



San Marcos

UNIVERSIDAD SAN MARCOS
LICENCIATURA EN DOCENCIA

TESIS- PROYECTO PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA

TEMA:

ESTUDIO ACERCA DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO QUE TIENEN
LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS DE CUARTO GRADO SOBRE
LA NEUROCIENCIA, PARA CONOCER LA MANERA EN QUE SE VE
REFLEJADO ESTE CONOCIMIENTO EN LAS ESTRATEGIAS DE
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE QUE SE DESARROLLAN EN EL
SALÓN DE CLASES DE LA ESCUELA DE ATENCIÓN PRIORITARIA
MATINA EN MATINA DE LIMÓN, ENTRE MAYO Y OCTUBRE DEL
2023

YARITZA PAOLA OFFER ESQUIVEL

702610587

NOVIEMBRE, 2023



#1 EN EDUCACIÓN
VIRTUAL



APRENDIZAJE
AUMENTADO

Dedicatoria

Primeramente, se lo dedico a Dios, que sin Él nada de lo que he logrado y realizado en mi vida sería posible.

Seguidamente a mis padres Roy Offer Ally y Sirian Esquivel Elizondo, quienes gracias a sus esfuerzos y sacrificios me han sacado adelante para convertirme en la persona que soy actualmente, quienes me han acompañado y apoyado en cada paso que he dado.

A mis sobrinas y sobrino, a mis dos hermanos, Katherine Offer y Roy Miguel Offer y demás familiares que me han apoyado y aconsejado hasta el día de hoy.

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por la vida, la salud y la sabiduría para finalizar esta nueva etapa académica.

A mis padres que me brindan un apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, por sus consejos, los valores y principios que me han inculcado, por su dedicación y sacrificios para que pudiera lograr un crecimiento tanto académico como personal.

A la Universidad San Marcos por permitirme formar parte de esta institución, por ser un medio de oportunidades y facilitador de aprendizajes.

A mi tutora Danelly Salas Ocampo, quien fue una guía excelente para la realización de la tesis, que a treves de sus recomendaciones y conocimientos, logré desarrollar un trabajo satisfactorio.

A los demás profesores quienes, a lo largo de la carrera, lograron transmitirme sus conocimientos y aprendizajes llenando mis expectativas.

A la directora y docentes de la Escuela Atención Prioritaria Matina, que me brindaron el tiempo y el espacio para la realización de entrevistas y la obtención de información valiosa para el desarrollo de este proyecto.

“Educar sin saber cómo funciona el cerebro es como querer diseñar un guante sin nunca haber visto una mano”

Leslie Hart

Tabla de contenidos

Capítulo I. Introducción	7
Planteamiento del Problema	8
Objetivos de la investigación	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	11
Justificación	11
Antecedentes	13
Antecedentes internacionales.....	13
Antecedentes nacionales	14
Proyecciones	15
Alcances.....	15
Limitaciones.....	16
Capitulo II Marco Teórico.....	17
2.1 Institución educativa	17
2.1.1 Definición	17
2.1.2 Breve reseña histórica de la Escuela de Atención Prioritaria Matina	17
2.1.3 Ubicación Geográfica	18
2.1.4 Misión	18
2.1.5 Visión	18
2.1.6 Objetivo de la institución.....	18
2.1.7 Valores institucionales	19
2.2 Neurociencia.....	19
2.2.1 Definición	19
2.2.2 Breve reseña histórica de la Neurociencia	19
2.2.3 Estructura básica del cerebro y sus funciones.....	20
2.5.4 Neuroeducación	25
2.5.5 Cómo se introduce la neurociencia en la educación	26
2.5.6 Cómo se ve reflejada la neurociencia en la educación	27
2.5.7 Estrategias que reflejan el uso de la neurociencia en los procesos educativos ..	38
Capítulo III. Marco Metodológico	45
3.1 Tipo de Enfoque	45

3.2	Diseño.....	45
3.3	Participantes del Estudio	46
3.3.1	Criterios de Inclusión.....	46
3.3.2	Criterios de Exclusión.....	46
3.4	Categorías de Análisis	47
3.4.1	Unidades de Estudio	47
3.5	Técnicas de investigación.....	48
3.5.1	Entrevista	48
3.6	Procedimiento de recolección y análisis de datos	49
3.7	Fases de recolección de datos.....	49
3.8	Método de análisis de datos.	51
Capítulo IV. Análisis de Resultados.....		53
Capítulo V. Propuesta Educativa.....		67
Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones		80
Conclusiones.....		80
Recomendaciones		82
Referencias Bibliográficas		84
Anexos		92

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1. Ubicación de la Escuela de Atención Prioritaria Matina. Google Maps (s.f). ...	18
Ilustración 2. Zonas externas más importantes del cerebro. Sousa (2014).	21
Ilustración 3. Sección transversal del cerebro. Sousa (2014).	22
Ilustración 4. El valor del esfuerzo diario. Lebu (2017).....	69
Ilustración 5. El valor de la superación. Lebu (2018)	69
Ilustración 6. Adivinanza. Pocoyo (s.f).....	70
Ilustración 7. Acertijo de lógica. Univisión (2016)	70

Capítulo I. Introducción

A continuación, se presenta un proyecto de investigación para optar por el grado de Licenciatura en Docencia de la Universidad San Marcos (USAM) por medio del cual, se espera analizar el nivel de conocimiento que tienen los docentes de matemáticas de cuarto grado sobre la neurociencia, para conocer de qué manera se ve reflejado este conocimiento en las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el salón de clases de la Escuela de Atención Prioritaria Matina en Matina de Limón, entre mayo y octubre del 2023.

Se debe tener en cuenta, que el educador debe mantener su mirada más allá del presente, demostrando sus capacidades con acciones y siendo consciente de que tiene el futuro en sus manos, es decir, es quien influye en el desarrollo de los estudiantes, y es quien acompaña y guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este tema es de suma importancia ya que actualmente se vive en una época de cambios, desafiada ante la innovación de la educación, gracias a los descubrimientos científicos que han tomado relevancia en el ámbito educativo, con el fin de mejorar y transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje para beneficio del estudiantado, además, influyendo en el perfil del educador, ya que es el ente de formación quien debe contar con preparación, formación, capacidades, vocación e ir de la mano con el nuevo paradigma que plantea la ciencia para dejar en el pasado la enseñanza tradicional.

Con relación a lo anterior, este proyecto va dirigido a los docentes que imparten la materia de matemáticas a nivel de cuarto año de la Escuela de Atención Prioritaria Matina en Matina de Limón, porque se busca conocer que tanto saben sobre la neurociencia y la manera en que esta puede influir en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en los salones de clase. También este tipo de investigación puede beneficiar a docentes del resto del país, debido a que los invita a reflexionar respecto a sus prácticas pedagógicas y la importancia de la actualización constante.

La finalidad de esta investigación será una serie de recomendaciones de estrategias de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la neurociencia que pueden ser aplicadas en el salón de clase de matemáticas por parte de los docentes participantes del estudio. Además, de a dar a conocer los aportes de la neurociencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el

perfil del educador costarricense, para que las estrategias propuestas por la neurociencia sean consideradas con el fin de beneficiar y generar un aprendizaje significativo por parte del alumnado.

El presente proyecto investigativo se compone de las siguientes partes, Capítulo 1, en el cual se desarrolla la problemática de manera detallada, justificada y enfocada en los puntos de interés de lo que se desea realizar en la investigación, es decir, los objetivos de investigación. En el Capítulo 2 se detalla con modelos teóricos, conceptos, ideas y argumentos que se desarrollan en relación con el tema de investigación, en el Capítulo 3 se indican los enfoques, técnicas, instrumentos, procedimientos de recolección y análisis de datos, fases de investigación, entre otros, con el objetivo de responder al cómo se realizan las etapas del proceso de investigación. En el Capítulo 4 se desarrolla el análisis de los resultados obtenidos de la investigación, en el Capítulo 5 se realiza la propuesta educativa y por último en el Capítulo 6, se establecen las conclusiones y recomendaciones con el fin de dar una finalidad y respuesta a dicha investigación.

Planteamiento del Problema

Primeramente, es importante saber la definición de la Neurociencia, la cual es la “ciencia transversal que se ocupa del sistema nervioso o de cada uno de sus diversos aspectos y funciones especializadas” (Real Academia Española [RAE], s.f, párr. 1). De acuerdo con esta cita, la Neurociencia ayuda a explicar sobre las conductas y procesos cognitivos por medio de la biología.

La Neurociencia al encargarse del estudio del cerebro y sus funciones, se ha relacionado con la educación con la cual, se ha fusionado creando un término conocido como Neuroeducación, que hace alusión a esos conocimientos del cerebro y la manera en que este crea nuevas conexiones neuronales generando estructuras a largo de la vida, que, según el punto de vista de la pedagogía, es el aprendizaje que se crea por medio de las interacciones humanas y su entorno. Como menciona el Dr. Francisco Mora (2017) “Neuroeducación es un marco en el que colocar los conocimientos del cerebro y la forma como la persona interactúa con el medio que le rodea en su vertiente específica de la enseñanza y el aprendizaje.” (párr.1).

En contexto de lo anterior, el interés de la neurociencia en el ámbito educativo es porque le permite aclarar cómo aprende, cómo recuerda o cómo olvida el cerebro y en la actualidad,

se ha considerado una propuesta novedosa que despierta el interés de las personas principalmente en el área educativa, ya que esta disciplina científica aporta muchos conocimientos, descubrimientos, teorías, ideas y demás que son útiles en la educación.

De acuerdo con lo anterior, es necesario poder tratar el tema de los aportes de la neurociencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el perfil del educador costarricense, porque esta disciplina estudia procesos neurobiológicos y ahora se desea tomar esos conocimientos del funcionamiento del cerebro y aplicarlo a la educación (en su proceso de enseñanza y aprendizaje) por tal razón, se han brindado grandes aportes a esta área que es importante para el desarrollo del ser humano, para que poco a poco se transforme para mejor, implementando nuevos métodos, técnicas y/o estrategias, nuevas políticas educativas y demás.

Como se sabe, el docente es un individuo directo de la educación, es quien debe realizar el vínculo con el estudiante, por ende, la neurociencia ha considerado o involucrado al educador parte del cambio, pero al ser la neurociencia un tema relativamente nuevo, muchos educadores no tienen conocimiento de ello, lo cual ha dado paso a la ejecución de procesos académicos con errores, que no permiten que el proceso de enseñanza-aprendizaje fluya naturalmente según el cerebro, generando distracciones o desinterés por parte de los estudiantes en las diferentes asignaturas.

En la actualidad en Costa Rica, se ha venido generando el interés e involucrando poco a poco los aportes de la neurociencia en la educación. Según Mora (2021 como se citó en Chaverri, 2022):

Desde el año 2009 se crecentó el interés por la neurociencia en la educación, impulsado por publicaciones en la revista académica Actualidades Investigativas en Educación, de la Facultad de Educación de la UCR. Además, también se vio motivado por algunos investigadores desde el programa Estado de la Educación, especialmente por Isabel Román, con quien el PROIFED tuvo algunos acercamientos. Asimismo, entre el 2009 y 2011 se realizaron algunas actividades en la Facultad de Educación de la UCR, donde hubo algunas participaciones del Centro de Investigación en Neurociencias (CIN) y se trabajaron algunas investigaciones sobre teoría de la mente, funciones ejecutivas y otros temas de psicología cognitiva y ciencias cognoscitivas. (p.59)

En otras realidades educativas, tal como en Ecuador en donde se llevó a cabo una investigación con respecto a la neurociencia educativa, la cual se consultó a 30 docente del Sistema Costa en Ecuador, que como resultado se obtuvo que los docentes de ese país no están planificando, ni empleando estrategias metodologías, ni herramientas tecnologías con el fin de estimular las funciones superiores del cerebro de los estudiantes ecuatorianos, eso sí, los formadores dejaron en claro que es necesaria una propuestas de la neuroeducación para una educación efectiva, para atender las necesidades de los estudiantes. (Verdugo y Campoverde, 2021, p.240).

De acuerdo con las citas anteriores, se puede comprender que en Costa Rica y fuera de ella, la Neurociencia en el ámbito educativo despierta interés, pero aún no se sabe que tantas personas conocen de este tema y aún más importante, si los docentes costarricenses cuentan con conocimiento de los aportes que esta disciplina brinda a la educación, en este caso, al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por esta razón, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de conocimiento que tienen los docentes de matemáticas de cuarto grado sobre la neurociencia, en la Escuela de Atención Prioritaria Matina, en Matina de Limón, entre mayo y octubre del 2023?

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Analizar el nivel de conocimiento que tienen los docentes de matemáticas de cuarto grado sobre la neurociencia, mediante entrevistas, para conocer de qué manera se ve reflejado este conocimiento en las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el salón de clases de la Escuela de Atención Prioritaria Matina en Matina de Limón, entre mayo y octubre del 2023.

Objetivos Específicos

- Estudiar qué saben los docentes que imparten la materia de matemáticas a nivel de cuarto grado, con respecto al tema de la aplicación de la neurociencia en la educación.
- Conocer de qué manera toman en cuenta los docentes de matemáticas el funcionamiento del cerebro humano para planificar sus clases.
- Identificar de qué manera los docentes toman en cuenta el funcionamiento del cerebro humano para diseñar e implementar las actividades y ejercicios en su salón de clases.
- Valorar el papel que juegan las emociones en el aprendizaje de los estudiantes de cuarto grado de acuerdo con la neurociencia.
- Diseñar una guía de estrategias de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la neurociencia que pueden ser aplicadas en el salón de clases de los docentes de matemáticas de cuarto grado en la Escuela de Atención Prioritaria Matina en Matina de Limón.

