnos de educación básica suelen manifestarse sobre dicha materia, enunciando que les resulta difícil entenderla y muestran bajo rendimiento académico en la asignatura Matemáticas comprobados en los exámenes y actividades. La formulación del problema: ¿De qué manera se pueden emplear estrategias de aprendizajes para desarrollar un pensamiento reflexivo a partir de las matemáticas en los estudiantes del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez? Consecuentemente, es objetivo de esta investigación: diseñar estrategias neuroeducativas, orientadas a optimizar el aprendizaje matemático de los estudiantes del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez. El diseño de este estudio se fundamenta en una investigación descriptiva con enfoque cualitativo y métodos de investigación como la observación directa y el análisis bibliográfico, y técnicas e instrumentos vía internet para la recolección de datos. Como resultado se diseñaron estrategias neuroeducativas que tomaron en cuenta la participación activa y reflexiva del alumno como constructor de su propio aprendizaje para de esa manera que sea significativo con las matemáticas. La neuroeducación ha obtenido descubrimientos sobre las funciones cerebrales y su relevancia en el aprendizaje, lo cual ofrece contribuciones significativas en la educación para el desarrollo de un razonamiento matemático práctico, motivador y divertido. Como conclusión el estudio de las Neurociencias posibilita un cambio en el uso de las estrategias de aprendizaje para las matemáticas.

PALABRAS CLAVE: Estrategia neuroeducativa; funciones cerebrales; pensamiento matemático; aprendizaje matemático.

Neuroeducational strategy to optimize the mathematical learning of elementary basic education students.

ABSTRACT

In Ecuador there is a lack of effective teaching strategies in the subject of mathematics, which leads to problems for interpreting this subject. Basic education students tend to express

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Aspirante a Maestría en Educación, Mención Orientación Educativa. Quevedo-Los Ríos-Ecuador. Licenciado en Ciencias de la Educación. Docente Escuela José Sotomayor Falquez. Ecuador. Código ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6220-2319> E-mail: macostar2@uteq.edu.ec

² Doctor en Ciencias Pedagógicas, PhD. Licenciado en Educación. Especialidad en Lengua Inglesa. Docente Universidad Regional Autónoma de los Andes. Santo Domingo, Ecuador. Código ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3391-0572> E-mail: us.nedquevedo@uniandes.edu.ec

themselves about this subject as difficult for them to understand it and they show poor academic performance in the subject Mathematics proven in exams and activities. The formulation of the problem: In what way can learning strategies be used to develop reflective thinking from mathematics in students of the basic elementary education sublevel of the José Sotomayor Falquez school. Consequently, the objective of this research is: to design neuroeducational strategies, aimed at optimizing the mathematical learning of students of the basic elementary education sub-level of the school José Sotomayor Falquez. The design of this study is based on descriptive research with a qualitative approach and research methods such as direct observation and bibliographic analysis, and techniques and instruments via the Internet for data collection. As a result, neuroeducational strategies were designed taking into account the active and reflective participation of the student as a constructor of their own learning in order to be meaningful with mathematics. Neuroeducation has obtained discoveries about brain functions and their relevance to learning, which offers significant contributions in education for the development of practical, motivating and fun mathematical reasoning. In conclusion, the study of Neurosciences enables a change in the use of learning strategies for mathematics.

KEYWORDS: Neuroeducation strategy; mathematical learning; brain functions; mathematical thinking.

INTRODUCCIÓN

La Educación en Latinoamérica constituye una transformación conceptual desde que los europeos llegaron al nuevo mundo. Brignoli (2014) manifiesta que la educación, se desarrolla por medio de estrategias de enseñanza de la Matemática apoyados en textos procedentes de la Metrópoli, que eran seguidos enteramente y sin variación por los hermanos de agrupaciones religiosas quienes fueron los maestros iniciales, y luego por personas preparadas especialmente para ello, el avance de este proceso educativo acaeció en la formación de las denominadas Escuelas Normales, como una de las primeras corrientes del pensamiento lógico matemático.

El aprendizaje de las matemáticas en Latinoamérica es todavía un elemento que hay que perfeccionar en el presente. Por mucho tiempo el aprendizaje de las matemáticas en las instituciones educativas se ha transmitido en base a los enfoques, las metodologías y las estrategias tradicionales, fundamentadas especialmente en memorizar los argumentos y las leyes de las matemáticas, sin dar significación al desarrollo de un pensamiento reflexivo y auto crítico de los estudiantes, causando el bajo rendimiento académico y el poco interés por aprender (Álvarez, 2017).

El propio autor Álvarez establece que esta situación ha causado que los datos obtenidos no sean permanentes, ya que los alumnos de los centros educativos de la actualidad no son participes activos en la formación de conocimientos, solo se dedican a receptor información y no desarrollan un pensamiento lógico. Estos son los motivos que crean la necesidad del educativo de aplicar un nuevo método de enseñanza, que cambie el esquema lo que permita instaurar dinamismo y cooperativismo en los procesos de enseñanza aprendizaje, para asistir con la formación sistémica del estudiante.

Para Duván (2015), docente de Matemáticas, estas son importantes porque engrandecen a las sociedades de formas distintas, por el gran valor moral ya que en ellas se manifiesta la existencia de las verdades absolutas. “Este aprendizaje ayuda a direccionar la vida hacia lo fundamental (...)

del ciudadano de la sociedad actual, porque desarrollan el razonamiento lógico y contribuyen en el proceso de la ciencia y la tecnología con doctrinas necesarias” (164).

José Delgado, profesor de matemáticas de la Universidad Técnica de Loja, detalla cómo es la enseñanza tradicional que se imparte en el Ecuador: se toma a la matemática uno de los procesos más complejos a conseguir buenos resultados, se conoce además que se sigue impartiendo en un entorno clásico, donde se utilizan bancas, un pizarrón y un docente que está convencido de tener la razón, el mismo le asigna un par de ejercicios y espera que los estudiantes muestren resultados al pasar una semana para hacer la comparación de respuestas, presenta su teoría de resolución y en ocasiones muestra ejercicios que inculcan ideas sobre la complejidad que impone la materia (Gallo, 2019).

De acuerdo con la investigación realizada por Terry Ann & Colley Graham (2020) señalan que cada tres años niños y jóvenes de 79 países toman un examen llamado PISA que busca entender su desempeño en la lectura, ciencias y especialmente en las matemáticas. Los resultados de la edición del 3 de diciembre del 2019 manifiestan que los alumnos de los 10 países de Latinoamérica que fueron partícipes en el estudio quedaron entre los últimos lugares a nivel mundial, siendo las matemáticas su peor materia.

En base a lo estudiado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2019) el alumnado que llega a este nivel requiere de habilidades mínimas de educación, y quienes no lo llevan se los considera como “riesgo”. Países como Panamá y República Dominicana, obtuvieron las puntuaciones más bajas por lo que fue preciso desarrollar un nuevo nivel, denominado “Por debajo del Nivel 1”.

Una de las principales causas de su bajo rendimiento es la metodología utilizada en la educación que reciben las unidades educativas. En muchos centros de Latinoamérica a los alumnos se les enseña a memorizar métodos y fórmulas, no crean dinámicas que contribuyan a la extrapolación de los conocimientos y aplicarlos en diferentes argumentos, formando brechas cognitivas que tienen sus consecuencias a medida que avanzan en sus estudios (Guzmán, 2011).

Las transformaciones que se están promoviendo para cambiar radicalmente la enseñanza ecuatoriana disponen de un contexto legal que los normaliza y los estimula. Esto se encuentra normado en la Constitución de la República (2008), la Ley Orgánica de Educación Intercultural (vigente desde el 31 de marzo del 2011), y el Reglamento de Ley. Los instrumentos legales previamente citados modifican el sistema de educación, lo cual posibilita realizar las transformaciones necesarias que mejoren esencial y sustentablemente la educación que se imparte a nivel nacional.