Justificación

Debido a los últimos cambios que ha presentado la educación costarricense, que está dejando en el pasado la enseñanza tradicional para dar prioridad a las nuevas maneras de enseñar, promocionando una educación más dinámica, innovadora y atractiva para los estudiantes, en donde ellos son el centro de atención, es decir son los individuos principales y el docente es su guía y compañero en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como indica Villalta (2021) “El docente es el ente transformador del aprendizaje de la persona estudiante” (p.22). De acuerdo con esta cita, el educador es quien debe fomentar ambientes de aprendizajes diversos y enriquecedores, además crear nuevos aprendizajes con base a las estrategias elaboradas por el mismo.

Considerando lo anterior, la neurociencia se está trasladando al ámbito educativo por ende a las aulas, convirtiéndose en una herramienta que permite entender y conocer cómo

funciona el aprendizaje a través del estudio del cerebro, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Bullón (2017) :

La neurociencia está acercando al profesorado a conocer el cerebro y su funcionamiento, ya que se ha demostrado su gran aportación al campo pedagógico con lo que respecta al funcionamiento del aprendizaje, la memoria, las emociones y otras muchas funciones cerebrales que cada día son estimuladas en los centros educativos. (p.119)

Con lo expuesto, la neurociencia es un ámbito de suma importancia que ayuda a entender funciones, procesos cognitivos, ofrece especializarse en un área de desarrollo analizando las relaciones entre el cerebro con el aprendizaje, permite la búsqueda de maneras adecuadas para el proceso de aprendizaje para desarrollar habilidades no forzadas sino por lo contrario, que fluyan con naturaleza.

De acuerdo con el Dr. Facundo Manes (2017), rector de la Universidad Favaloro:

La educación, involucra dos acciones fundamentales: la enseñanza y la de aprender. Las investigaciones científicas sobre la conducta humana y el funcionamiento cerebral brindan información valiosa sobre cómo los seres humanos enseñamos y aprendemos que puede ser útil para las teorías y prácticas educativas. (párr.1)

Por lo tanto, a lo largo de esta investigación se conocerá qué tanto saben los docentes participantes del estudio sobre la neurociencia, y de qué manera sus ideas, opiniones y conocimientos sobre el tema se pueden ver reflejadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se considera que esta es una temática pertinente, ya que los educadores actualmente deben tener presente el nuevo paradigma que propone la neurociencia en el ámbito educativo; saber y entender cómo funciona el cerebro y como aplicar ese conocimiento en las estrategias didácticas, para ofrecer una educación con aprendizajes significativos para el estudiante.

Antecedentes

A continuación, se presentan los antecedentes internacionales y nacionales que sustentan y se relacionan con el desarrollo del tema de investigación.

Antecedentes internacionales

En una investigación realizada en Argentina titulada “De alumnos y neuronas: Un estudio sobre las actitudes, motivaciones y percepciones detrás del acercamiento de los educadores a las ciencias del cerebro” realizada por Chisari (2017), su objetivo fue ampliar el conocimiento sobre las actitudes, motivaciones y percepciones de los educadores que se acercan a las neurociencias en la Argentina, con un enfoque mixto, utilizando encuestas y entrevistas para cumplir con el propósito. Entre sus principales resultados es que la motivación que se presentaba en los educadores era variada, ya que para los que mostraron interés sobre la neurociencia era por la curiosidad de conocer el funcionamiento del cerebro humano y que aportaba en las estrategias para el aula y para la vida, otros mencionaron que la neurociencia había impactado en su práctica permitiendo conocerse a sí mismos y comprender a sus alumnos; pero a la mayoría les faltaba más información sobre el tema y principalmente el cómo ponerlo en práctica, así que se concluyó que aún falta un largo camino por recorrer en relación con la neurociencia y la práctica educativa, porque aún es incierta.

Otra investigación que se titula “La neuroeducación en el aula” realizado por Saucedo (2019) en México, su objetivo fue implementar estrategias basadas en la neuroeducación con el fin de fortalecer la comprensión y resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. El enfoque utilizado en esta investigación es mixto, haciendo uso de técnicas cualitativas y cuantitativas para el análisis y procesamiento de datos. Como resultados principales se demostró que la neuroeducación es fundamental en el aula, ya que ayuda en la resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas, reflejando resultados positivos y de un aprendizaje permanente gracias al conocimiento de las funciones del cerebro.

Por otro lado, en una investigación desarrollada en España titulada “Neuroeducación: educación y cerebro” elaborada por Pérez (2016), su objetivo fue hacer una revisión teórica sobre la neuroeducación y su importancia en el docente para evidenciarlo al momento de impartir clases y que se rompa el uso de metodologías tradicionales. El enfoque usado es el cualitativo y se logró concluir que la neurociencia es una disciplina que beneficia al ámbito educativo, ya que se trata de entender el proceso de aprendizaje con base a funciones del

cerebro y que el docente al tener conocimiento de esto, pueda aplicar técnicas en el aula con el fin de generar resultados positivos en los estudiantes.

Por último, se llevó a cabo una investigación en Chile que se titula “Prácticas docentes y neuroeducación: Análisis del conocimiento sobre neuroeducación en profesores que imparten la asignatura de Ciencias Naturales en Educación General Básica” elaborada por González (2018), su objetivo fue analizar el conocimiento sobre neuroeducación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en profesores que imparten Ciencias Naturales en Educación General Básica, además sobre perfeccionamientos sobre técnicas y conocer la opinión de dichos docentes. El enfoque utilizado en esta investigación es cualitativo y como resultado principal se obtuvo que los docentes requieren de más información sobre la neuroeducación y utilizar esos conocimientos para aplicarlos en el aula, además de recibir algún curso, taller o capacitación sobre este tema, ya que les pareció interesante.

Antecedentes nacionales

En una investigación titulada “Ansiedad matemática y su relación con algunas variables en futuros maestros de primaria” realizado por Hernández y Espinoza (2018), su objetivo fue hacer un estudio estadístico relacionado a la ansiedad matemática de estudiantes para maestros de educación primaria en Pérez Zeledón de Costa Rica. El enfoque utilizado es el cuantitativo descriptivo, que como resultado se obtuvo que los estudiantes encuestados presentan un nivel medio de ansiedad matemática, ya que se comprueba que existe un temor hacia esta asignatura y que se podría transmitir al momento de enseñar.

En otra investigación que se titulada “Estrategias pedagógicas para el fortalecimiento de la comprensión lectora, desde el enfoque de la Neurociencia” desarrollado por Rodríguez (2017), sus objetivos fueron diagnosticar la mediación pedagógica implementada por el profesorado en la enseñanza de la comprensión lectora y diseñar una propuesta de estrategia pedagógica que permita fortalecer la comprensión lectora desde el punto de vista de la neurociencia. El enfoque utilizado en esta investigación es cualitativo. Como su principal resultado, se logró diseñar actividades tomando en cuenta los conocimientos de la neurociencia, dejando en evidencia que es útil, eficaz, genera un conocimiento significativo y mejora en la comprensión lectora, además se creó un cambio en el entusiasmo de los estudiantes al momento de realizar dichas actividades y un impacto en el docente.

Se llevó a cabo una investigación titulada “Neuroeducación y la necesidad de su puesta en práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biología, que se desarrollan en las aulas costarricenses” hecha por Ramírez (2018), con el objetivo de abordar los principales aportes que realiza la neuroeducación a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias biológicas y lograr una transformación del quehacer educativo. El enfoque usado en este estudio es cualitativo, además se logró concluir que es importante buscar opciones pedagógicas en relación con el conocimiento que brinda la neuroeducación, incorporando estrategias más dinámicas, participaciones activas y colectivas para despertar el interés de los estudiantes y que puedan aprender por medio de la innovación, curiosidad y emociones.

Por último, se desarrolló una investigación que se titula “Diversas formas de navegar el mundo: El aprendizaje en tiempos de la neurociencia” realizada por Sibaja (2018), su objetivo fue brindar conceptos necesarios sobre la relación entre las neurociencias y la educación con el fin de entender que la diversidad del aprendizaje puede darse desde el proceso de las neuronas hasta el proceso cognitivo. El enfoque utilizado es el cualitativo y se concluyó que las expectativas entre las neurociencias con la educación son altas, pero deben manejarse con cuidado y de manera crítica para no sobreestimar los efectos o alcances, ya que la mezcla de conocimientos puede construir conceptos erróneos que causan desaciertos en ambas áreas.

Proyecciones

Seguidamente, se muestran los alcances y limitaciones con respecto al tema de investigación:

Alcances

En el presente trabajo de investigación, al tratar sobre los aportes de la neurociencia en el ámbito educativo, el cual se considera una tema relativamente nuevo e innovador, se espera que sea de mucho beneficio, de conocimiento, de reflexión; se espera contribuir a ampliar la visión y generar cambios en la perspectiva de los docentes costarricenses que imparten la asignatura de matemáticas a nivel de cuarto grado, para que conozcan sobre lo que propone la neurociencia con respecto a las estrategias de enseñanza y aprendizaje, con el fin de que puedan ejecutar una enseñanza más efectiva, con base al funcionamiento del cerebro para facilitar el aprendizaje de los niños y niñas. Además, para crear conciencia de como influyen las

emociones en el aprendizaje, ya que es fundamental que los estudiantes se sientan entusiasmados, motivados y aprendan de manera significativa y permanente, pero de una forma en que el cerebro sea capaz de recordar. Es importante evitar que el estudiantado se aburra o pierda el interés al momento de aprender las matemáticas, ya que se caracteriza por ser una asignatura que para la mayoría se le dificulta y despierta un sentimiento de temor.

Limitaciones

Como una limitante para la investigación realizada se puede mencionar que hay pocas investigaciones previas, datos disponibles y fiables de acuerdo con el tema de estudio. La mayoría muestran información muy similar y no se profundiza.

Otra limitante fue al momento de organizar un día y hora con las docentes seleccionadas para realizar la entrevista semiestructurada, ya que, por falta de tiempo, eventualidades de la escuela, asuntos administrativos y demás situaciones, se debió reprogramar la cita varias veces con dos de las docentes participantes en el estudio. Otra limitante que se presentó fue obtener información más detallada y a profundidad sobre la problemática en estudio, debido al poco conocimiento de las docentes entrevistadas.

Capítulo II Marco Teórico

En este capítulo se muestra las referencias teóricas que permiten obtener un conjunto de conocimientos y aclaraciones sobre el tema de investigación.

2.1 Institución educativa

2.1.1 *Definición*

Según Euroinnova (s.f) la institución educativa “son todos los bienes promovidos por autoridades públicas o particulares, con el objetivo de ofrecer educación infantil, básica y media superior.” (párr.1). De acuerdo con esta cita las instituciones educativas son organizaciones o comunidad de aprendizaje donde velan por una educación integra para los estudiantes, impartiendo conocimientos, valores y principios desde las primeras etapas hasta las avanzadas.

2.1.2 *Breve reseña histórica de la Escuela de Atención Prioritaria Matina*

Según explica F, Esquivel (comunicación personal, 17 de julio de 2023), quien es vecino del cantón de Matina, conoce la historia de la comunidad, y además fue estudiante de dicha escuela:

La Escuela de Matina se estableció en 1908 durante la administración de don Cleto González Víquez, era una escuela construida en madera, de dos plantas y colocada sobre basas de cemento, la cual contaba con dos aulas de lado izquierdo y otras dos al lado derecho, al centro se encontraba la dirección. El piso de arriba tenía la misma cantidad de aulas con la diferencia que había corredores en la parte de atrás y al enfrente. Los servicios sanitarios se ubicaban en la planta de abajo y su sistema de agua era por captación, acumulando agua en tanques grandes, ya que no contaban con agua potable ni con luz eléctrica. Los pupitres eran compartidos por dos estudiantes y tenía una inclinación tipo corte 45.

Los docentes que impartían clases en la escuela de Matina no eran de la zona, sino que venían de otros lugares fuera de la provincia de Limón y se educaban estudiantes no solo de Matina centro, sino también de los pueblos más cercanos como 24 millas, Estrada, 4 millas entre otros. Esta escuela estaba ubicada donde se encuentra la escuela actual, la cual abarca una cuadra, además contaba con una pequeña plaza donde los niños y niñas se recreaban como lo hacen en la actualidad.

2.1.3 Ubicación Geográfica

La Escuela de Atención Prioritaria Matina se ubica en Avenida Central, Limón, Matina.

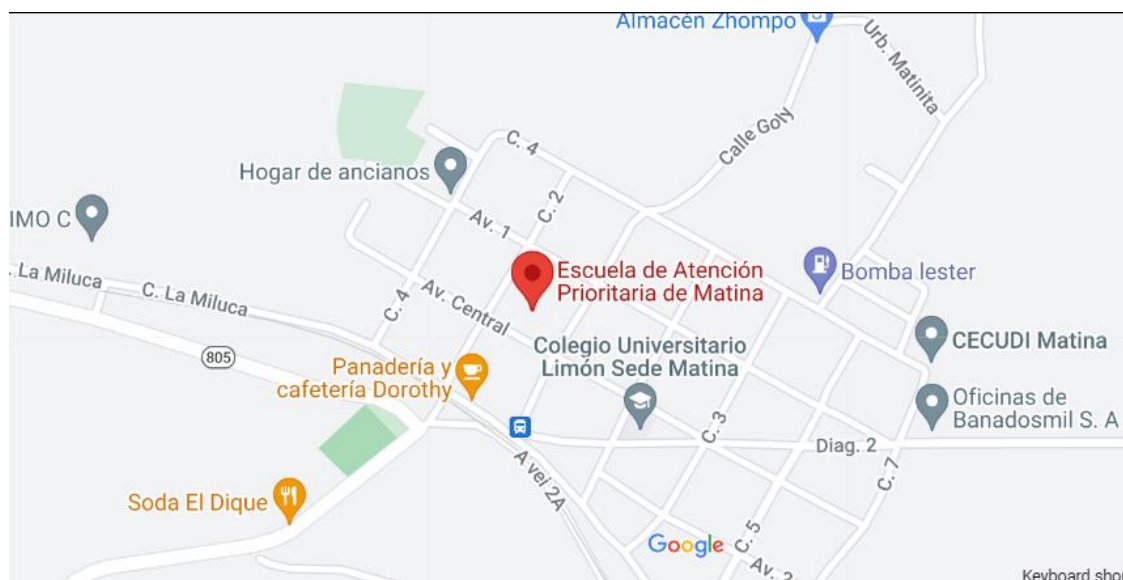


Ilustración 1. Ubicación de la Escuela de Atención Prioritaria Matina. Google Maps (s.f).

2.1.4 Misión

Garantizar una formación integral, basada en principios y valores, en un ambiente de equidad, igualdad e inclusión social, para el pleno desarrollo de todos los actores de la comunidad educativa de la Escuela de Atención Prioritaria Matina. (S. Torrentes, comunicación personal, 17 de julio de 2023).

2.1.5 Visión

Enfatiza en la correcta ejecución de las acciones, aplicando estrategias y métodos que conduzcan al logro de los objetivos propuestos en el beneficio de los estudiantes, fortaleciendo un trabajo en equipo y clima motivacional de virtudes y valores que sirvan como un medio para establecer, recaudar y valorar los criterios que determinan la calidad en el rendimiento de la educación escolar. (S. Torrentes, comunicación personal, 17 de julio de 2023).

2.1.6 Objetivo de la institución

Velar por brindar una formación integral, basada en principios y valores para el beneficio de los estudiantes. (S. Torrentes, comunicación personal, 17 de julio de 2023).

2.1.7 Valores institucionales

Según indica S. Torrentes (comunicación personal, 17 de julio de 2023) los valores de la institución son:

- Respeto.
- Equidad.
- Igualdad.
- Inclusión.
- Compañerismo (trabajo en equipo).

2.2 Neurociencia

2.2.1 Definición

Según Alcívar y Moya (2020) “La neurociencia, es un campo muy amplio dedicado a estudiar el cerebro y las diferentes patologías que intervienen en el sistema nervioso, las cuales son: las estructuras, las funciones, bases moleculares y nosologías.” (p.512).

La neurociencia es la que da respuesta a muchas interrogantes de cómo se organizan los sistemas nerviosos del ser humano y de los animales, cómo se desarrollan y cómo funcionan para generar la conducta. Además, se considera una ciencia interdisciplinaria, porque se relaciona con otras disciplinas como la lingüística, las matemáticas, la informática, la química, la psicología, la medicina, entre otras. (Fundación de Neurociencias, s.f, párrs.1-2).

En contexto con lo anterior, la neurociencia es la encargada de estudiar el sistema nervioso, el cual se compone por el cerebro, la médula espinal y las redes nerviosas sensitivas conocidas como neuronas, permite explicar la interacción entre ellas y a comprender de una manera más amplia las conductas, funciones, pensamientos, emociones y demás acciones del ser humano. Por estas razones, en esta investigación, se considera la neurociencia sumamente importante para entender el funcionamiento del cerebro y como este influye en las acciones, comportamientos y aprendizaje de las personas.

2.2.2 Breve reseña histórica de la Neurociencia

Aristóteles fue uno de los primeros científicos que se planteó sobre cómo funcionaba el cerebro, ya que para él, el cuerpo humano estaba conectado entre sí y su funcionamiento era

unísono, y los órganos que hacían esto posible era el corazón y el cerebro, por tal razón, realizó experimentos y llegó a una conclusión que se considera errónea, la cual es que el corazón es el que predomina sobre todos los órganos, pero tiempo después Hipócrates, considerado como el padre de la medicina, a través de estudios de algunos de sus pacientes e investigaciones, propuso que el cerebro es el órgano que gobernaba los movimientos, se involucraba en la toma de decisiones y en el pensamiento. Años más tarde, Galeno hizo experimentos en regiones específicas del sistema nervioso, logrando observar que cada parte del cerebro estaba especializada en producir alguna función sensitiva o motora, lo cual fue un avance importante sobre el cerebro (Bullón, 2017).

En el siglo XX, Santiago Ramón y Cajal propuso su teoría acerca del funcionamiento del cerebro y como este estaba conectado entre sí. Este fue considerado como el fundador de la neurobiología moderna y fue el primero en mostrar con precisión el sistema nervioso, la existencia de neuronas y su relación entre sí. Además, afirmó que el conocimiento que tienen los seres humanos es producido por el cerebro, una masa de 1,5 kg de peso (Bullón, 2017).

Gracias a estos y a otros avances, en la actualidad se ha logrado comprender mejor el funcionamiento del cerebro, el órgano más complejo del ser humano, aunque es una tarea que aún no acaba, ya que queda mucho por descubrir.

2.2.3 Estructura básica del cerebro y sus funciones

Como se mencionó anteriormente, el cerebro es el órgano más complejo que posee el ser humano, ya que mientras procesa información sensorial también coordina funciones vitales del organismo y a través de los avances científicos, investigaciones o estudios sobre este órgano, se sabe cómo se estructura y las funciones de cada una de sus partes.

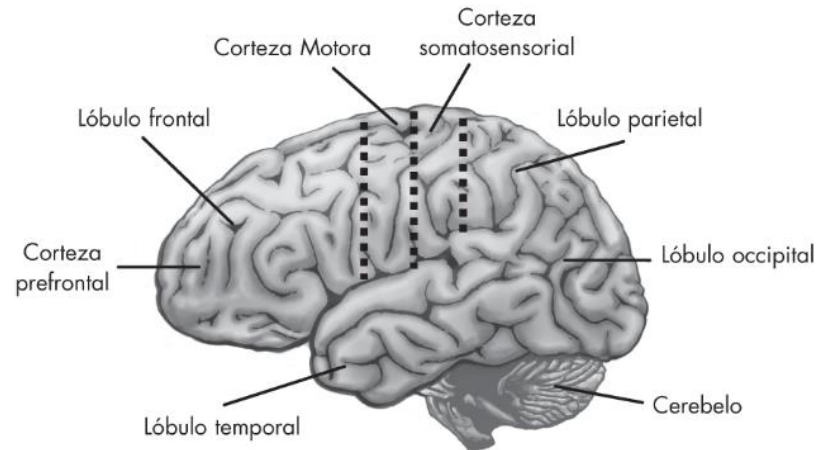


Ilustración 2. Zonas externas más importantes del cerebro. Sousa (2014).

De acuerdo con Sousa (2014, pp.20-21) el cerebro se estructura externamente de la siguiente manera:

- **Lóbulos del cerebro:** Se divide en lóbulos frontales, lóbulos temporales, lóbulos occipitales y lóbulos parietales.
 - **Lóbulos frontales:** Se ubican en la parte de atrás de la corteza prefrontal. Dentro de sus funciones, se ocupa de la planificación, comprende el centro del control racional y ejecutivo, supervisando pensamiento complejo, dirigiendo la resolución de problemas y regulando excesos del sistema emocional. Además, contiene el área de la voluntad propia o personalidad.
 - **Lóbulos temporales:** Se ubican bajo las orejas. Esta zona se ocupa del sonido, la música, reconocimientos de objetos y de rostros, además de ciertas partes de la memoria de largo plazo.
 - **Lóbulos occipitales:** El par de lóbulos se ubican en la parte de atrás y se ocupan casi exclusivamente para el procesamiento visual.
 - **Lóbulos parietales:** Se localizan cerca de la cima del cerebro y se ocupan de la orientación espacial, del cálculo y de ciertos tipos de reconocimiento.
- **Corteza Motora y somatosensorial:** La corteza motora es la encargada del movimiento del cuerpo y el cómo se aprende, ya que trabaja con el cerebelo que supervisa los impulsos nerviosos de los músculos y así, para coordinar el

aprendizaje de capacidades motoras. La corteza somatosensorial se ocupa de procesar las señales de contacto recibidas por varias partes del cuerpo.

De acuerdo con lo anterior, es de suma importancia destacar las partes externas más importantes o principales para comprender como se compone el cerebro y conocer las funciones específicas de sus partes, con el fin de asimilar la complejidad que posee el mismo.

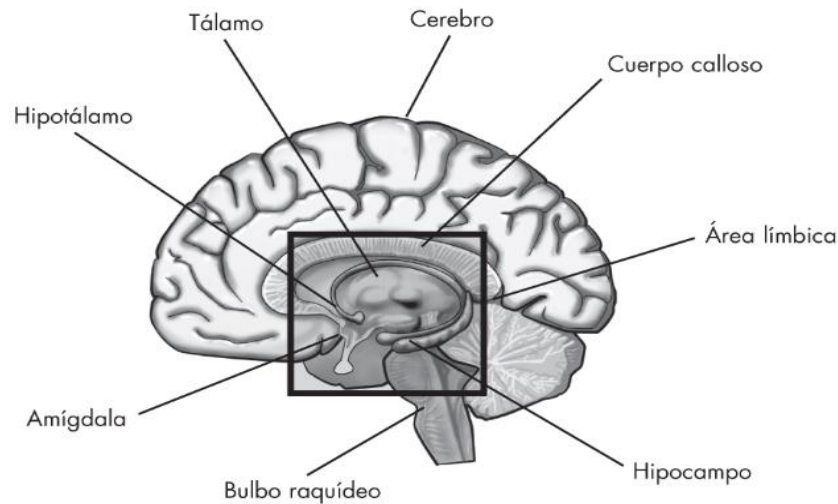


Ilustración 3. Sección transversal del cerebro. Sousa (2014).

Según Sousa (2014, pp.22-24) el cerebro se estructura internamente de la siguiente manera:

- **El bulbo raquídeo:** Es la zona más antigua y profunda del cerebro, es conocida como “el cerebro reptiliano”, ya que tiene similitud al cerebro de un reptil. Las funciones vitales del cuerpo como latidos del corazón, la respiración, digestión y temperatura corporal son partes de sus funciones, además aloja el sistema reticular activador que se encarga del estado de alerta del cerebro.
- **El sistema límbico:** Posee un grupo de estructuras que poseen funciones diferentes, las cuales son cuatro que son importantes para el aprendizaje y la memoria.
 - **Tálamo cerebral:** Toda la información sensorial con excepción del olor, se dirigen al tálamo, luego se dirige a otras partes del cerebro para ser procesada, es decir, supervisa la información que procede del exterior.

El cerebro y el cerebelo envían señales al tálamo, involucrándolo en actividades cognitivas como la memoria.

- **Hipotálamo:** Se ubica bajo del tálamo. Se encarga de supervisar los sistemas internos para mantener el estado normal del cuerpo, haciendo equilibrio o controlando hormonas y funciones corporales, como el sueño, temperatura corporal y consumo de alimentos y líquidos, esto con el objetivo de que el sujeto no se desequilibre y no le resulte difícil concentrarse en el procesamiento cognitivo del material curricular.
- **Hipocampo:** Se localiza cerca de la base del área límbica. Sus funciones son las siguientes:
 - Es importante para la consolidación del aprendizaje y en la conversión de la información que proviene de la memoria de trabajo por medio de señales eléctricas que se dirigen a las regiones de almacenamiento de largo plazo, este proceso se lleva días o meses.
 - Supervisa constantemente la información acumulada en la memoria de trabajo comparándola con las experiencias almacenadas. Este proceso es fundamental para la creación de significado.
- **Amígdala:** Se ubica pegada al final del hipocampo. Juega un importante papel en las emociones, especialmente en el miedo. Regula las interacciones individuales con el ambiente que pueden afectar a la supervivencia, como cuando atacar, comer, escapar o aparearse.
El componente emocional se recuerda cuando el recuerdo se rememora, ya que la interacción entre el hipocampo y la amígdala que son estructuras responsables del recuerdo a largo plazo y situadas en el área emocional del cerebro, asegura que se logre recordar durante mucho tiempo los acontecimientos que son importantes o emotivos.

En contexto con lo anterior, se demuestra las funciones específicas de las estructuras principales internas del cerebro y lo importante que son para el equilibrio entre la memoria, aprendizaje, funciones vitales corporales y comportamientos del ser humano.

2.2.3.1 Las Neuronas

El cerebro posee millones de neuronas, las cuales son el centro del funcionamiento del cerebro y de todo el sistema nervioso, ya que de acuerdo con su función estas se interconectan transmitiendo señales por el sistema nervioso. Según Saucedo (2019) “Estas células nerviosas que reciben y emiten señales eléctricas se interconectan formando redes de comunicación que transmiten señales por distintas zonas del sistema nervioso a través de impulsos nerviosos.” (p.43).

De acuerdo con Saucedo (2019):

Las neuronas se relacionan unas con otras mediante un proceso llamado sinapsis, que forma la información que se produce viajando desde el cerebro a otras partes del cuerpo, por ejemplo, la sensación en la piel con el roce de algún objeto. La sinapsis permite también el funcionamiento del cerebro en relación con las funciones cognitivas, ya que se genera la atención, la motivación, la memoria, el lenguaje, entre otras. (p.43)

Con relación a lo anterior, los neurotransmisores poseen una función importante ya que se conocen como mensajeros químicos, los cuales se encargan de transmitir información de una neurona a otra que se encuentra unidas a través de la sinapsis (Martínez, 2018, como se citó en Saucedo, 2019, pp.43-44). Gracias a la sinapsis se liberan las sustancias químicas, es decir los neurotransmisores que de acuerdo con las investigaciones existen muchos, de los principales se pueden mencionar la acetilcolina, serotonina, adrenalina, noradrenalina y dopamina.

Un neurotransmisor que se asocia con la motivación, curiosidad, memoria, atención es la dopamina que posee una relación con el aprendizaje o procesos cognitivos, del cual se hablará más adelante.

Por estas razones, para este estudio es fundamental conocer y tener presente el funcionamiento de estas estructuras cerebrales, neuronas y sus conexiones, las cuales explican de manera clara como el cerebro humano obtiene información, como la procesa, donde se almacena, como influye la memoria, las emociones y como estas se relacionan para el correcto equilibrio de las acciones y el aprendizaje, además ser conscientes de todo el trabajo exigente que desempeña el cerebro.