El Ministerio de Educación (2017) pone a disposición a la ciudadanía ecuatoriana, especialmente a quienes son parte de la gran colectividad educativa del país, las normativas del Reglamento General de la LOEI sobre argumentos educativos, en un solo documento. También contienen la reproducción completa del organismo legal y de la Ley Orgánica de Educación Intercultural y de su Reglamento, los artículos de la Constitución ecuatoriana que hacen referencia sobre la educación, y que se utilizan de sustento principal de toda la normativa más concluyente.

La Educación General Básica en Ecuador consta de diez grados o niveles, estos son desde primero de básica hasta el décimo año, una vez aprobados, esto habilita a los alumnos para poder continuar con los estudios en los diferentes bachilleratos que se ofertan a nivel nacional. En este nivel de educación el estudiante desarrolla habilidades para comunicarse, interpretar y solucionar

problemas, y escoger su estilo de vida natural y social. La enseñanza de la materia de matemáticas resulta fundamental, ya que es una base para el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel general, incluso para el diario vivir del alumnado (Ministerio de Educación, 2016).

La aplicación de nuevos métodos de aprendizaje con la vinculación de la tecnología creará un impacto en el contenido educativo matemático, el trabajo colaborativo va enfocado en la creación de conocimientos, con la participación permanente del estudiante o en el proceso de solución de problemas reales, logrando la edificación de discernimiento, que desplieguen un pensamiento creativo y crítico, que sirve como un recurso teórico, ya que el razonamiento lógico no solo se utiliza en las matemáticas, sino también en diferentes situaciones de la vida (Sarmiento, 2007).

Los alumnos que estudian matemáticas en Educación Básica son los favorecidos directos del presente estudio. Generalmente, el informe concierne a todo aspecto del sistema educativo nacional, como el económico, político y social, debido a que en la instrucción educativa prevalece la resolución de problemas y con el desarrollo del razonamiento lógico es aplicable a diferentes áreas de la investigación, los estudiantes están preparados para afrontar cualquier desafío que se les presente en la vida personal y profesional (Lojano, 2017).

Otros investigadores en su investigación han reflejado su anhelo de abandonar la educación hacia el aprendizaje tradicional, repetitivo – práctico (Alsina, 2019; Jiménez Espinoza & Sánchez Bareño, 2019; Rodríguez Manosalva, 2017), por este motivo, los maestros de la escuela “José Sotomayor Falquez” declaran que es necesario aplicar un nuevo enfoque de enseñanza que permita instaurar una relación cooperativa y dinámica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el Ecuador existe una carencia de estrategias de enseñanza en la asignatura de las matemáticas, lo que confluente en problemas para interpretar esta materia. Los alumnos de educación básica suelen manifestarse sobre dicha materia, enunciando que les resulta difícil entenderla. Lo que se deduce que los estudiantes no poseen un adecuado razonamiento lógico, no son reflexivos y no son analistas de información ofrecida, lo que suscita problemas de comprensión de esta asignatura (Villalta, 2011).

Actualmente los educadores de la escuela “José Sotomayor Falquez” han detectado como problema en los estudiantes del nivel básico el bajo rendimiento académico en la asignatura Matemáticas comprobados en los exámenes y actividades. Uno de los importantes elementos establecido es la influencia de métodos conductuales y habituales imposibilitando la reflexión progresiva del alumno.

También se puede enfatizar la restringida realización de estrategias por parte del maestro por inexperiencia de su uso. La conexión que tienen la ciencia y la neuroeducación con el proceso de aprendizaje de las matemáticas hace que sea más cómodo para el estudiante retener la información que imparten los profesores, lo cual fortalece directamente el desempeño de los alumnos de la Unidad Educativa “José Sotomayor Falquez”.

En la actualidad se habla mucho de los aportes de las neurociencias, esta ha confirmado que la plasticidad cerebral accede a modificar las conexiones neuronales y se producen transformaciones estructurales en el cerebro a través del entrenamiento. Por ello, son numerosas las unidades educativas nacionales e internacionales que anuncian la necesidad de incorporarla al sistema educativo (Tacca, 2019).

Por esa causa, se plantea la formulación del problema: ¿De qué manera se pueden emplear estrategias de aprendizajes para desarrollar un pensamiento reflexivo a partir de las matemáticas

en los estudiantes del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez?

Consecuentemente, es objetivo de esta investigación: Diseñar estrategias neuroeducativas, orientadas a optimizar el aprendizaje matemático de los estudiantes del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez.

La idea a defender que se sigue para alcanzar el objetivo es que: con las estrategias neuroeducativas se puede optimizar el aprendizaje matemático de los estudiantes del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez de manera eficiente si contiene acciones que permitan la reflexión constante del alumno.

El diseño de este estudio se fundamenta en una investigación descriptiva con enfoque cualitativo, que es propio de contextos socioeducativos porque se investiga el problema desde la aproximación a los alumnos, y con la intención de indagar que es la neuroeducación y cómo se relaciona con el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en los alumnos del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez.

Se aplicó métodos de investigación como la observación directa de la investigadora principal y el análisis bibliográfico, se emplearon técnicas e instrumentos vía internet para la recolección de datos de la población objeto de estudio, seleccionada de forma aleatoria con una muestra no probalística. También se analizó las características fundamentales de la Neuroeducación así como su vínculo con el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, por lo cual se examinó diversas fuentes de información.

La población en el marco de la presente investigación estuvo conformada por 19 estudiantes del cuarto año, dentro del rango de 8 a 9 años, del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez. La muestra considerada para la presente investigación obedece a un muestreo por conveniencia pues todos los sujetos que participan se encuentran dentro del nivel y son atendidos por el investigador.

DESARROLLO

El aprendizaje de las matemáticas en la Educación General Básica

Para varios analistas la definición de matemáticas se refiere a la descripción de una labor dura, Baddeley (1997) adiciona que “es el procedimiento con una escala práctica limitada, pero con posibilidad para acumular, manejar las investigaciones, accediendo así la realización de trabajos cognitivos tales como el pensamiento, la percepción y la solución de problemas, sustentadas por la preservación y disponibilidad de esta información” (Villalta, 2011).

El aprendizaje de las matemáticas desde tiempos remotos ha sido de gran valor para el desarrollo del ser humano, considerándola como una de las ciencias más antiguas que constituye la base de los conocimientos surtidos de la mente humana. La historia de la matemática está profundamente ligada a la historia de la humanidad, las primeras doctrinas como figura, forma, número, área resultaron en la convivencia del hombre con el medio ambiente y fueron perfeccionadas con el transcurso del tiempo (J. Quispe, 2018).

La investigación de los procedimientos matemáticos de transformación, por lo general están ocultos en una exposición únicamente formal o en la exposición escolar, contribuye con compendios metodológicos, conceptuales y epistemológicos, que el maestro puede utilizar en sus proyectos educativos (Meza, 2014).

El razonamiento matemático puede ser una temática muy compleja de comprender para los estudiantes de primaria. La naturaleza absoluta de la concepción suele ser difícil de exponer a los alumnos. En la primaria la enseñanza de las matemáticas es más factible con la contribución de diversas herramientas que ayudan a comprender los conceptos matemáticos y manifestar a los alumnos cómo aplicar las matemáticas en su vida cotidiana (Quispe Y., 2015).

El instructivo de matemáticas debe tener un adiestramiento pedagógico, es decir, que domine diferentes estrategias, actividades y recursos en los que no sólo se enseñan métodos mecánicos de resolución de problemas sino de ordenamientos, resolución de ejercicios y razonamiento crítico (Sarmiento, 2007).