2.2.3.2 La plasticidad cerebral

La plasticidad cerebral se conoce como la habilidad del cerebro para modificarse según el aprendizaje que recibe, es decir de lo nuevo que aprende. Se puede definir como “La capacidad del sistema nervioso para cambiar su estructura y su función como respuesta a las exigencias del entorno.” (García et al., 2009, como se citó en Maisincho, 2022, p.79).

El ser humano al adquirir experiencias y nuevos conocimientos de manera diaria, esto permite que la plasticidad se desarrolle, dando paso a la posibilidad de que haya cambios neuronales para la incrementación de capacidades intelectuales del individuo.

De acuerdo con Saucedo (2019) “El cerebro humano es extraordinariamente plástico, pudiéndose adaptar su actividad y cambiar su estructura de forma significativa a lo largo de su vida.” (p.51). Considerando las experiencias de un individuo en el cerebro se fortalece o se debilita la sinapsis que conectan las neuronas.

Antes se creía que el cerebro era estático por lo que las neuronas al pasar del tiempo se iban perdiendo o que un adulto mayor ya no podía aprender nada nuevo, pero ambas son erróneas según las investigaciones neurocientíficas, ya que como se sabe el cerebro es plástico y que un adulto mayor si puede aprender, obviamente aprenden a un ritmo más lento, pero es posible que obtengan nuevos conocimientos, porque en el cerebro se generan nuevas conexiones neuronales y se modifica su plasticidad.

2.5.4 Neuroeducación

2.5.4.1 Definición

Según Meneses (2019) “La neuroeducación es un marco en el que se colocan los conocimientos sobre el cerebro y la manera como éste interactúa con el medio que le rodea en la vertiente específica de la enseñanza y el aprendizaje.” (p.210). Se puede decir, que la neuroeducación es una disciplina que fusiona los conocimientos de la neurociencia con la educación, con el fin de construir conocimiento a través del estudio del cerebro.

La neuroeducación surge como una nueva línea de pensamiento y acción que tiene como principal objetivo acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje. (Campos, 2014, como se citó en Saucedo, 2019, p. 46).

De acuerdo con lo anterior, en esta investigación se tiene presente que los avances de la neurociencia se están considerando en el área de la educación por lo que surge el término neuroeducación, para hacer más efectiva la enseñanza y provocando un impacto mayor en el aprendizaje de los estudiantes.

2.5.5 Cómo se introduce la neurociencia en la educación

La neurociencia ha demostrado avances muy importantes sobre el funcionamiento del cerebro, el cual se ha tomado para muchas disciplinas y una de ellas es la educación, la cual ha mostrado interés para considerarla en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Según Mansilla (2020 como se citó en Alcívar y Moya, 2020):

La neurociencia al pasar del tiempo ha demostrado que ha aportado significativamente a la educación y que esta fusión se ha vuelto necesaria impulsando a que los docentes investiguen y aprendan las nuevas estrategias, creando un nuevo currículo que sea compatible con el cerebro de los educandos, haciendo cambios profundos en la manera de enseñanza - aprendizaje y la generación de nuevos conocimientos. (p.513)

De acuerdo con Bullón (2017):

La neurociencia se está trasladando a las aulas siendo así una herramienta básica para conocer y entender cómo funciona el aprendizaje mediante el estudio del cerebro. Gracias a su estudio el profesorado puede saber que estrategias son las más adecuadas para que los alumnos y alumnas adquieran cierto aprendizaje de forma duradera. (párr.1)

El propósito de la neurociencia en el ámbito educativo es para introducir maneras de trabajar mejor en el proceso de enseñanza y aprendizaje, a partir de los conocimientos neurocientíficos, y la educación al tener como objetivo principal la formación de personas, es de suma importancia conocerlos a profundidad y que mejor que a través del funcionamiento del cerebro.

Para Aparicio (2009, como se citó en Saucedo, 2019):

Los aportes de las neurociencias, en cuanto a las investigaciones sobre el cerebro, han dado una mayor comprensión de cómo funciona y ello repercute en el mejoramiento de la habilidad del docente para enseñar, así como también en la habilidad del estudiante para aprender, toda vez que los resultados de estas investigaciones permiten diseñar nuevas estrategias de aprendizaje que puedan solventar, entre otras cosas, la proliferación de las prácticas inadecuadas, obsoletas, que afectan al sistema educativo actual.(p.45)

Por consiguiente, en este estudio se destaca la neurociencia como el área que está aportando sus conocimientos o descubrimientos en el campo pedagógico, relacionando funcionamientos cerebrales con aprendizajes, emociones, memoria, entre otras funciones con el fin de generar mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje, además dándole herramientas a los docentes, quienes son los que provocan ese cambio, dejando en el pasado las antiguas estrategias que en lugar de favorecer al aprendizaje, la perjudicaba.

2.5.6 Cómo se ve reflejada la neurociencia en la educación

La neurociencia se ha venido involucrando en la educación, reflejado a través del proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que al entender estos procesos se justifican la planeación de clases y estrategias que los docentes podrían ejecutar para mejorar la capacidad de asimilación de conocimientos por parte del estudiantado, por lo que la enseñanza y aprendizaje es un puente que une al docente y al alumno.

Para Edel (2004 como se citó en Morales y Moros, 2020):

La enseñanza es el proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia, y el aprendizaje es el proceso por el cual una persona es entrenada para dar una solución a situaciones, tal mecanismo va desde la adquisición de datos hasta la forma más compleja de recopilar y organizar la información. (p.38)

De acuerdo con Guibo (2020):

Las investigaciones en el campo de las neurociencias están aportando desde la última década del pasado siglo a una nueva forma de desarrollar la educación, basada en las

potencialidades del cerebro, esos aportes sobre el conocimiento y funcionamiento del cerebro, les permite a los docentes desempeñar con mayor eficiencia su labor en la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje. (p.227)

Por consiguiente, en este estudio se considera que los aportes de la neurociencia reflejados en el ámbito educativo tienen el propósito de que el proceso de enseñanza y aprendizaje sean realizadas y aplicadas con base al funcionamiento cerebral, ya que cuando los docentes tengan conocimiento sobre cómo el estudiante aprende, procesa la información y como la almacena, puede adaptar sus maneras de enseñar y facilitando el aprendizaje en los estudiantes, obteniendo así resultados significativos.

2.5.6.1 Cómo aprende el cerebro

Como se ha mencionado anteriormente, la plasticidad cerebral se puede ir modificando conforme la persona adquiere nuevas experiencias o conocimientos y las neuronas trabajan para hacer las conexiones entre sí, haciendo sinapsis para transmitir información y liberar sustancias químicas, esa red de conexiones ayudan a desarrollar destrezas, habilidades y aprendizajes en la persona, pero de manera única. Según Campos (2010) “Este gran sistema de comunicación entre neuronas, llamado sinapsis, es lo que permite que el cerebro aprenda segundo tras segundo.” (p. 6).

De acuerdo con lo anterior, se sabe que el cerebro es un órgano considerado como único e irrepetible, el cual cada ser humano tiene su propio ritmo para su desarrollo por lo que en su aprendizaje ocurre lo mismo. Por tal, razón, se logra observar que por ejemplo un niño aprende e identifica primero los números del 1 al 10 en comparación de otro niño, pero ese otro niño desarrolla la habilidad de aprender e identificar los colores, es decir cada uno va a aprender ambas habilidades, pero a su tiempo y de maneras distintas, además, presentando intereses contrarios.

Para Solís (s.f, p.2) el aprendizaje depende del ritmo de cada ser humano, en situaciones como la manera de percibir el mundo, el tomar decisiones y resolver problemas, van a ser diferentes para cada persona, ya que el cerebro es un órgano único.

Por otro lado, el cerebro presenta habilidades cognitivas y funciones que permiten integrar aprendizajes y experiencias de cada persona, ya que el aprendizaje es el centro del desarrollo del ser humano, de acuerdo con los descubrimientos neurocientíficos entender como

los individuos interpretan el mundo, el cómo actúan, el cómo reaccionan a diferentes escenarios y demás funcionamientos cerebrales, son considerados novedosos y necesarios para la educación.

2.5.6.1.1 Percepción

La percepción es una función que le permite a las personas a elegir, organizar e interpretar los estímulos que se reciben y que son necesarios para formar imágenes coherentes y significativos para el cerebro.

Según Brockbank (2002 como se citó en Alcívar y Moya, 2020):

Esta función mediante los sistemas sensoriales, almacenados según los estímulos que provoquen en un individuo y son evocados en situaciones similares a las experiencias adquiridas. Cada persona aprende de manera individual, por lo que relaciona sus experiencias de la forma en la que intervienen en su entorno y las personas con las que comparten sus ideas mediante su conocimiento propio y generan los nuevos aprendizajes a partir de ellos. (p.517)

Con relación a lo anterior, en el proceso de enseñanza y aprendizaje según el punto de vista de la neurociencia, los estudiantes reciben la información de manera única y la comprenden a su ritmo, ya que se relaciona a la percepción que tiene cada uno. Por ejemplo, en clase el docente explica sobre un tema de interés, cada estudiante recibe la misma información, la procesan, pero la interpretan o analizan de una manera diferente, en la que cada uno pueda relacionar esa nueva información con sus experiencias y conocimientos previos, de esta manera van formando un aprendizaje nuevo.

De acuerdo con Pérez (2013 como se citó en Alcívar y Moya, 2020):

Se ha comprobado que la recepción de información influye significativamente en los procesos analíticos y de comprensión de información mismos que se evidencian en los comportamientos que cada individuo tiene tales como el lenguaje, habilidades y otras aptitudes que han obtenido mediante los estímulos. (p.517)

En contexto con lo anterior, en esta investigación se considera que en la enseñanza se debe tener presente que los estudiantes no perciben de una misma manera, sino que cada uno

entiende, analiza, interpreta y relaciona de una forma única, por lo que no se les puede exigir que comprendan con una única forma de explicar, si no buscar diferentes alternativas para que los estudiantes revivan un aprendizaje adaptado a su cerebro.

2.5.6.1.2 Atención

Se puede comprobar que, al momento de prestar atención en algo, inconscientemente de todo el estímulo recibido se selecciona una parte de ello, y esto se puede explicar de manera en que el cerebro elige lo que le atrae más o se le hace más llamativo, por lo que tiene la capacidad de ignorar ciertos estímulos y concentrarse en otros, porque si no fuera así, colapsaría.

Según García (2013 como se citó en Pérez, 2020) “En un intento de ofrecer una definición formal, la define como el mecanismo implicado directamente en la activación y el funcionamiento de los procesos u operaciones de selección, distribución y mantenimiento de la actividad psicológica” (p.28).

Por lo que la atención es una función indispensable que permite separar lo importante y significativo de lo que no lo es. “La atención focaliza selectivamente para filtrar la constante información sensorial; gracias a ella, los estímulos en competencia pueden procesarse en paralelo y se desechan otros” (Instituto Neurológico Integral Beremia, 2019, como se citó en Pérez, 2020, p.28).

“El exceso de información disminuye la capacidad del cerebro para mantener el foco de la atención. Este proceso se conoce como infoxicación” (Instituto Neurológico Integral Beremia, 2019, como se citó en Pérez, 2020, p.29). De acuerdo con esta cita, entre más información se obtenga, disminuye la capacidad del cerebro para mantener la atención, por lo que, en el aula, cuando a los estudiantes se les satura de nueva información en grandes cantidades, se logra observar actitudes de desinterés, de aburrimiento, de cansancio y se pierde la atención hacia lo que el docente está explicando.

2.5.6.1.3 Novedad

Relacionado con la atención, está la novedad, la cual es indispensable dentro del aula para que los estudiantes no pierdan el interés ni la concentración, ya que el cerebro es apasionado de las novedades, siempre está en constante búsqueda de diferentes estímulos novedosos que se encuentran en el entorno.

Según Sousa (2014) “El cerebro está constantemente “escaneando” el entorno en busca de estímulos. Cuando emerge un estímulo inesperado, una descarga de adrenalina clausura toda actividad innecesaria y centra la atención del cerebro de modo que pueda estar preparado para la acción.” (p. 35).

La novedad, es atractivo para el cerebro, todo lo que sea diferente o inusual llama su atención y despierta la motivación, en el caso contrario como indica Sousa (2014) “un entorno que contengan principalmente estímulos predecibles o repetidos, como es el caso de algunas aulas, provoca un descenso en el interés del cerebro por el mundo externo y que se vuelque hacia dentro para buscar nuevas sensaciones.” (p.35).

Por consiguiente, en esta investigación se resalta la importancia de crear clases más novedosas, para lograr que los discentes se sorprendan en cada paso que dan en su aprendizaje y que estén motivados en seguir aprendiendo, por lo que se debe buscar nuevas formas de transmitir conocimientos para evitar las clásicas clases aburridas, repetitivas y sin un aprendizaje significativo.

2.5.6.1.4 Motivación

La motivación posee un papel importante en la educación, por lo que los docentes deben ser partícipes en generarla en el aula, ya que estudiantes, motivados, atentos e interesados demuestran mejores resultados. Según Deci (2000 como se citó en Alcívar y Moya, 2020) “Es imprescindible en los seres humanos en el camino de alcanzar los objetivos propuestos ya que un ser motivado obtiene buenos resultados en las actividades que se realicen y su bienestar haciendo que se pueden superar las crisis.” (p.519).

Por otro lado, cuando el cerebro se encuentra motivado en este se produce una sustancia química llamada dopamina, la cual se mencionó anteriormente. Según Ruiz (2023) indica que “Concretamente, la dopamina es una pequeña molécula que se clasifica entre los principales neurotransmisores del sistema nervioso, presente tanto en animales vertebrados como invertebrados. Es conocida popularmente por ser la hormona de la felicidad.” (párr.1). Además, se encarga de que la memoria y la atención se activen para lograr aprender.

La dopamina produce en las personas la sensación de bienestar, satisfacción y felicidad, lo cual explica que la novedad sea tan llamativa y que la motivación sea tan importante para continuar en la exploración o en la búsqueda de recompensas, que estas pueden ser internas

que son las sensaciones que genera la dopamina como externas que son los reconocimientos sociales, buenas calificaciones, en el caso de adultos el aumento del sueldo, entre otras.

De acuerdo con Harnafi (2020 como se citó en Alcívar y Moya, 2020):

Se conoce que existe la motivación intrínseca es aquella que cada individuo tiene para impulsarse a aprender por sí solo, mientras la extrínseca es aquella que se recibe mediante estímulos exteriores mismos que guían a un educando hacia un determinado fin, por esto es necesario tener en cuenta estas teorías que aportan a los procesos de enseñanza – aprendizaje. (p. 519)

Por estas razones, en este estudio se considera que en la actualidad la motivación es uno de los ejes primordiales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que como se mostró en la cita anterior, existe la motivación extrínseca que se da a través de los estímulos externos que en un aula le corresponden al docente, por lo que es importante ejecutar clases con un ambiente en donde los estudiantes estén motivados y que liberen dopamina para disfrutar lo que están aprendiendo y recibir la recompensa de satisfacción y buenos resultados.

2.5.6.1.5 Memoria

La memoria es una parte destacable del cerebro, la cual se considera compleja, fascinante y misteriosa, que requiere de mucho esfuerzo y recurrimos a ella constantemente, ya que permite que las tareas esenciales como contar experiencias personales, aprender conceptos, adquirir habilidades, reconocer un objeto o persona y demás, se puedan ejecutar.

Según Memoria Humana (s,f):

La memoria es la capacidad de adquirir, almacenar y recuperar la información. Somos quienes somos gracias a lo que aprendemos y recordamos. Sin memoria no seríamos capaces de percibir, aprender o pensar, no podríamos expresar nuestras ideas y no tendríamos una identidad personal, porque sin recuerdos serían imposible saber quiénes somos y nuestra vida perdería sentido. (p.136)

Con la memoria las personas son capaces de aprender y de enseñar, sin ella no sería posible este proceso. Esta posee funciones para captar nueva información, organizarla con un significado y luego recuperarla cuando sea necesario.

En contexto con lo anterior, la memoria posee tres etapas tales como (Memoria Humana, s, f, p.139):

- **Codificación**, es transformar los estímulos en representaciones mentales, en donde la atención es importante para la selectividad y la intensidad con los que los estímulos se procesan.
- **Almacenamiento**, consiste en retener datos para utilizarlos después, la organización de la información se hace a través de esquemas, unidades estructuradas de conocimiento que juntan categorías, conceptos, relaciones con el propósito de formar conjuntos de conocimientos.
- **Recuperación**, es cuando se accede a la información almacenada en la memoria, se puede dar de forma espontánea, casual o voluntaria.

La memoria como su característica principal es retener y recuperar la información, por lo tanto, presenta tres sistemas (Memoria Humana, s, f, pp.140-141):

- **Memoria sensorial:** Se encarga de registrar las sensaciones y permite reconocer las características físicas de los estímulos (color, intensidad, forma y demás), es decir copia literalmente la información y se retiene por poco tiempo dependiendo del sentido. Su capacidad de almacenamiento es ilimitada y la información se olvida rápido, si esta no es atendida.
- **Memoria a corto plazo:** Guarda la información que se necesita en el momento presente, su capacidad de almacenamiento es limitada, codifica información verbal (fonéticas o acústicas) y el olvido lo determina el transcurrir del tiempo y la interferencia de otros aprendizajes. La información se puede olvidar o se codifica y se guarda en la memoria de largo plazo.
- **Memoria a largo plazo:** Conserva los conocimientos del mundo para utilizarlo posteriormente. Su capacidad de almacenamiento es ilimitada, codifica significados, es decir información semántica, el cual este código semántico permite establecer relaciones significativas entre los conocimientos almacenados. La duración de la información es permanente y el olvido no existe, ya que la información no desaparece.

De acuerdo con lo anterior, la memoria de corto plazo posee un tipo de memoria conocida como memoria de trabajo u operativa, es un componente cognitivo que se ha considerado en el aprendizaje humano. Según Baddeley (1997 como se citó en Mogollón, 2010) la memoria de trabajo “Es el sistema con un nivel limitado, pero con capacidad para almacenar, manipular las informaciones, permitiendo así la ejecución de tareas cognitivas tales como el razonamiento, la comprensión y la resolución de problemas.” (p.115). Realiza funciones que se utiliza más en la vida diaria, por que ayuda a comprender información que ha ocurrido en un espacio y en un tiempo cercano. Además, permite que se asocie conocimientos nuevos con los que se encuentran ya almacenado. De acuerdo con Baddeley y Hitch (1974 como se citó en González y otros, 2016) la memoria de trabajo “Está íntimamente relacionada con la memoria de largo plazo, ya que ambas poseen múltiples vínculos para recuperar y procesar información ya almacenada.” (p.162).

Por otra parte, el proceso de enseñanza y aprendizaje se debe tener claro que cuando el cerebro desea recordar algún dato, este lo relaciona con algo similar, significativo o emocional como se mencionó en las estructuras básicas del cerebro, el hipocampo y la amígdala se encuentran juntas por lo que existe la posibilidad de que para un estudiante se le facilite recordar cuando relaciona una cosa con otra y aún más cuando es significativo para él. Según Justel y otros (2013) “Las emociones están íntimamente vinculadas con la memoria. Numerosas investigaciones señalan que los eventos con contenido emocional (positivos o negativos) se recuerdan en mayor medida que los neutros.” (p.163).

Por las razones anteriores, en esta investigación se tiene presente que, al comprender los mecanismos de la memoria, es decir entender cómo el cerebro adquiere y conserva información le permite al docente crear estrategias e idear formas para optimizar el aprendizaje, sabiendo que hay maneras de que el cerebro recuerda y aprende, ya que no solo se obtiene conocimientos memorizando sino que también comparando o relacionando con información previa, que tenga un significado para el estudiante, que se asemeja a sus experiencias y demás, ya que las emociones influyen mucho en el proceso de aprendizaje.

2.5.6.1.6 *Razonamiento*

El ser humano puede desarrollar capacidades con el fin de desenvolverse y relacionarse con su entorno, por lo que el razonamiento es importante, ya que con este se puede edificar un nuevo conocimiento por medio de la resolución de problemas, interpretación, análisis, argumentación, formación de ideas, opiniones o puntos de vistas.

Según Benalcazar (2020 como se citó en Alcívar y Moya, 2020):

Se conoce como razonamiento a la capacidad de resolver problemas, sacar las conclusiones y establecer aprendizajes auténticos de cada uno de ellos y también se ha evidenciado que hay múltiples maneras de razonar que permiten relacionarse a los conocimientos entre ellos. También esta facultad permite reflexionar sobre las acciones que realizamos ya que para cada una el cerebro realiza un proceso. (p.519)

De acuerdo con lo anterior, el razonamiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje es esencial, ya que los estudiantes deben razonar para construir sus argumentos, sus propias ideas y dar soluciones a los problemas, que como se indicó en la percepción, cada uno lo realiza de acuerdo con sus interpretaciones y a su ritmo.

De acuerdo con Gómez (2020 como se citó en Alcívar y Moya, 2020):

No se puede deslindar el razonamiento de los otros procesos cerebrales ya que es importante destacar que uno de los factores que incide positivamente en el aprendizaje son el uso de las emociones responsables que hacen que perduren esos aprendizajes en la memoria de un individuo. Un adecuado manejo y dominio de las mismas ayudará a los educandos a lograr tener aprendizajes de calidad. (p.519)

Por consiguiente, en este estudio se considera que el razonamiento conlleva a resultados positivos en el aprendizaje, ya que los docentes a desarrollar esta habilidad en el aula en conjunto con la emoción, esto permite que en la memoria se almacene el aprendizaje por mayor tiempo o de manera permanente, a través del uso de diferentes estrategias y actividades que motiven de acuerdo con las edades, intereses y estilos de aprendizajes para que los estudiantes se animen a seguir aprendiendo.

2.5.6.2 Emociones en el aprendizaje

La neurociencia propone que en las aulas no solo se debe trabajar en los aspectos cognitivos sino también se deben involucrar el lado emocional, ya que este tiene un papel fundamental en el aprendizaje. Según Rotger (2017) menciona que “En cada uno de los procesos de enseñanza y aprendizaje de nuestros estudiantes, están presentes sus emociones.” (p.21). Por lo que se necesita que los docentes trabajen para que las emociones estén en equilibrio en el momento de implementar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con Caicedo (2016):

Las investigaciones neurocientíficas muestran la interdependencia de la cognición y la emoción en el cerebro y la importancia de la emoción como guía y timón para conseguir aprendizajes afectivos, así como el papel del profesor en la creación y mejoramiento de ambientes favorables en lo social y lo efectivo para lograrlo. (p.75)

En la educación no se consideraban las emociones como un aspecto tan importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero de acuerdo con la neurociencia, que ha propuesto que tanto lo cognitivo y lo emocional contribuyen para un aprendizaje favorable, ya que las emociones direccionan hacia la atención y ayuda a crear experiencias como se ha indicado anteriormente, los conocimientos se almacenan en la memoria con mayor facilidad cuando estos representan algo significativo para los estudiantes.

Por otra parte, el psicólogo Paul Ekman, estudió sobre la expresión facial de las emociones, el cual menciona que todas las personas nacen con seis emociones básicas o primarias tales como: el miedo, aversión, sorpresa, alegría, ira y tristeza. (Rotger, 2017, p.22).

Esto es importante destacar, porque dentro de un aula se dan estas emociones, aunque el miedo es el más concurrente, ya que el cerebro en situaciones de este tipo da una respuesta de acciones de amenaza, de escape o de congelamiento, por ejemplo, las matemáticas es un tema que a muchos estudiantes les da miedo por lo que el docente que imparte esta asignatura, debe mostrarle a sus estudiantes el lado divertido y novedoso que se puede hacer con los números (considerando que al cerebro le encanta la novedad), es decir evitar enseñarlo de manera tradicional, en una forma aburrida o que en lugar de disminuir se aumente ese temor, por lo contrario se debe realizar actividades que involucren la motivación, el juego y la

diversión para que llamen la atención de cada uno de ellos y así generar aprendizajes significativos.

Por otra parte, como se ha mencionado anteriormente en este trabajo, la amígdala se localiza en el lóbulo temporal, es el centro de la memoria emocional y responde y aprende por premios o castigos, permitiendo que se acerque a lo que genera placer y se aleja de lo que registra como amenaza.

La relación que tiene la amígdala con el aprendizaje es porque en los estudiantes esta se mantiene alerta para cualquier situación amenazante. Si la amígdala se activa, se cierra el paso a la información a los lóbulos prefrontales, provocando que el aprendizaje no se realice, dado que existe una respuesta amigdalina de lucha o fuga. (Rotger, 2017, p.32).

Esto explica por ejemplo que en clases de matemáticas principalmente, en donde para la mayoría de las estudiantes se vuelve en un ambiente donde surge el miedo, el estrés, la frustración entre otras emociones, por lo cual la amígdala la registra como una situación amenazante por eso el aprendizaje no ocurre y se escuchan alumnos decir que no entendieron nada de la materia. Por esta razón, es importante que los docentes fomenten un clima positivo en el aula, para que la reacción de los estudiantes sea positiva y que se disminuya ese estrés y miedo constante a esta asignatura.

De acuerdo con Rotger (2017) “En los procesos de enseñanza, todo docente quiere llegar a las redes cognitivas racionales de sus estudiantes, es decir a su cerebro racional, pero antes de llegar allí la información debe pasar por sus redes instintivas emocionales.” (p.33). Es importante que el docente tenga conocimiento de esto, ya que por este motivo se debe nivelar los estados emocionales en el aula, promocionando ambientes positivos donde el cerebro esté tranquilo y abierto para el aprendizaje.

Por estas razones, en esta investigación, se consideran las emociones fundamentales para el aprendizaje, ya que como se indicó existe una relación entre la emoción y la cognición por lo que los docentes al comprender esto, pueden crear clases y estrategias tomando en cuenta que los estudiantes si están conectados emocionalmente con lo que están aprendiendo, se generará un aprendizaje permanente.

2.5.7 Estrategias que reflejan el uso de la neurociencia en los procesos educativos

Las estrategias que se implementan en el aula se pueden basar en los aportes de la neurociencia, es decir considerando el funcionamiento del cerebro y sus emociones para entender y lograr crear actividades de acuerdo con ello, mejorando y facilitando el aprendizaje de los estudiantes y así obtener resultados significativos.

2.5.7.1 Estrategias de enseñanza y aprendizaje

2.5.7.1.1 Definición

Según Corredor y Otros (2009) “El conjunto de procedimientos debidamente planificados, autorregulados, cuya implementación se evalúa permanentemente y que están orientados a alcanzar los logros propuestos para la enseñanza o el aprendizaje.” (p.9). Las estrategias le permiten al docente desarrollar el mismo contenido en diferentes formas que sean aptas para sus estudiantes, los cuales puedan aprender o demostrar sus conocimientos y habilidades a través de ellas.

De acuerdo con lo anterior, en esta investigación se enfoca en las estrategias de enseñanza y aprendizaje considerando la neurociencia con el propósito de mejorar y generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

2.5.7.2 Aplicación de la Neurociencia en las Matemáticas

Las Matemáticas es considerada por muchas personas una actividad muy compleja en su enseñanza y en su comprensión, pero la neurociencia ha estado presente en muchas disciplinas y una de ella es en las matemáticas.

Esta enseñanza es tomada por los expertos como un proceso en el que el docente juega un papel fundamental, con su experiencia y sabiduría. Según Caicedo (2016) “Estudios sobre la enseñanza de las matemáticas indican con evidencias que el saber y las creencias del profesor sobre la disciplina están muy ligadas a su forma de instrucción y a las acciones y estrategias que desarrolla en el aula.” (p.169). Por lo que el docente siendo el guía en el proceso de enseñanza y aprendizaje, debe saber que estrategias utilizar con sus estudiantes y detectar como puede transmitir el conocimiento y que sea permanente.