En la interacción de los procesos participan el docente y el estudiante, quienes de acuerdo con sus perspectivas hacia el aprendizaje desarrollan una conexión. El docente, como líder de la clase, coordina las actividades, y facilitará que el estudiante adquiera su aprendizaje. Como parte fundamental de la conexión educativa están forzados a suscitar un entorno favorable para que se creen buenas conexiones entre profesores y alumnos fundamentados en la amistad y el respeto recíproco (García & Reyes, 2014).

Partiendo de las premisas señaladas por Flores (2011) que dice que: “No todo proceso de enseñanza produce aprendizaje”, a pesar de los variados esfuerzos o acciones del docente, nada certifica que el estudiante asimile de la forma deseada, ya que el aprendizaje es un procedimiento que ocurre en el estudiante y pende de los esbozos conceptuales que el sujeto ya posea en su proceso continuo de cognición, estas aparecen determinadas por las prácticas propias que se han determinado.

Bajo el *enfoque conductual* el aprendizaje es establecido como el proceso que contribuye a modificar una tendencia, es decir, el estudiante absorbe un razonamiento matemático cuando tenga capacidad de ejecutarlo en forma efectiva, por ejemplo: un estudiante aprendió a dividir fracciones si realiza debidamente las divisiones de fracciones. Para llegar a tener este aprendizaje, el cual está estrechamente relacionado al raciocinio y la sistematización, las actividades para el hogar deben ser seccionadas en otras de menor complejidad, evaluaciones con números de una cifra, y aumentar el nivel de complejidad de a poco. Este enfoque suscita un aprendizaje absolutamente mecánico, que no es más que lo repasado de forma monótona que al final es memorizado por el estudiante, lo que conlleva a un olvido de manera rápida al dejar de realizar la tarea.

Respecto al *enfoque cognitivo*, Flores (2011) indica el concepto de aprender como la modificación de estructuras mentales, y que el aprendizaje no cuenta con una exposición externa directa. Por ejemplo, el estudiante es capaz de solucionar los ejercicios de segmentación de quebrados, iniciando con aprender la noción de segmentación de quebrados, sin embargo, no reconozca la cifra de la segmentación de quebrados. En este ejemplo se suscita lo característico antes que lo automático, por lo que se debe proyectar estrategias dinámicas y motivadoras como la cimentada en la solución de problemas, donde el alumno sea el personaje principal del proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que le permite enlazar las nuevas habilidades con los argumentos conceptuales que ya tenga, resultados a través de la experiencia personal.

En un entorno matemático, las habilidades o capacidades que puede procesar un alumno son conocimientos en plena creación y desarrollo que evidencia el trabajo del docente basado en teorías de aprendizaje que ayudan al estudiante adaptarse de la mejor forma a un argumento

establecido y resolver problemas que se pueden presentar. Por ello, enseñar la doctrina de las matemáticas como la señala Álvarez (2017), se debe divulgar una actividad académica que no se base en la acumulación de concepciones, sino más bien crear situaciones donde los alumnos intervengan en la creación de sus propios aprendizajes.

En base a esto, es posible indicar que el aprendizaje de matemáticas en la Educación General Básica debe contar con la creación de actividades que tomen como bases problemas sin solución evidente, sino que sean hábiles de fortificar la creatividad, el razonamiento crítico y reflexivo, contribuyendo a que los estudiantes puedan colaborar en un proceso de observación encaminado por el educativo, alcanzando con ello un adiestramiento representativo con fundamento constructivistas y no una simple reproducción de discernimiento (Álvarez, 2017).

Por otro lado, conociendo que la *Educación General Básica* es el cimiento de la educación integral de los estudiantes, el educativo debe espolear ese gusto por el ámbito de la investigación y resolución. Ante ello, las estrategias metodológicas deben plantear una serie de razonamientos, iniciando desde las nociones previas, el transcurso histórico, donde los períodos son actuales, simbólicos y conceptuales, y la solución de problemas; con esto los estudiantes exteriorizarán la conformidad y utilización de los conceptos en un argumento fijo, reforzando además la reflexión individual (Ministerio de Educación, 2016).

El estudio de las matemáticas en los niveles de la educación que van desde primero hasta décimo año se sostiene en los principios mostrados por Godiño, citado por Natalia Henríquez (2017), como:

- a. *Equidad*. Tanto las metas esperadas como las acciones del docente deben ir de la mano, contar con las estrategias y recursos apropiados, los que contribuyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- b. *Currículo*. Las acciones que se presenten a los alumnos deben ser afines, representativas y ajustables en distintos temas o argumentos.
- c. *Enseñanza*. Los alumnos deben tener noción de lo que van a experimentar, porque favorece a que su intervención sea más activa y exploratoria.
- d. *Aprendizaje*. El discernimiento de las matemáticas debe ser asimilado de manera perceptible y de forma secuencial, iniciando de la experiencia y la preparación previa, y ponerlo en práctica a través de casos habituales o que se adecuen a los requerimientos del contexto donde actúan.
- e. *Evaluación*. Debe ser una operación secuencial y lógica, que guarde afinidad con lo instruido y asimilado en clases, fundamentando el aprendizaje de las matemáticas en una actividad importante, suministrando información útil tanto a los docentes como a los alumnos, con ello, se puede divisar los puntos importantes que se pueden conservar y los débiles para optimizar o cambiar.
- f. *Tecnología*. La tecnología resulta importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, se tiene una conexión directa en la estimulación de los alumnos para que estos sean parte activa en dicho proceso.

Según Godiño, los principios citados refieren aspectos decisivos que deben ser considerados para: el proceso de propuestas curriculares, la elección de materiales, la proyección de unidades pedagógicas, el diseño de evaluaciones, la disposición de instrucciones en las clases, la aplicación

de programas que sirvan de soporte para el desarrollo profesional de los educadores (Henríquez, 2017).

Fundamentación pedagógica de la enseñanza de las matemáticas

Son muchos los autores que han contribuido de forma significativa en la concepción de diversas teorías que han ayudado con la instrucción de las matemáticas, de acuerdo con Codina (2014), la mente cuenta con módulos o sistemas de entrada de datos que se encuentran especializados para diferentes actividades; cada módulo tiene procedimientos con atención exclusiva y tiene su propia entrada de información.

Álvarez (2011) denota además que el ambiente puede adaptar estos módulos; por lo tanto, es necesario incluir en el sector educativo elementos que generen confianza, donde el docente y/o el estudiante pueda/n hacer testimonio de las estrategias educativas que van a irse acoplando al cerebro, facilitando o dificultando el aprendizaje matemático.

Para enseñar las matemáticas se debe mencionar que la metodología que se utilice pende de los fines que se quiere lograr. Por otra parte, Gallo (2019) índice que en las clases de matemáticas normalmente se desea cumplir con los siguientes aspectos o destrezas:

- Estar al tanto de los hechos, concepciones o procesos matemáticos, entre ellos conceptos básicos acerca de la raíz cuadrada.
- Habilidad en el desarrollo de sistematización numérica, solución de dificultades, entre ellos la resolución de fórmulas.
- Aplicación de enseñanzas previas para solucionar proposiciones.
- Utilización de su cerebro de forma creativa para encontrar soluciones que satisfagan las necesidades.
- Realización de prácticas, siempre fomentando la curiosidad, confianza y los intereses vocacionales.

El discernimiento matemático es un instrumento básico para la percepción y manejo de la realidad en que se vive. González & Pons (2011) para que su adiestramiento, además de perdurar toda la vida, debe iniciar con anticipación para que el estudiante se acostumbre con su lenguaje, su forma de reflexionar y de terminar, de donde se concibe que la carrera del educativo siempre ha necesitado de un amplio discernimiento de métodos y estrategias para la optimización de los procesos de educación.

Las estrategias y métodos de educación para enseñar matemáticas en Educación General Básica reciben importancia ya que logra el desarrollo de habilidades fundamentales para los menores, tales como comprobar y ser los protagonistas de su educación. La enseñanza y el aprender matemáticas no es un proceso fácil para ambas partes, por lo tanto, debe haber un ambiente adecuado para que el alumno no pierda la atención de lo que está aprendiendo (Domínguez, 2020).

Estrategias de aprendizaje desde el pensamiento matemático

En el campo de la educación, las técnicas para el aprendizaje se pueden definir como acciones que puede realizar el alumno (física y psicológicamente) al momento de atender a las clases, lo cual define la manera de codificación (Álvarez, 2017); lo cual puede resumirse en procesos que

ocurren para la adquisición, almacenamiento y utilización de la información por parte de los alumnos que forman un proceso de educación.

Lo indicado en este concepto es aproximado a lo mencionado por Beltrán 1996 citado por Bullón (2017), quien las define como “actividades u operaciones mentales aplicadas para facilitar la adquisición de conocimiento e incluyan dos características primordiales, las cuales deben ser manejables, y se fundamentan de forma intencional”; por lo tanto, estas acciones deben ser consecuentes y con propósito, con lo cual se promueve el razonamiento reflexivo y crítico de los alumnos para poder elegir, examinar, fusionar, adecuar y sistematizar de forma ordenada, la preparación oportuna que cumpla con el propósito pedagógico.

Tipos de estrategias de aprendizaje

Con los avances continuos a nivel científico y tecnológico que hay hoy en día, se exige más a nivel de educación, para esto se puede dar uso a las siguientes estrategias:

1. Estrategias cognitivas

En esta se busca inculcar al alumnado la educación mediante material nuevo, pero basado en los conocimientos que ha obtenido con anterioridad. Por lo tanto, se podría considerar como un grupo de actividades que ayudan a aprender, codificar, comprender y recordar la información al servicio de metas establecidas de aprendizaje (Rivera, 2013).

Aquí se encuentran las siguientes estrategias: estrategias de repetición, de elaboración, y de organización:

- La repetición: en esta es necesario articular, denominar o repetir varias veces los conceptos impartidos en cada proceso nuevo de aprendizaje que se haya aplicado.
- La elaboración: se incluye material con explicaciones adecuadas de la información que ya ha sido tratada.
- Organización: pensada en cumplir el proceso de tratar aquellos aspectos informativos seleccionados en un todo vinculado y significativo.

2. Estrategias metacognitivas

Estas actividades están pensadas para que el estudiante por sí mismo sea quien autorregula su proceso de aprendizaje, por lo tanto, debe haber la posibilidad de realizar una evaluación, además se debe producir información que a la final permitan tener aprendizaje de habilidades que dará uso a futuro (Puigbo, 2020).

Estas estrategias son las que permiten a los aprendices a reflexionar sobre lo aprendido y pensar sobre las ideas que contribuyen para su perfección constante y para comprender los mecanismos del aprendizaje que ayudan a lograr el desarrollo porque estas estrategias permiten ver fortalezas y debilidades en la autorregulación que como forma consciente de aprender a aprender y a transformar la realidad, ofrecen la manera de aprender para que siga una lógica beneficiosa en el pensamiento (Palma, 2017).

3. Las estrategias de manejo de recursos o de apoyo

Aquí se utiliza una gran cantidad de recursos (de diferente tipo), para lograr que se quede grabado en la memoria del alumno cierto material nuevo para él. Esto se utiliza para dejar claro al estudiante acerca de lo nuevo que va a aprender, además promover un ambiente donde se pueda

tener la mayor cantidad de facilidades para que el estudiante se encamine hacia el desarrollo de habilidades matemáticas (Meza, 2014).

En este tipo de acciones es imprescindible tener en cuenta aspectos control de tiempo, adecuación del entorno, administración efectiva de la conducta, y los recursos a emplear. Basándose en lo que dice Pozo, mismo que cita Álvarez (2017), son procesos que no resaltan el aprendizaje de forma directa, si no que se encargan de mejorar los ambientes de educación, a través de estrategias materiales y psicológicas; en base a lo anterior, se deben considerar las situaciones Ambientales y Físicas (contexto, tiempo y lugar, para la educación) y Síquicas (Motivacionales, Actitudinales y Afectivas).

Neuroeducación y el pensamiento matemático

La neuroeducación es un nuevo enfoque de enseñanza que surge de la agrupación de tres grandes ciencias: la pedagogía, la psicología y la neurociencia, es por esto relevante hacer definición de la neuroeducación, pero de primera mano se debe tener conocimiento individualmente la conceptualización de cada una de las ciencias que actúan entre sí resultando la neuroeducación (Tacca, 2019).

Para Ramos & Rhea (2017) *la Pedagogía* es una ciencia como un proceso más de las ciencias sociales y humanas, misma que se encarga de estudiar metodologías y técnicas para el aprendizaje efectivo de la población en general, la cual se ha trazado como objetivo fundamental dar estudio al proceso de enseñanza y aprendizaje como un fenómeno sociocultural.

De acuerdo con Díaz (2015) *la Psicología* es una disciplina que se dedica exclusivamente a la actuación de las personas y el desarrollo cerebral. Misma que puede desglosarse en diferentes ramas, las principales son dos, la primera la psicología básica, la cual actúa como pilar del conocimiento científico, donde se encuentran procesos como descubrimiento, descripción y definición de conceptos, funciones y procesos por los cuales las personas refrendan sus pensamientos, aprenden, sienten, se comunican y se desarrollan como personas. La siguiente rama es la psicología aplicada, esta se encarga del estudio sobre el beneficio de esta disciplina, es decir, se basa en la solución de conflictos y la mejora de técnicas cerebrales.

Respecto a la conceptualización de *neurociencia* Bullón (2017) en resumen indica que esta debe tomarse como una disciplina, en cambio debe ser tratada como un conglomerado de ciencias que se encargan de dar estudio al sistema nervioso, especialmente a los estímulos que manifiesta el cerebro al realizar ciertas actividades, con esto busca la relación existente entre la conducta y el aprendizaje. Esto nos lleva a definir en forma de conclusión a esta como una disciplina integral, esto por el motivo de suceder como interacción de otras ciencias y tiene como fin estudiar y analizar el sistema nervioso de las personas, el cual se encarga de regular todos los elementos (órganos) que componen al cuerpo humano, por lo tanto también se pueden relacionar las emociones, conducta y aprendizaje, esta última que actúa directamente con lo que recibe de manera activa el cerebro para procesar y retener de forma repetida.

En base a lo que dice Meneses (2020) *Neuroeducación* es otra forma de ver la enseñanza, la que se basa en el cerebro. O sea, se fundamenta en las innovaciones sobre la cultura a lo largo de los años, y por eso denominada como neuro cultura. La neuroeducación se basa en aprovechar los beneficios de la correcta manipulación del cerebro, esto se realiza para poder dar mejora a los procesos de aprendizaje y memoria de los estudiantes. Entonces, el conocimiento es un proceso en el cual actúa de manera directa el cerebro, es por esto que siempre se debe buscar darle énfasis

a la reflexión en los diferentes temas, esto se encargará de dar conocimientos significativos en beneficio del aprendizaje, especialmente de la materia de matemáticas.

Todo aquello referente a la neuroeducación trata de dar a entender la excelente relación que existe entre el aprendizaje y el cerebro. La neuroeducación es una de las nuevas tendencias que se utilizan para enseñar, la misma se basa en mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje que han venido utilizando los docentes, mejorando cada vez más; esta va en la búsqueda de que los estudiantes puedan aprender en gran medida, de manera crítica y reflexiva, especialmente en las matemáticas (Palma, 2017).