Por otra parte, de acuerdo con las investigaciones neurocientíficas, la memoria de trabajo u operativa es fundamental, ya que esta al ser un tipo de memoria de corto plazo permite

la comprensión del lenguaje, el cálculo, razonamiento, resolución de problemas y demás. Según Mogollón (2010) “La memoria de trabajo asume un papel relevante para el cálculo de acuerdo con los nuevos enfoques neurocientíficos, hay que considerarla, sobre todo, en el campo de la educación matemática.” (116).

La memoria de trabajo utiliza la información recibida de manera sensorial y le da uso en la resolución mental de situaciones que requieran solución como por ejemplo los problemas matemáticos, operaciones, entre otras, que necesitan del razonamiento y la toma de decisiones.

Para Beilock, la memoria de trabajo, al ser la responsable de recibir información y retenerla para el momento de tomar decisiones, dicha información se pierde en escenarios estresantes y de ansiedad. (Mogollón, 2010, p. 116). Por lo que es importante que cuando se enseñe matemáticas, una materia temida por los estudiantes y que genera mucho estrés, el docente debe de crear ambientes tranquilos para que el cerebro esté sin estrés, ni frustración y que logre concentrarse, para que de esta manera se abra al aprendizaje matemático. Por ejemplo, la neurociencia recomienda el uso de la música para activar áreas sensoriales y mejorar la concentración en las aulas y de esta manera poder crear ambientes tranquilos para los estudiantes liberando dopamina y disminuyendo el estrés por aprender matemáticas.

En contexto con lo anterior, en este estudio se considera que el docente a través de la planeación de sus clases y la aplicación de estrategias desarrolladas en ambientes tranquilos, tomando en cuenta los aportes neurocientíficos, se puede facilitar el aprendizaje de los estudiantes aumentando el interés, la atención, motivación para obtener resultados óptimos.

2.5.7.3 Planificación de la clase

La planificación de la clase es un proceso fundamental el cual se puede organizar de forma coherente de lo que se desea realizar en clase y lo que se quiere lograr con los estudiantes. Pero de acuerdo con los aportes de la neurociencia, la planeación de la clase debe considerarse varios aspectos que ayudará al momento de implementar las estrategias, ya que como quedó demostrado en temas anteriores el cerebro le encanta la novedad, necesita estar motivado para aprender, relacionar lo aprendido con experiencias, aprende en espacios en donde la amígdala no se sienta amenazada perjudicando el aprendizaje y se debe tomar en cuenta las emociones.

De acuerdo con lo anterior, en la planificación de clases se debe pensar sobre lo importante que es crear experiencias educativas para establecer conexiones emocionales en conjunto con el contenido de aprendizajes.

Según Inmordino-Yan (2010) y Eric Jensen (2005, como se citó en Caicedo, 2016, pp.79-80), quienes ofrecen sugerencias de cómo se podrían incluir las emociones en la enseñanza:

- Cuando los estudiantes participan en la selección de los temas y formas de desarrollarlos.
- Cuando se establece relación entre los temas de aprendizaje y la vida e intereses de los estudiantes.
- Con actividades como solución de problemas abiertos, proyectos y trabajos en grupo que den lugar a reacciones emocionales y espacios para aprender de los errores que se pueden cometer.
- Cuando los estudiantes se involucran de esta forma, entienden mejor el propósito de la actividad, se sienten más dueños y emocionalmente más comprometidos con los resultados del aprendizaje.
- Mediante el uso de intuiciones (señales emocionales inconscientes) que ya poseen los estudiantes o que se construyen durante la clase. Las intuiciones guían a los participantes empeñados en tareas de aprendizaje y solución de problemas a tomar decisiones que facilitan la creación de estrategias cognitivas para facilitar los aprendizajes.
- Hacer uso de preguntas interesantes relativas y relevantes al material puede inducir cambios en los estados emocionales a otros más propicios a la curiosidad y a crear cierta ansiedad positiva y promueve la reflexión sobre el material de aprendizaje propuesto.
- Promover debates, diálogos y sesiones de argumentación, actividades que, realizadas después de una experiencia de aprendizaje, se ha demostrado que sacan a flote nuevas emociones, refuerzan la memoria y la capacidad de recordatorio y la precisión de lo recordado.

Por otro lado, el docente al planificar sus clases es importante que considere que cuando se satura el cerebro de mucha información, este no aprende por lo tanto, se pierde el interés y

la atención, lo cual sucede mucho en las clases de matemáticas, en donde comúnmente los estudiantes se aburren porque se les dificulta entenderlo, por lo que es necesario que intermedio a una explicación de la materia u actividad, existan pequeños espacios donde el estudiante realice otra cosa diferente a lo que estaba haciendo, con el fin de que el cerebro se libere y se vuelva a concentrar. Algunas de esas pequeñas actividades, según Velásquez y otros (2009) recomiendan, “Ponerse de pie, estirar el cuerpo, chocar las manos, escuchar música.” (p.339). Estos y otros pequeños ejercicios o actividades similares ayudan a estimular al cerebro para eliminar el estado de amenaza y de estrés.

Por otra parte, la neurociencia propone 5 puntos para mejorar la clase (Mora, 2013, como se citó en Guibo, 2020, pp.230-232):

- Empezar con algo provocador, puede ser una imagen, video, frase o reflexión para introducir la novedad, curiosidad y motivación, creando conexiones emocionales.
- Conecta con la vida de tus alumnos, presenta problemas que les afecten y hazlo de forma que lo vean interesante, relacionado el contenido de enseñanza con el contexto social de la vida de los estudiantes.
- Haz que quieran y puedan hablar, crea un clima en el que no exista el miedo a expresarse y deja espacio para que construyan sus argumentos.
- Introduce incongruencias. El mundo está lleno de ellas. Usa la contradicción, novedad, sorpresa, desconcierto o incertidumbre, ya que el docente debe de plantear contradicciones entre lo aprendido y lo que van a aprender, entre lo conocido y lo desconocido, lo cual les provoca emociones e inquietudes para la búsqueda de solución.
- Evita la ansiedad. Reduce la presión y no pongas en evidencia a tus alumnos. Nadie aprende así, ya que los estudiantes deben aprender en un ambiente positivo, empático, respetuoso y de cooperación.

Por las razones anteriores, en esta investigación, se considera importante involucrar al estudiantado en las actividades que se desean realizar, ya que así se aumenta la motivación, además se tiene presente que al realizar actividades distintas a las de la clase, permite que el cerebro se distraiga en otra actividad, se divierta un rato y luego pueda volver a lo que se estaba

haciendo. El docente al considerar esto podrá notar que el estudiante entenderá mejor, buscará mejores soluciones y estará más concentrado.

2.5.7.4 Estrategias didácticas

Las personas docentes al contar con conocimientos relacionados al cerebro y el aprendizaje pueden tener una idea más clara de cómo pueden elaborar sus estrategias en el aula.

Como primera estrategia es integrar actividad física en la enseñanza, ya que permite que llegue oxígeno al cerebro y que este funcione de manera óptima, además que mejora el estado de ánimo de los estudiantes, reduciendo así el estrés.

Según Sarah-Jeyne Blakemore (2011 como se citó en Saucedo, 2019):

La famosa neurocientífica Sarah-Jeyne Blakemore, explica que un pequeño estudio que se llevó a cabo en Inglaterra demostró que los niños que dedicaron sólo 5 minutos a realizar ejercicios sencillos (como agitar los brazos o saltar sin desplazarse) antes de la clase mejoraban su rendimiento. (p.62)

Por otra parte, como otra estrategia que las personas docentes pueden aplicar de acuerdo con los conocimientos neurocientíficos relacionado a las emociones y el aprendizaje, es el uso de la música.

De acuerdo con Sousa (2014):

Los resultados han demostrado que la música afecta a las emociones, latidos del corazón, imágenes mentales alterando el estado de ánimo de los estudiantes y al hacer esto, se logra acceso directo a los cambios comportamentales, llenándoles de energía, inducir la relajación, estimular las experiencias previas, desarrollar relaciones, estimular la mente, facilitar la diversión y servir de inspiración. (p.179).

Emplear la música, es una estrategia para cambiar y tranquilizar el ambiente dentro del aula, pero se utiliza dependiendo de lo que se desea hacer, por ejemplo cuando los estudiantes están tratando de comprender un ejercicio, resolver algún problema y demás, se podría hacer uso de música instrumental con fondos relajantes que le permitan al cerebro concentrarse, de manera que tranquilice a la amígdala para que no considere el aprendizaje matemático como amenazante, frustrante o estresante, en otro caso se podría usar una música movida para

cambiar estados de ánimos tristes y de poca energía, para motivarlos. Otro uso podría ser para aprender, por ejemplo, las tablas, fórmulas, conceptos y demás, que podrían ser aburridas de memorizar, pero al usar la música para el cerebro no sería tan repetitivo y aburrido.

De acuerdo con Román (2013) quien muestra un comentario de una docente que opina sobre esta estrategia, la cual indica con sus palabras lo siguiente:

La estrategia que más funciona digamos cuando están muy como muy estresados es como ponerles musiquita tranquila digo yo, música tranquila, eso les gusta, eee o la música, así como muy loquilla también digamos los pone como a hacer trencito verdad, como a hacer loco y eso hace como que ya haya una emoción diferente... digamos cuando los veo como muy apagados busco como más bien como moverlos para ver qué sucede. (p.121).

Otra estrategia que es útil en el proceso de enseñanza y aprendizaje es hacer uso del juego, ya que por lo general estos son divertidos que motivan y animan a los estudiantes a jugar, pero al mismo tiempo a aprender, por lo que para el cerebro se vuelve algo llamativo y novedoso por lo que se obtendrá más aprendizaje.

De acuerdo con Mineduc (2014 como se citó en Tubón, 2020):

El juego, como principal estrategia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es una actividad esencial de los niños, que puede tomar variadas formas y que va cambiando con la edad. Cuando juegan, los niños se involucran de manera global -con cuerpo, mente y espíritu-, están plenamente activos e interactúan con sus pares, con los adultos y con el medio que les rodea. (p.31).

En contexto con lo anterior, en la clase se pueden realizar actividades que una el juego con el aprendizaje, ya que según los conocimientos de la neurociencia se considera una manera que el estudiante puede aprender, mejorar habilidades y despertar la curiosidad.

Por consiguiente, en este estudio se destaca la importancia que tienen los aportes de la neurociencia en el ámbito educativo, mostrando que los docentes tienen el poder del cambio, ya que pueden potenciar un aprendizaje adaptado a las funciones del cerebro, con el objetivo de ampliar conocimientos y enriquecer las habilidades y capacidades de cada estudiante, además creando ambientes donde se destaque la tranquilidad, planeando clases y aplicando estrategias

fuera de lo tradicional, basadas en experiencias y emociones, disminuyendo así el estrés en el aula y aumentando el aprendizaje significativo.

Capítulo III. Marco Metodológico

En este tercer capítulo se detalla la manera en la que se realizó el Proyecto Final de Graduación, en donde se aborda desde su enfoque, diseño, los respectivos participantes del estudio, categoría de análisis, técnicas e instrumentos, procedimiento y fases de recolección de información y método de análisis de datos, los cuales son utilizados para la indagación y la obtención de datos valiosos y adecuados para alcanzar los objetivos de investigación propuestos.

Según indica Mata (2019) “el marco metodológico de investigación responde a la pregunta de cómo se realizan las etapas del proceso investigativo correspondientes a la recogida, análisis e interpretación de datos; como veremos, es preciso visualizarlo, de forma más amplia, como estrategia teórica” (párr.1).

3.1 Tipo de Enfoque

El proyecto tiene un enfoque cualitativo de investigación, ya que se requería obtener información de los docentes que impartían, al momento de la investigación, la materia de matemáticas a nivel de cuarto grado, a través de entrevistas; junto a estos profesionales en docencia se analizó y se conoció su nivel de conocimiento con relación a la neurociencia y cómo este se ve reflejado en las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se desarrollaban en el salón de clase específicamente en el centro educativo Escuela de Atención Prioritaria Matina permitiendo de este modo, obtener un análisis reflexivo de la realidad en estudio. Según Mata (2019): “El enfoque cualitativo de investigación “se enmarca en el paradigma científico naturalista” (párr.1), el cual, como según Barrantes (2014), también es denominado naturalista-humanista o interpretativo, y su interés “se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social” (p. 82).

3.2 Diseño

Esta investigación se desarrolló por medio de un diseño fenomenológico, el cual pertenece al enfoque cualitativo en el que se describe vivencias de una población, que, en este caso en el área educativa, entendiendo a través de las experiencias de las personas docentes que imparten la materia de matemáticas a nivel de cuarto grado, conociendo sus estrategias de enseñanza-aprendizaje y sus perspectivas con respecto al enfoque de la neurociencia.

De acuerdo con lo anterior, la fenomenología es un tipo de investigación cualitativa, la cual se enfoca en las experiencias subjetivas del individuo, en desarrollar interpretaciones y en describir los significados de las experiencias vividas por las personas con respecto a un concepto, tema o fenómeno. (Valenzuela y Flores, 2012).

3.3 Participantes del Estudio

En este apartado se especifica la población con la que se llevó a cabo el estudio, detallando de manera general sus respectivas características. Este proceso investigativo se llevó a cabo en la Escuela de Atención Prioritaria Matina.

3.3.1 Criterios de Inclusión

De acuerdo con Arias et al., (2016):

Criterios de inclusión son todas las características particulares que debe tener un sujeto u objeto de estudio para que sea parte de la investigación. Estas características, entre otras, pueden ser: la edad, sexo, grado escolar, nivel socioeconómico, tipo específico de enfermedad, estadio de la enfermedad y estado civil. (p.204)

Las personas que se tomaron en cuenta para el desarrollo de esta investigación son 4 docentes de primaria que cuenten con las siguientes características:

- Impartían la materia de matemáticas a nivel de cuarto grado de primaria cuando se realizó la investigación.
- De sexo masculino o femenino.
- Se encontraban activos impartiendo lecciones a un grupo determinado de estudiantes.
- Debían estar trabajando en la Escuela de Atención Prioritaria Matina.
- Debían contar con 2 años de experiencia en su área de trabajo.