Para la clasificación de los principios neuro educativos Codina (2014) indica que estos se dividen en: Neuroeducación en virtudes cordiales: Esta se basa en la conexión que existe entre la cordialidad y la educación, estos ideales se dividen en:

Cada cerebro es único, incluso su organización: lo cual indica que sin importar que la clasificación cerebral sea similar en la mayoría de personas, ninguno de estos es igual, esto debido a que los conocimientos que se van adquiriendo se van almacenando de acuerdo a la experiencia y el entorno existente al momento de adquirir el conocimiento, es aquí donde actúa de manera directa aquella información que ha sido obtenida de manera previa, el conocimiento llega a cada persona de manera diferente, sin importa que medio sea (kinestésico, auditivo o visual), esto debe ser comprendido por el maestro para poder imponer una metodología que pueda satisfacer a cada uno de los métodos de aprendizaje previamente mencionados por parte de los estudiantes, lo cual dará como resultado información que se guardará de manera duradera en la memoria de los alumnos (Codina, 2014).

Todos los cerebros no tienen las mismas habilidades: se basa en la forma en que se adquiere conocimiento, el cual se basa de forma mayoritaria por el contexto que atraviesa el individuo, es decir, dependiendo de qué tan motivado o emocionado se encuentre. Las personas hacemos uso de todos los sentidos para adquirir conocimiento, pero es normal que uno de estos destaque entre los demás. Por dicha razón el maestro debe tener siempre en cuenta que no todos los alumnos van a ser igual de rápidos para aprender que otros, por lo tanto, no verá los mismos resultados en la totalidad el alumnado, es por esto que se deben tomar en cuenta todas las características y conocimientos que haya adquirido el grupo con anterioridad (Codina, 2014).

El cerebro es un sistema complejo y dinámico que se modifica siempre con la práctica: se ha determinado que el cerebro es la parte fundamental para el adiestramiento, esto debido a su gran implicación y aspectos a cumplir para que se efectúe el aprendizaje, y para que se puedan dar nuevos procesos de sinapsis es necesaria la repetición de actividades, además, como el mismo siempre se encuentra con nuevas experiencias, siempre se va a estar aprendiendo nuevas experiencias, mismas que pueden desarrollar la lógica matemática, mismas que pueden servir para el diario vivir en las diferentes áreas que actúa la persona (Codina, 2014).

El aprendizaje es un proceso constructivista, y la habilidad para aprender continúa en todo el proceso de desarrollo: aquí se habla de que la educación no viene desde el vacío, en cambio se explica que este parte de las experiencias previas que ha tenido el estudiante, todo esto va a servir como soporte para toda la información que va a recibir en el futuro, especialmente estos que se basan en las matemáticas, mismos que le servirán para el futuro de forma garantizada (Codina, 2014).

La búsqueda de significado es básica en el ser humano: las personas por naturaleza aprenden, esto como parte de su instinto de supervivencia, trata de superarse siempre, además estas son curiosas, esto para encontrarle el sentido a las cosas que se presentan a diario, es por esto necesario que los docentes generen entornos que fomenten la curiosidad de los estudiantes, esto para mejorar el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes (Codina, 2014).

Los cerebros tienen un alto grado de plasticidad que mejora constantemente: las personas mejoran sus conocimientos a diario, esto gracias a la información nueva que le va llegando siempre, esta capacidad de ir acoplando nueva información de manera conveniente se la conoce como plasticidad, misma que se ha presentado a lo largo de toda la vida del ser humano, por ello una persona puede aprender matemáticas y ser flexible para adecuar sus estrategias siempre (Codina, 2014).

El aprendizaje es basado en la capacidad cerebral y su autocorrección: el proceso de aprendizaje se realiza mediante la técnica de acierto y error, esto funciona gracias a la habilidad del cerebro para aprender de los errores, realizando una retroalimentación para no volver a ejecutar acciones que dieron resultados negativos (Codina, 2014).

La habilidad de encontrar significados se ejecuta mediante el reconocimiento de patrones: el cerebro tiende a relacionar patrones que ya ha lidiado con anterioridad, por lo tanto, al momento de encontrarse con nueva información al inicio lo trata de relacionar con acciones previas, este proceso a apoyado a las conexiones matemáticas ligadas al aprendizaje (Codina, 2014).

El cerebro busca cosas nuevas: las personas tienden a buscar aquello que cause novedad, y aprenderá de mejor forma aquellas actividades que hayan despertado su curiosidad y lógica (Codina, 2014).

Las emociones son importantes para la detección de patrones y modelos en la toma de decisiones y el aprendizaje: la neuroeducación se basa en esto, lo cual es debido a que las emociones que un alumno siente determinarán el éxito o fracaso del proceso de enseñanza-aprendizaje que se le aplique. Por ejemplo, es más fácil que un alumno entienda las clases de matemáticas si este experimenta emociones positivas, caso contrario le será complicado (Codina, 2014).

El proceso de aprendizaje es efectivo con retos y desafíos, en cambio se dificulta con las amenazas: Para que el alumno aprenda matemáticas, se necesita tener un contexto donde al estudiante se le planteen retos, estos no deben tener amenazas o peligro, esto generará emociones negativas de forma directa por parte del alumno (Codina, 2014).

El proceso de aprendizaje se centra en la atención y la percepción periférica: El docente debe tener presente que la atención que preste el alumno hacia su clase es fundamental, esta puede ser de forma selectiva si hablamos de la materia matemáticas, normalmente en esta se suelen dar distracciones, lo cual afecta el porcentaje de aprendizaje que el alumno pueda captar, por lo tanto el deber del docente es tratar de disminuir lo máximo posible todas estas distracciones para que el proceso de enseñanza-aprendizaje (de la materia previamente citada) sea efectivo.

El cerebro es dependiente de la interacción con el entorno para darle sentido a los aspectos sociales: las personas son sociales de forma natural, esta necesita interactuar para poder aprender, el aprendizaje cooperativo potencia este proceso, por ello resulta fundamental que el docente fomente las actividades de trabajo en equipo, las cuales favorecen la interacción social del estudiante en la materia matemáticas (Codina, 2014).

La retroalimentación es importante: este proceso es importante, esto debido a que es capaz de permitir que el alumno logre que el conocimiento se mantenga fijo, y este no se vaya perdiendo con el tiempo, especialmente las matemáticas debe haber un refuerzo constante de lo aprendido en clases, esto para que la información (a nivel del cerebro) no sea desechada. El feedback (como también se le conoce a la retroalimentación) es una parte esencial en el proceso de aprendizaje, esto debido a que es capaz de potenciar en diferentes etapas el proceso de aprendizaje al cual se encuentra el estudiante, aumenta su nivel de conciencia y mejora las acciones a tomar y el rendimiento académico del alumnado (Codina, 2014).

El proceso de aprendizaje es basado en la memoria y atención: para que esto se dé, es necesario que el estudiante preste atención a lo que se le imparte en clases, por lo tanto el docente debe de tratar de captar la atención del alumno, si lo consigue, la información que se le brinda se le almacenará en su memoria de forma efectiva, especialmente si esta resulta novedosa para el estudiante (Codina, 2014).

El cerebro recuerda más aquellas acciones que sucedieron de forma natural: para lograr esto es necesario que el proceso de aprendizaje sea efectuado en un contexto natural para el estudiante, o al menos que sea lo más cercano posible a la realidad, al momento de aplicar esto las matemáticas resultarán más atractivas para el estudiante, lo cual facilitará su aprendizaje de forma fácil y efectiva (Codina, 2014).

El aprendizaje necesita procesos consciente e inconscientes: el conocimiento no solo es posible adquirirlos mediante las clases impartidas en los salones de clase, otro punto importante es adquirirlo mediante experiencias que se presenten en su vida diaria, situaciones cotidianas, el cerebro tiene a aprender de forma consciente respecto a las vivencias que el alumno ha ido experimentando a lo largo del tiempo, incluso de manera inconsciente, esto último a través de sueños o cuando hace conexiones automáticas (Codina, 2014).

El aprendizaje se basa en la fisiología (el cuerpo influye al cerebro, y este último controla el cuerpo): aquí se tiene en cuenta la relación que existe entre la mente y el cuerpo para obtener aprendizaje, es basado en el ser humano utilizando todo su cuerpo y sentidos, en esto intervienen aspectos como la nutrición, ejercicios y el descanso adecuado, los cuales apoyan significativamente a que el proceso cognitivo de las personas sea efectivo y adecuado. Para esto, tanto docentes como padres de familia deben fomentar los buenos hábitos para que el proceso de aprendizaje sea efectivo (Codina, 2014).

Los principios neuro educativos esbozados permiten al docente mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia matemáticas, ya que le permiten enseñar basándose en cómo aprende, percibe, organiza y construye la nueva información en el cerebro.

La información sobre estrategias educativas para la integración de la Neurociencia con la Educación es limitada porque esta ciencia está en proceso de desarrollo (ListinDiario, 2016), sin embargo, se puede utilizar las siguientes estrategias:

Actividades en equipos: El proceso de planificación de actividades en grupo apoyan al proceso de aprendizaje matemático, esto gracias a que cuando se colabora se transmite mucha más dopamina que cuando se realiza de manera individual, esto actúa como un neurotransmisor el cual genera el traspaso de información entre el sistema límbico y el lóbulo frontal, dando como resultado más facilidad para aprender y disminuye la ansiedad (ListinDiario, 2016).

Los juegos: estos y la gran variedad de ambientes de educación, si se usan de manera adecuada hacen que el cerebro del estudiante genere dopamina, lo cual (como se citó previamente) mejora el proceso de memorización, lo cual ayuda al aprendizaje de las matemáticas (ListinDiario, 2016).

Actividades físicas y deportes: esto fomenta la neuro plasticidad y el hipocampo, esto logrará flexibilizar las habilidades matemáticas (ListinDiario, 2016).

Emociones: Experimentar emociones positivas al momento de aprender matemáticas permiten que el aprendizaje sea más efectivo, una de estas emociones que facilitan es la curiosidad, la cual tiende a ser importante para razonar y tomar decisiones (ListinDiario, 2016).

Las tabletas electrónicas y otras tecnologías: estos nuevos dispositivos favorecen en gran medida al proceso de análisis y síntesis de la información, esto ayuda directamente a la motivación y a la atención (ListinDiario, 2016).

Al momento de hablar del aprendizaje, es importante acotar la gran conexión que existe entre este y el cerebro, esto debido a que permite modificar los conocimientos que tienen las personas respecto a las nuevas experiencias que se encuentra diariamente, acerca de esta relación García I., (2017) indica que:

El cerebro va aprendiendo mediante patrones: los aprende y posteriormente los utiliza en base a la conveniencia que este les encuentre. Además, se encarga del procesamiento y generación de respuestas, para esto usa procesos conscientes y no conscientes. Dichos componentes nos realizan pensar sobre lo fundamental que es la reacción del maestro ante las propuestas de aprendizaje y ante los estudiantes”. (p. 6)

En base a esto, es posible deducir que el cerebro es capaz de aprender mediante aquellos modelos que percibe a través del entorno, ya que le brinda experiencias utilizables a largo plazo, por lo cual el proceso de enseñanza-aprendizaje debe manejar metodologías, técnicas y estrategias que estimulen al cerebro a aprender y mantener información significativa y duradera, los maestros son quienes se encargan de hacer fácil la interacción entre el estudiante y el conocimiento, por lo que debe aplicar estrategias neuro educativas para que el estudiante no tenga problemas al aprender (García, 2017).

Análisis de cuestionario sobre las estrategias neuroeducativas utilizadas por los docentes para optimizar el aprendizaje de las matemáticas

El objetivo de este estudio fue identificar las estrategias neuroeducativas, que utilizan los docentes para optimizar el aprendizaje matemático de los estudiantes del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez.

El instrumento de recolección de datos utilizado fue el cuestionario, a través de un conjunto de 10 preguntas estructuradas para el análisis de las estrategias utilizadas por los docentes para el aprendizaje de las matemáticas.

En el análisis de los resultados se destacaron las preguntas más sobresalientes del cuestionario, donde se determina lo siguiente:

Pregunta 2. Cuando se inician las clases su maestro presenta las actividades a desarrollar.

Interpretación: De 19 alumnos (representan el 100%), 12 (representan el 63%) mencionan que el maestro no presenta las actividades a desarrollar, 3 (representan el 21%) dicen que siempre, por último 4 (representan el 26%) mencionan que en ocasiones.

Análisis: Gran parte de los alumnos aseguran que el maestro no realiza la presentación de las actividades a desarrollar en el día, esto de manera previa, esto en conclusiones previas se puede dictaminar que genera perjuicio para el aprendizaje de los estudiantes, esto por tener desconocimiento total de los objetivos a lograr en el día.

Pregunta 5. El maestro uso estrategias que apoyen al desarrollo de problemas matemáticos.

Interpretación: De 19 alumnos (representan el 100%), 9 (representan el 47%) indican que en ocasiones tienen conocimiento de que el maestro usa métodos que apoyen al desarrollo problemas matemáticos, 5 (representan el 28%) dicen que siempre, y 4 (representan el 25%) declaran que nunca.

Análisis: Esto indica que gran parte de los maestros usan estrategias para el apoyo activo a los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos, esto en base a lo que indica el alumnado, lo cual ayuda de manera significativa su proceso de aprendizaje.

Pregunta 8. Piensa usted que el conocimiento adquirido previamente es útil para el desarrollo de problemas matemáticos.

Interpretación: De 19 estudiantes (representan el 100%), 16 (representan el 85%) indican que siempre los conocimientos adquiridos previamente son útiles para el desarrollo de problemas matemáticos, 3 (representan el 15%) mencionan que a veces.

Análisis: Gran parte del alumno indica que lo que aprendieron en períodos lectivos anteriores sirve de base para lo que están aprendiendo como nuevo; esto teniendo en cuenta las actividades nuevas de matemáticas implican procesos diferentes a los temas que ya habían desarrollado anteriormente. Por tal motivo es fundamental lo aprendido con anterioridad.

Pregunta 10. Cree usted que las estrategias utilizadas por su docente son apropiadas para explicar la clase de matemáticas

Interpretación: De 19 (representan el 100%), 9 (representan el 49%) indican que en ocasiones creen las técnicas utilizadas por el maestro son las apropiadas para explicar la clase, 6 (representan el 30%) dicen que nunca, y 4 (representan el 21%) señalan que siempre.

Análisis: La mayoría de los maestros no están utilizando métodos adecuados explicar las clases, esto se puede concluir en base a los criterios que comparten los estudiantes, mismos que aseguran que no entienden en ocasiones los temas que se imparten en la clase de matemáticas, por lo tanto, no pueden resolver los problemas que envía a realizar el maestro a la casa.