3.3.2 Criterios de Exclusión

Arias et al., (2016) indican que los criterios de exclusión “se refiere a las condiciones o características que presentan los participantes y que pueden alterar o modificar los resultados, que en consecuencia los hacen no elegibles para el estudio.” (p.204). Las personas que por sus características no se tomaron en cuenta presentaban las siguientes características:

- No impartían la materia de matemáticas a nivel de cuarto grado de primaria.
- No trabajaban en la Escuela de Atención Prioritaria Matina.
- No contaban con los años de experiencia solicitados.

3.4 Categorías de Análisis

3.4.1 Unidades de Estudio

Según Hurtado (2000) la unidad de estudio “se refiere al contexto, al ser o entidad poseedores de la característica, evento, cualidad o variable, que se desea estudiar, una unidad de estudio puede ser una persona, un objeto, un grupo, una extensión geográfica, una institución”. (p.159). Las unidades de estudio de esta investigación corresponden a los siguientes elementos:

- Aplicación de la neurociencia: Es considerar los conocimientos o aportes que ofrece la neurociencia en la educación, con el objetivo de ayudar al docente a entender como sus estudiantes aprenden y saber aplicarlos para lograr hacer más eficaz el proceso de enseñanza. (Román y Poenitz, 2018).
- Planificación educativa: Es un proceso sistemático para organizar y delimitar los fines, metas u objetivos de lo que se desea hacer en una determinada clase, así como definir recursos, estrategias, identificar prioridades y demás, para establecer que se quiere lograr con los estudiantes. (Carriazo y otros, 2020).
- Estrategias didácticas: Son las actividades, acciones o ejercicios programados por el docente para implementarlos en el salón de clase, con el fin de cumplir con los objetivos que se desea en el proceso de enseñanza y aprendizaje. (Universidad Estatal a Distancia [UNED], 2013).
- Las emociones en el aprendizaje: Es tomar en cuenta las emociones ante la información que ingresa al cerebro por medio del estímulo, ya que las emociones generan conexiones neurales que facilitan el aprendizaje. (Benavidez y Flores, 2019).
- Guía de estrategia de enseñanza-aprendizaje: Es un guía de carácter instructivo y orientador sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje dirigido al docente, quien lo puede utilizar para ponerlo en práctica en el salón de clases con sus estudiantes. (Centro para el Aprendizaje, la Enseñanza y la Evaluación [CAEE], 2021).

3.5 Técnicas de investigación

Con el propósito de obtener y reunir información esencial para la construcción del estudio, se hizo uso de la técnica de entrevista semiestructurada, con la que se logró indagar sobre los diferentes aspectos de interés.

3.5.1 Entrevista

Es una conversación dirigida entre el entrevistador y un individuo o grupo de individuos con el objetivo de recolectar información. Según Tesis y Master (s.f.) “se trata de una herramienta que permite acceder a testimonios reales de personas que tienen algún valor para la investigación. Principalmente, es un instrumento utilizado en estudios de tipo cualitativo.” (párr.6). En la presente investigación se considera la entrevista semiestructurada como el instrumento que permite adquirir información valiosa.

3.5.1.1 Entrevista Semiestructurada

De acuerdo con Díaz et al., (2013) las entrevistas semiestructuradas:

Presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos. (p.163)

La entrevista semiestructurada fue aplicada a cuatro docentes de matemáticas a nivel de cuarto grado de primaria, que imparten sus clases en la Escuela de Atención Prioritaria de Matina, con el fin de conocer el nivel de conocimiento sobre la neurociencia y como este se ve reflejado en las estrategias de enseñanza y aprendizaje que implementan en sus clases.

Este instrumento fue implementado a través de una guía de preguntas (ver anexo 1), las cuales fueron aplicadas a la población participante, para obtener aspectos de acuerdo con la experiencia, conocimientos y perspectivas de estos.

3.6 Procedimiento de recolección y análisis de datos

Según Taylor y Bogdan (1986 como se citó en Vilchez, 2007) quienes plantean:

El tratamiento de los datos a través de un análisis comprensivo, articulado sobre la comprensión y rastreo de los mismos, mediante la búsqueda de ideas, conceptos, temas e interpretaciones fundamentales en los hechos que se han descritos a lo largo de los diferentes instrumentos utilizados en la investigación cualitativa. (p.1)

En este estudio para la recolección de datos, primeramente, se habló con la directora o director de la Escuela de Atención Prioritaria Matina, a quien se le explicó brevemente lo que se desea realizar y se le solicitó permiso para conversar con las personas docentes aptas para dicha investigación. Seguidamente, se realizó el contacto con estas personas que de igual manera se les explicó con brevedad el fin de la investigación y si deseaban ser entrevistadas, considerando su disponibilidad de tiempo, si la respuesta fue positiva, se organizó una cita para realizar la entrevista en el horario que ambas partes puedan, fue aplicado dentro de la institución y de manera individual.

Por otra parte, para el análisis de datos, se hizo una selección, comparación y organización de la información brindada para obtener un resultado óptimo y de esta manera, lograr dar conclusiones y respuestas relacionadas a los objetivos planteados con efectividad.

3.7 Fases de recolección de datos

De acuerdo con Silvestrini y Vargas (2008):

Localizar, discriminar y seleccionar entre fuentes diversas la información que es útil para atender la necesidad de información que se tiene. Es decir, descomponer la información en partes para extraer únicamente lo que se necesita y así alcanzar el objetivo determinado. Leer, entender, comparar y evaluar la información seleccionada para verificar si es coherente, pertinente, suficiente e imparcial; si existen sobre ella planteamientos o puntos de vista contrarios entre uno o más autores; y si los conceptos fundamentales se explican con la claridad y profundidad suficiente, o si es necesario buscar más información. Expresar conclusiones o respuestas a la necesidad de información que se pretendía resolver. (p.4-5)

En contexto con la cita anterior, se destacan las fases de recolección de datos para el presente estudio.

I. Revisión bibliográfica.

Según Gómez et al., (2014) mencionan que “Se debe contar con material informativo como libros, revistas de divulgación o de investigación científica, sitios web y demás información necesaria para iniciar la búsqueda.” (p.159). En esta fase, se realizó una revisión detallada de trabajos de fin de grado, máster o tesis, documentos o artículos científicos, además, se accede a los repositorios universitarios y a navegadores académicos, los cuales garantizaron contenido confiable y válido para la indagación de información con la certeza de que son documentos elaborados con la seriedad del caso.

II. Contacto con los participantes.

Según Salazar y Prado (2013) indican que la “Parte fundamental de la coordinación de algunas investigaciones es el establecimiento de contactos y la obtención de permisos con instituciones y personas ajenas al proyecto.” (p.39). La información se fue identificando de manera que, al indagar en los diferentes documentos buscados, se fueron aclarando las ideas y estableciendo los objetivos, para que de esa manera saber cuáles eran los participantes indicados para dicha investigación y que posteriormente se solicitaron los debidos permisos y se de avisos a las personas seleccionadas para aplicar el instrumento elegido.

III. Recolección de los datos.

Con la búsqueda previa de fuentes primarias que contienen información original, que han sido revisados, calificados, publicados e interpretados, con fuentes secundarias que incorporan información de las fuentes primarias, con datos o información organizados y sintetizados, también las fuentes terciarias, que contienen información de la fuente secundaria y que forman parte de las referencias bibliográficas. (Silvestrini y Vargas, 2008, p.1-4). Además, por medio de la aplicación del instrumento elegido con la cual se obtuvo como otra fuente primaria, la información de primera mano, de acuerdo con los conocimientos, experiencias, perspectivas e ideas de las personas que fueron seleccionadas para brindar un apoyo a la investigación.

IV. Sistematización de los datos.

Según Gómez et al., (2014) “En esta fase, es de gran importancia en todo proyecto de investigación, consiste en organizar de manera sistemática la documentación encontrada. Se puede realizar tanto de manera básica o detallada.” (p.160). De acuerdo con esta cita, se ordenó la información obtenida, se clasificó o se categorizó, se verificó con los objetivos de la investigación y se hicieron las conexiones.

V. Análisis de resultados.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, como se citó en Manosalva, 2021) “El análisis de resultados es el punto en el que los aspectos identificados son investigados a fondo, reconociendo en ellos cada uno de los elementos implicados en el contexto del problema para convertirlos en información y conocimiento.” (párr.1). De acuerdo con esta cita, se lee, se analiza, se compara, se localiza y se desarrollan los datos más relevantes, es decir descomponer la información obtenida con el objetivo de lograr extraer lo que se necesita, ofreciendo resultados y conclusiones reales y verídicos de dicho estudio.

3.8 Método de análisis de datos.

“En una investigación es un proceso sistematizado que busca identificar, conocer y describir los componentes de una determinada unidad de información, la cual es ordenada y sintetizada para la comprensión de su significado.” (Ortega, s.f, párr.3). Al considerarse una investigación cualitativa su análisis de datos no numérica tiene el objetivo de entender opiniones y experiencias.

El método de análisis de datos que se utilizó se conoce como análisis de contenido, el cual consiste en identificar, categorizar y codificar los principales ejes de significado subyacente en los datos, yendo más allá de la descripción de componentes obvios o visibles, realizando un análisis e interpretación para la abstracción de los datos logrando así, acceder al significado oculto de los mismos. (González y Cano, 2010).

De acuerdo con lo anterior, en este estudio se deseaba analizar la información obtenida de manera en que se logrará evidenciar datos valiosos descubiertos a través de los conocimientos, opiniones y experiencias de las personas docentes seleccionadas, en donde esas

experiencias fueran plasmadas de manera textual y que se identifique y se comprenda la esencia del fenómeno en estudio.

Capítulo IV. Análisis de Resultados

En el presente apartado se aborda el análisis de los resultados obtenidos en las entrevistas semiestructuradas realizadas a cuatro docentes de matemáticas que impartían lecciones en el nivel de cuarto grado de primaria, en la Escuela de Atención Prioritaria Matina; considerando los objetivos propuestos, de manera que los resultados se presentan categorizados para una mayor comprensión, orden y aclaración de dicho estudio.

Conocimiento de las personas docentes sobre la aplicación de la neurociencia en la educación

Las docentes entrevistadas evidencian poco conocimiento sobre la neurociencia, sobre cómo funciona el cerebro humano y cómo esto influye en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, específicamente del nivel de cuarto grado. Tres de las educadoras entrevistadas habían escuchado un poco sobre este término porque habían leído o visto documentales y videos, pero no tenían conocimiento más detallado o a profundidad, ni como este podría aplicarse en el contexto educativo. Tal y como lo expresa **Docente #1**:

(...) desconozco este tema porque cuando yo estudié no venía este tema en mi plan de estudio, me acuerdo de algunas ramas, pero neurociencia como tal no...pero sí he leído un poco y he visto documentales sobre la neurociencia...de hecho creo que antes como que no se tomaba en cuenta y no se escuchaba como ahora. (2023, p.1)

Bueno...sobre el funcionamiento del cerebro creo que depende de los aprendizajes múltiples, ya que cada uno aprende diferente...unos aprenden con imágenes y otros escuchando. (2023, p.1)

La **Docente #3** comenta:

¡Eee! ...solo he escuchado ósea el concepto, pero no como que se desarrolla más ósea como, que es una ciencia que se estudia como siente y entiende el cerebro, pero no ha profundidad ni cómo aplicarla, solo como concepto. (2023, p.1)

Según lo que yo he visto, el cerebro aprende depende de la formación física, el entorno, por ejemplo...alguien que no es músico, pero si le enseñan música, entonces esas partes

del cerebro se van a activando y en otras personas lo obtienen hereditariamente. (2023, p.1)

También la **Docente #4** expresó: “Bueno...según tengo entendido es la ciencia que estudia lo que es el cerebro, pero también tiene que ver con lo cognitivo y las emociones” (2023, p.2), “(...) el cerebro según tengo entendido aprende mediante las neuronas que hay en este” (2023, p.2).

Una docente en su totalidad no conocía este término hasta al momento en que se realizó la entrevista parte de esta investigación: “Mmm...bueno, sinceramente no había escuchado sobre la neurociencia hasta ahorita que usted me lo está mencionando (...)” (Docente #2, 2023, p.1); “(...) el cerebro no sé exactamente como aprende, pero imagino que aprende basado en enviando información como...como por medio de sentidos, lo puede ver así o así, porque no todos los cerebros aprenden igual” (Docente #2, 2023, p.1).

También, por medio de las entrevistas se evidencia que no hay mucho interés en que el personal docente sea capacitado sobre la neurociencia y como esta se puede tomar en cuenta en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, aunque a las docentes sí les pareció interesante e importante la capacitación en esta área, tal y como lo expresan la **Docente #1**: “Mmm...no he recibido capacitación, he leído y visto documentales, pero no capacitación como tal, pero la verdad me parece excelente poder recibir una capacitación sobre la neurociencia” (2023, p.2). La **Docente #2** también menciona: “No, no he recibido ninguna capacitación...pero sí sería bueno para aprender más sobre este tema” (2023, p.2).

Y la **Docente #3** agrega:

No he llevado ninguna capacitación... sí vi una capacitación, pero no era mía, era un video, pero era relacionado como de personas que aprendían por medio de la música, aprendían conceptos y así...y activaban zonas del cerebro estimuladas por sonidos, los conocimientos que recibieron (...). (2023, p.2)

Respecto al trabajo en el salón de clases con la materia de matemáticas la **Docente #4** explica: “Bueno...sinceramente no he recibido alguna capacitación de esta índole, pero sería muy provechoso recibirla, ya que muchas veces no sabemos cómo trabajar las matemáticas dentro del aula” (2023, p.2).