Técnicas de aprendizaje para la materia de matemáticas para el alumnado de Educación Básica Elemental en la Escuela José Sotomayor Falquez

Luego de haber revisado la teoría y teniendo en cuenta la experiencia adquirida como docente en educación, se propone en base a principios constructivistas, y con uso de un diseño de estrategias metodológicas que faciliten la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en los niños del cuarto año de la Escuela José Sotomayor Falquez, la misma que está constituida por las siguientes actividades:

- a. *Mostrar el objetivo a aprender:* El objetivo para los niños de cuarto año básico orienta en el cumplimiento de sus tareas. El docente explica el objetivo y solicita a los niños que lo expresen de forma verbal lo que se va hacer para luego escribirlo en la pizarra. Además, debe leerse el objetivo en voz alta, de ser posible realizarlo de manera individual e incluso grupal, dando reflexión sobre su utilidad y significancia.
- b. *Motivación:* Cuando se comienza la clase de matemáticas se debe hacer de manera dinámica, participativa que despierte el interés de los estudiantes, para ello se utilizan actividades lúdicas como: acertijos matemáticos, rompecabezas, juegos tradicionales, ábacos, entre otros.
- c. *Práctica conocimientos previamente adquiridos:* Partir de las experiencias propias de cada uno, fomentar un dialogo y, si fuera necesario, iniciar actividades de refuerzo sobre el tema relacionado para despejar toda inquietud o vacíos que tengan los estudiantes.

Las actividades pueden ser:

- *Presentación de ilustraciones*, para que el alumno pueda ver, describir, acerca de las imágenes que se presentan. Estas ilustraciones deben estar alineadas respecto a cada uno de los temas que van a ser expuestos en el proceso de aprendizaje.
 - *Preguntas y respuesta*, mediante la técnica de lluvia de ideas. Esta práctica la realiza el docente, tomando en cuenta las ideas principales o palabras claves que tengan relación con el tema a desarrollarse y los conocimientos previos.
 - *Desarrollar ejercicios y problemas*, que el estudiante ya tenga conocimiento y lo pueda resolver sin ningún problema, en caso de tenerlo el docente lo orienta en su desarrollo.
 - *Elaboración de bosquejos conceptuales*, en base a los temas presentados en la clase, esto ayuda al alumnado a despertar el interés por el nuevo aprendizaje.
 - *Elaboración de resúmenes*, el docente realiza un resumen del tema tratado en clase, organizando de manera efectiva toda la información que va a impartirse.
- d. *Establecimiento del trabajo:* Trabajar de manera individual y grupal permite que el aprendizaje de las matemáticas sea significativo. El docente debe encaminar correctamente al estudiante, impartiendo clases especiales a aquellos que lo vean necesario, librando dudas, dejando que el estudiante sea quien manipule su aprendizaje en base a lo impartido.
 1. *Actividades individuales:* Permite que el estudiante genere el aprendizaje y construya sus mismos procesos con la guía y orientación del maestro.
 2. *Actividades cooperativas:* Repartir roles de trabajo entre estudiantes, definir a alguien que oriente al grupo y trabajar todos por un mismo propósito compartiendo ideas.
 - e. *Ejecución de la destreza:* cuando se aplica el aprendizaje, después de haber realizado todas las actividades estratégicas, el estudiante con apoyo del docente busca la vinculación que existe en el nuevo material. Es necesario señalar que se necesitan suficientes materiales didácticos para la enseñanza de las matemáticas

Es posible el uso de otros materiales, estos deben estar basados en las destrezas de aprendizaje que se están desarrollando. Considerando que el éxito de una estrategia de

aprendizaje depende de la metodología a manejar, para esto se pueden utilizar las siguientes alternativas:

Resolución de problemas: Se selecciona, orienta y encuentra solución a un problema en base a la aplicación de uno o varios principios matemáticos. Se divide en las siguientes fases:

Fase 1. *Enunciación y razonamiento del problema:* Leer el problema para identificar, organizar y correlacionar datos, e incluso puede dar una imagen dramática de cómo funciona la pregunta planteada.

Fase 2. *Formulación y determinación de alternativas de solución:* proceso en el cual debe hacerse un planteamiento, como: seleccionar las posibles soluciones, hacer cálculos aproximados y realizar comprobaciones al tanteo.

Fase 3. *Ejecución:* Implementar las alternativas previamente seleccionadas, gráficos, diagramas, realizar las actividades propuestas y aplicar algoritmos para simbolizar la información que nos lleva a la solución de problemas matemáticos.

Fase 4. *Revisión de resultados:* se señala el procedimiento y las posibles soluciones con los compañeros, comparamos los resultados de las alternativas elegidas, selecciona las soluciones relevantes y se verifica el algoritmo.

Fase 5. *Fijación:* es aquel esfuerzo, formulación y resolución de problemas los que son similares a situaciones cotidianas.

Proceso de aprendizaje: es un conjunto de reglas que se han utilizado inicialmente para aprender de ciencias, están basadas en la teoría de Piaget y el modelo de aprendizaje propuesto por David Kolb aquí indican que el estudiante necesita aprender mediante el uso de experiencias cercanas, referentes al tema de estudio que se realizan hoy en día, fundamentado en el modelo “Aprendiendo de la experiencia”, el cual se suele aplicar en niños, jóvenes y adultos, donde debe cumplirse con cuatro fases:

Fase 1. *Experiencia:* adentrarse de lleno con cero preocupaciones de las situaciones que puedan presentarse.

Fase 2. *Reflexión:* lograr la reflexión respecto a aquellas experiencias y percibirlas desde diferentes puntos de vista.

Fase 3. *Conceptualización:* creación de conceptos e integración de observaciones en teorías para la toma de decisiones y resolución de problemas.

Fase 4. *Aplicación:* tener la capacidad de hacer uso de esas teorías para la toma de decisiones y resolución de conflictos.

Los métodos previamente citados se componen de varias actividades que deben realizarse de manera adecuada y secuencialmente, esto con la finalidad de dar garantías del éxito del proceso de aprendizaje, y la adquisición de destrezas.

e. *Retroalimentación:* no todos los alumnos tienen las mismas capacidades de razonamiento, lo cual se convierte en algo fundamental al proceso de retroalimentación. Al finalizar el aprendizaje, y haber desarrollado las clases que se han propuesto, es sumamente importante plantear otras actividades en los que apoyen al alumno a que no se le olvide lo aprendido en el día, estas pueden ser:

- Preguntas y respuestas entre todos los actores presentes en la sesión de clases.
 - Elaboración de mapas conceptuales con la inclusión de las ideas más relevantes del tema donde el estudiante aclare sus dudas y genere refuerzo del conocimiento matemático adquirido.
 - Esquemas conceptuales, se incluirán términos o procesos que no entienda el alumno para que el docente posteriormente le ayude aclarando dudas, esto llena los vacíos que hayan generado durante la aplicación de la destreza relacionada con las matemáticas.
 - Desarrollo de ejercicios parecidos, para esto el maestro debe haber preparado bastante material para el refuerzo posterior de los estudiantes respecto al tema que se encuentran estudiando.
- f. *Utilización de la creatividad:* Se realizarán actividades donde el estudiante pueda mejorar su proceso de aprendizaje, estas pueden ser:
- Desarrollo de dramatizaciones, esto mediante agrupaciones de estudiantes donde cada uno de ellos tendrá un rol específico.
 - Desarrollo de gráficos, cada uno de los estudiantes deberá realizarlos mediante técnicas adecuadas que faciliten el entendimiento del tema.
 - Planteamiento de problemas, los estudiantes organizarán el trabajo que deben realizar, examinarán las actividades que debe hacer.
 - Desarrollo de adivinanzas y trabalenguas, mediante esto los estudiantes tendrán mayor forma de expresarse de acuerdo con los temas que se han estado tratando a lo largo de la clase.
- g. *Socialización del aprendizaje:* al finalizar se necesita realizar la socialización del aprendizaje adquirido, esta se hará mediante grupos, y se debe hacer con todo el alumnado involucrado en el aprendizaje, esto permitirá determinar qué tan exitoso fue el proceso aplicado ya que las matemáticas desarrollan el aprendizaje analítico, potencian capacidades para razonar y para encontrar soluciones efectivas.
- h. *Tareas:* después de haber adquirido un conocimiento es normal que se realicen otros ejercicios adicionales fuera de clase y luego solucionarlos de forma conjunta entre los docentes y los estudiantes.
- i. *Evaluación:* se realiza la verificación del éxito alcanzado gracias al proceso de aprendizaje aplicado, para cumplir esto se necesitan técnicas e instrumentos, recalando que estas dependen de la habilidad planteada en clases:

Técnicas para utilizar: evaluaciones escritas, ejercicios, pruebas, reflexiones, actividades individuales y grupales, presentaciones.

Instrumentos para utilizar: Cuestionarios, listas, escalas numéricas y rúbricas.

CONCLUSIONES

En esta investigación se alcanzó el objetivo propuesto de diseñar estrategias neuroeducativas, orientadas a optimizar el aprendizaje matemático de los estudiantes del subnivel de educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez, las cuales tomaron en cuenta la

participación reflexiva del alumno como constructor de su propio aprendizaje para de esa manera que sea significativo con las matemáticas.

Esta investigación educativa ha hecho énfasis en el análisis sobre la enseñanza de las matemáticas y la forma en que se está logrando el desarrollo de teorías válidas que son útiles para el aprendizaje del alumno. El estudio de las Neurociencias hace posible un cambio en el uso de las estrategias de aprendizaje, lo cual es un indicador para predecir futuras conductas, como punto de indagación de otras investigaciones.

En la búsqueda bibliográfica se fundamentan los conceptos y terminología para comprender la urgencia de solucionar el problema e implementar la propuesta. Esta investigación educativa ofrece la observación directa y el análisis para la descripción lógica de la solución propuesta, utilizando para ello los datos obtenidos en clase y los juicios de valor en la estructuración y toma de decisiones sobre la inclusión de la Neuroeducación en la impartición de las matemáticas en la educación básica elemental de la escuela José Sotomayor Falquez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsina, Á. (2019, Abril 8). *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (6-12 años)*. Universidad de Girona, 15–29.

Álvarez, N. (2017). *Estrategia metodológica para el aprendizaje de las matemáticas*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 1–55.

Ann, T., & Graham, C. (2020). *Time to Pivot: The Caribbean as a World Leader*. Caribbean.

Baddeley, A. (1997). *Memoria humana: teoría y práctica*. Scientific Research. [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1634079](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1634079).

Brignoli, H. (2014). *Aculturación, transculturación, mestizaje: metáforas y espejos en la historiografía latinoamericana*. Pontificia Universidad Javeriana, 96–113. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2016.01.012>

Chamorro, M. (2012). *Didáctica de las Matemáticas para Educación Infantil*. Madrid, España, 1–38.

Codina, M. (2014). *Neuroeducación en virtudes cordiales*. Universidad de Valencia, 1–80.

Díaz, G. (2015). ¿Qué es la Psicología? *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. 8 (1). 111–142.

Domínguez, M. (2020, Agosto 15). Estrategias Neuroeducativas en estudiantes. *Innovaciones Curriculares*. <http://posgradoeducacionuatx.org/pdf2019/C041.pdf>

Duván, H. (2015). A Numerical Study of Void Coalescence and Fracture in Nonlinear Elasticity. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 303. 163–184.

Flores, P. (2011). Aprendizaje de las Matemáticas. UGR, 1–2. <https://www.ugr.es/~pflores/textos/clases/cap/aprendi.pdf>

Gallo, K. (2019, Julio 2). *¿Ha cambiado la enseñanza de las matemáticas en los últimos años?* UTPL. <https://noticias.utpl.edu.ec/ha-cambiado-la-ensenanza-de-las-matematicas-en-los-ultimos-anos>

García, E., García, A. & Reyes, J. (2014). Relación maestro alumno y sus implicaciones en el aprendizaje. *Revista Ra Ximhai*, 10 (5). 279–290.

García, I. (2017). *Cómo aprende el cerebro: Factores que favorecen el aprendizaje*. CogniFit, (5–25). <https://blog.cognifit.com/es/como-aprende-el-cerebro-neuroeducacio>

Gómez, J. (2017). *Una estrategia neuroeducativa para mejorar la participación activa del alumnado en su aprendizaje y generar percepción subjetiva de felicidad*. Universidad Camilo José Cela.

González, S., & Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación. *Revista Redie*, 13 (1). 1–27.

- Guzmán, J. (2011, January 15). La calidad de la enseñanza en educación superior ¿Qué es una buena enseñanza en este nivel educativo? *Revista Perfiles Educativos*, 33. 10-23.
- Henríquez, N. (2017). *Principios del aprendizaje matemático*. Universidad Federal do Paraná-Brasil, 199-209.
- Jiménez, A., & Sánchez, D. (2019). La práctica pedagógica desde las situaciones a-didácticas en matemáticas. *RIDI - Revista de Investigación Desarrollo e Innovación*, 9 (2). 333-346.
- ListinDiario. (2016, enero 19). *Estrategias de la Neuroeducación*. ListinDiario. <https://listindiario.com/planlea/2016/01/19/404410/estrategias-de-neuroeducacio>
- Lojano, A. (2017). *Cómo influye la autoestima en el rendimiento académico de los estudiantes del tercer año de básica*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 1-80.
- Meza, A. (2014). Estrategias de aprendizaje, definiciones, clasificaciones e instrumentos de medición. *Propósitos y Representaciones*, 1 (2). 193-214.
- Ministerio Educación. (2016). Educación General Básica: Media. Ministerio Educación, 1-90.
- Ministerio Educación. (2017). Dirección Nacional de Normativa Jurídico-Educativa. Ministerio Educación, 1-90.
- OCDE. (2019). *Estrategias de Competencias de la OCDE 2019*. OCDE, 1-90.
- Palma, C. (2017). Neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Universidad Central Del Ecuador, 1-90.
- Pino, E. (2012). *La dimensión social de la Universidad del Siglo XXI creación del programa de aprendizaje-servicios*. Universidad Técnica de Ambato, 1-90.
- Puigbo, J. (2020). ¿Qué es la metacognición? Ejemplos y estrategias. *Psicología-Online*, 1-90. <https://www.psicologia-online.com/que-es-la-metacognicion-ejemplos-y-estrategias-4267.html>
- Quispe, J. (2018). *Programa: "Matemática con la naturaleza" para desarrollar las nociones matemáticas en estudiantes*. UPEU, 1-30.
- Quispe, Y. (2015). *Aplicación del método Montessori en el aprendizaje del área de matemática*. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 1-90.
- Ramos, J., & Rhea, B. (2017). La pedagogía como ciencia para el tratamiento de los contenidos generales del proceso educativo y la formación de valores. *Perfiles Educativos*, 5-21.
- Rivera, A. (2013). *Estrategias cognitivas del aprendizaje*. Universidad Internacional Del Ecuador, 67-76.
- Rodríguez Manosalva, Y. (2017). El cuerpo y la lúdica: herramientas promisorias para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Propósitos y Representaciones*, 46-52.
- Sarmiento, M. (2007). Enseñanza y aprendizaje. Universitat Rovira I. Virgili, 32-50.
- Tacca, D. (2019, December 1). Estrategias neuroeducativas, satisfacción y rendimiento académico. *Propósitos y Representaciones*, 1-20.
- Villalta, T. (2011). *Elaboración de material didáctico para mejorar el aprendizaje en el área de matemáticas con los niños*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.