Relación entre los procesos de enseñanza y aprendizaje y el cerebro humano

Por otro lado, sobre la relación entre los procesos de enseñanza y aprendizaje con el funcionamiento del cerebro, queda claro que sí hay una relación, debido a que cada estudiante es diferente, por ende, aprende de distintas maneras, poseen habilidades variadas, unos aprenden con mayor facilidad y otros se les dificulta más, por lo que el cerebro procesa información de formas que lo hace único.

Respecto a esta relación las personas docentes entrevistadas comentan: “Mmm...sí existe relación, por que influye en la forma en que diseñamos métodos de enseñanza efectivos... y en cómo podemos desarrollar el proceso de...de adquirir conocimientos y habilidades” (Docente #4, 2023, p.3), “Me imagino que va de acuerdo con las capacidades de las personas que son visuales, otros aprenden de manera auditiva, entonces los aprendizajes van marcando en el desarrollo del cerebro y van aprendiendo de esas experiencias” (Docente #3, 2023, p.3).

Por su parte el resto de las docentes explican:

Docente #1

(...) sí pienso que van relacionados, entre ambos debe haber una enseñanza y aprendizaje, sí van de la mano...depende de los diferentes aprendizajes múltiples, ya que cada uno aprende diferente...unos aprenden con imágenes y otros con solo con escuchar. (2023, p.2)

Docente #2

Bueno, sí hay relación... es lo mismo que dijimos, el cerebro primero capta toda la información que se obtiene, esa información la procesa y es ahí donde se da el aprendizaje, ya sea lento o rápidamente...verdad...Yo tengo un estudiante que se sienta aquí, y él va leyendo y al ratito...ya terminé...waaoo...le digo traiga para revisar y me dice: “es que yo voy leyendo maestra y lo voy haciendo con lo que me dice el concepto”... ahí es donde uno dice, el cerebro de él es como que más...es más rápido y otro estudiante apenas está analizando lo que se le está pidiendo que haga, es decir se ve la diferencia de habilidades. (2023, p.3)

Por lo que es importante que las personas docentes conozcan, analicen, observen y entiendan a cada estudiante y sus formas de aprender, con el fin de ofrecer una enseñanza significativa, donde puedan desarrollar sus habilidades e inteligencias de la manera correcta.

Por otra parte, a pesar de que las docentes entrevistadas conocen poco sobre la neurociencia, e incluso una de ellas manifestó no conocerla del todo, estas quisieron expresar lo que ellas consideran que es la principal función de la neurociencia en el ámbito educativo, llegando de esta forma a la conclusión de que se relaciona con las emociones, el comportamiento y las adaptaciones de la enseñanza para cada estudiante: “Pienso que es buscar formas que los aprendizajes...como cada uno es diferente, entonces el enseñar el mismo tema, pero adaptando a cada estudiante” (Docente #3, 2023, p.4), “Lo de las emociones o comportamiento de los chicos” (Docente #1, 2023, p.3), “Sobre cómo funciona el cerebro y como los procesos cognitivos y emocionales influyen en el aprendizaje” (Docente #4, 2023, p.4), y “Creo que lo de las emociones” (Docente #2, 2023, p.3).

Planificación de clases de matemáticas considerando el descubrimiento, experimentación e investigación

En la planificación de las clases de matemáticas queda claro que las docentes entrevistadas están conscientes de que cada niño y niña es diferente, cada uno aprende a su ritmo, ya sea más rápido o más lento y que se les dificulta distintas cosas, por lo que es fundamental, conocer a cada estudiante, saber cuáles son sus fortalezas y debilidades para mejorar y reforzar su aprendizaje; ya que las educadoras coinciden en que es importante encontrar las estrategias correctas que ayuden a las personas estudiantes a potenciar sus habilidades.

Es así como las docentes plantean:

Docente #1

Sí, porque como hay algunos que pueden aprender super rápido y hay otros que se les dificulta más, entonces uno tiene que mantener como un equilibrio... tanto para el que el aprendizaje se le hace fácil y para el que se le dificulta, también tener ideas como para ir cambiándole la estrategia para que ellos también puedan tener el mismo nivel que los otros. (2023, p.4)

Sí, porque así ellos pueden desarrollar la capacidad que tiene la mente de ellos, a veces ellos se enfocan simplemente a lo que uno repite y repite...y últimamente la mayoría de los problemas matemáticos ooo eeeem...indicadores eeeem digamos, ellos deben de sentarse y analizar que tienen que hacer en los procedimientos. Yo antes de iniciar les tiro una idea, entonces ellos van pensando y analizando para ver que pueden hacer ellos para llegar a un resultado, pero ya después de darles... digamos... de esta manera ósea de utilizar esta estrategia con ellos, ya después si les doy los pasos a seguir, que pueden utilizar... porque digamos yo les puedo explicar de una manera pero también hay estudiantes que tienen otra forma más fácil de hacer los pasos y se le tiene que respetar, porque está bien mientras lleguen al resultado. (2023, p.4)

Docente #2

(...) me gusta trabajar con libros, aunque hay personas que no, por ejemplo, yo traigo muchas prácticas y el concepto está en el libro... y digo, tal estudiante ¿que no entendió?, ¿a dónde quedó? y ya uno le explica, yo voy explicándole a cada uno porque tengo 24 cerebros diferentes. Yo lo que hago es llamar por filas, llamo aquí primero, luego la otra fila y así, y les voy preguntando ¿qué le cuesta más? y a parte que ya conozco quienes les cuesta tal cosa, es decir, me voy adaptando a ellos porque ya los conozco y sé más o menos que puedo mejorarles o como puedo explicarles. (2023, pp.4-5)

Sí, de hecho, a mí me gusta mucho que trabajen en grupo dentro del aula, entonces cada grupo sabe la técnica, les digo bueno resuelvan esta parte... qué sé yo...alguna división... si son tres divisiones o cinco divisiones se las reparten entre ellos, si hay preguntas también. Me gusta primero que ellos lo hagan o lo resuelvan por ellos mismos, porque si yo lo hago ellos lo copian y ya, pero les digo, el concepto dice tal cosa, ¿cómo lo pueden hacer?, ósea que lo hagan a su manera, pero llegando al resultado. (2023, p.5)

Docente #3

Eeem...tal vez no pienso en el cerebro... verdad... pero sí pienso en la capacidad que tiene el niño...eeem por ejemplo yo sé que es un estudiante que es muy rápido y analiza rápido, entonces yo no le voy a poner un ejercicio muy fácil, sino algo que a él de verdad

lo haga pensar y deducir, en cambio, por ejemplo si es un niño que le cuesta más, tengo que buscar estrategias que sean aptas para el niño...verdad... y bajar el nivel hasta que él comprenda, a pesar de ser de cuarto grado en muchas ocasiones debo poner hasta dibujitos para que él analice y deduzca. (2023, p.5)

Eem... sí hay espacios, por ejemplo, para que ellos propongan el cómo se resolvería tal cosa, por ejemplo, ellos mismos piensan como lo harían, puede ser que se llegue a la respuesta correcta o puede ser que nunca lleguen a la respuesta...verdad..., pero al final, ellos al equivocarse e intentar, ya les doy la explicación y el cómo llegar a la respuesta. (2023, p.5)

Docente #4

Mmm...considero que sí, ya que se deben desarrollar estrategias de enseñanza efectivas, pensando en cada niño y en sus maneras de aprender, ya que como hemos hablado cada uno es diferente...verdad. (2023, p.5)

Sí claro, porque el niño al sentirse involucrado en la exploración y descubrimiento puede aumentar la motivación y el compromiso, así obteniendo un aprendizaje efectivo, por ejemplo, ellos trabajan en grupo y entre ellos van descubriendo como llegar al resultado y...también, les ayuda a ponerse de acuerdo con los compañeros y así. (2023, pp.5-6)

Se puede llegar a interpretar que estas profesionales en docencia no consideran adecuadamente el funcionamiento del cerebro al momento de planificar sus clases de matemáticas, esto debido al poco conocimiento que expresan tener del tema; sin embargo, si toman en cuenta las capacidades de cada niño y niña, y con base a ello, buscan la manera en que se pueda facilitar su aprendizaje y lograr que avancen en el mismo, permitiendo que trabajen en grupos, que aprendan a analizar, deducir y cuestionarse a sí mismos ¿cómo puedo llegar al resultado?, y así encontrar nuevas formas de resolver los problemas, operaciones u actividades matemáticas por sí solos.

Diseño e implementación de actividades considerando el funcionamiento del cerebro

En el diseño e implementación de actividades y ejercicios en la clase de matemáticas de cuarto grado, se puede decir que por una parte las docentes entrevistadas no están

conscientes en su totalidad sobre lo que aporta la neurociencia en las actividades que se pueden ejecutar en clase; debido a su desconocimiento detallado de esta ciencia, pero por otra parte, se puede determinar que de alguna manera en sus clases implementan ciertos ejercicios y actividades que se relacionan con lo que propone dicha ciencia, ya que las docentes tratan de llamar la atención de sus estudiantes, realizando actividades divertidas, dinámicas, saliéndose de lo común y rutinario al momento de enseñar las matemáticas.

También, hacen uso de diferentes materiales y estrategias, con el objetivo de buscar diferentes formas de enseñar para que sea útil y de provecho para relacionarlo con esta asignatura, tomando en consideración los gustos y capacidades de cada estudiante, pero el funcionamiento del cerebro como tal no.

Las personas docentes comentan:

Docente #1

Estemm... cuando se puede... verdad...les pongo la computadora que es lo que tengo más a mano para que ellos vean...eemm que utilicen la parte visual, que puedan ver procedimientos...eemm...también utilizo materiales donde ellos puedan recortar, armar...mmm...utilizamos a veces sopas de letras, crucigramas...los crucigramas...que en español es difícil ahora en matemáticas es mucho más. Pero lo que nos enfocamos más es en la pizarra porque es el recurso que tenemos más al alcance y el libro. (2023, p.6)

Eemm...bueno...utilizo mucha dinámica de movimiento, hacer grupos, parejas que no estén sentados porque a veces las matemáticas son más divertidas...eemm... haciendo grupos y moviéndonos...verdad...especialmente cuando se ven temas como de sucesiones, conteos, incluso ahora con los elementos geométricos también, porque hacen grupos donde ellos piensan como con el cuerpo pueden construirlos y demás...verdad... pero si trato de que no se aburran. (2023, p.6)

Docente #2

Bueno...cuando vemos estadística, por ejemplo, mi dinámica es siempre usar lo que tenemos en el patio de la escuela, por ejemplo, ¿cuántos árboles de tal cosa hay? y ellos observan o ¿en el aula cuantas plantas hay?, ¿qué tipo de plantas tenemos?...eemm por medio de actividades de observación que utilicen lo que tienen en su entorno, me gusta

que se basen o que entiendan en lo que ellos observan no tanto en la explicación del libro, que es tan teórica, ¿por qué? porque a veces lo entienden más así que con lo que leen, entonces estadística ellos me explican según lo que ven y luego, ya cuando ellos lo entiendan por observación lo relacionamos con los conceptos que tenemos en el libro o en las copias. (2023, p.6)

Bueno... en mi caso hago uso de actividades dinámicas, cuando tenemos tiempo, traigo hojas de colores y los niños dibujan, hacen actividades entre ellos mismos que les gusta y les facilite las matemáticas, por ejemplo, cuando vimos el tema de las fracciones dibujamos un círculo en forma de pizza entonces ahí les pregunté, en ¿cuántas partes dividieron la pizza para que alcance para cada uno? y ya ellos me van respondiendo y así sucesivamente, es decir ellos van armando sus estrategias y luego lo explican. (2023, pp.6-7)

Docente #3

Bueno...dependiendo del tema les pido materiales por ejemplo en fracciones o si ocupan contar entonces que traigan maíz, frijoles o para hacer formas y demás... para que se salgan de la rutina y de lo común. (2023, p.7)

(...) por ejemplo si estamos viendo sobre los polígonos entonces les digo que traigan algo redondo, que anden colores, reglas...yo les digo que traigan cosas coloridas porque por ejemplo cuando vemos frecuencias se usan pelotitas de colores o pintamos en cartulina y así para reconocer...mmm y en temas de agrupamiento entonces que traigan diferentes granos, es decir trabajamos con materiales fuera de lo común para salir un poco de la rutina. (2023, p.7)

Docente #4

Bueno...trato de presentarles a los estudiantes problemas de la vida real matemáticos interesantes y desafiantes que requieran aplicar conceptos matemáticos para resolverlos...eemm también uso la tecnología, por medio de las diferentes herramientas que tenemos al alcance y con juegos matemáticos también para que se diviertan aprendiendo. (2023, p.7)

Mmm...me gusta hacer uso de juegos, problemas de la vida real y herramientas de aprendizaje como le dije en la pregunta anterior, ya que considero que al ejecutar este

tipo de actividades la clase se vuelve más dinámica por lo que ellos prestan atención desde principio a fin. (2023, p.7)

Por otra parte, con respecto a los espacios intermediarios entre una actividad matemática con otra de despegamiento, lo cual permite que el cerebro no se sature de información y se logre un aprendizaje real, queda en evidencia que esas pausas son muy pocas debido a la falta de tiempo que tienen las docentes al momento de impartir sus clases de matemáticas; así que lo hacen cuando el tema se presta o cuando ven a sus estudiantes que pierden la atención, por lo que se considera que no es una acción que se realice constantemente y no en todos los casos lo hacen de manera intermedia sino que hasta al final de la actividad matemática. Es así como las docentes plantean:

Docente #2

(...) yo siento que en las matemáticas es como más pausada, porque se cansan en lo que están haciendo, entonces yo les digo bueno descansen un rato porque veo que no están entendiendo o se están distraendo mucho, pero por falta de tiempo si cuesta un poco esas pausas intermedias como para hacer otras actividades, todo depende del tiempo que tenemos sinceramente. (2023, p.8)

Docente #3

Mmm... yo diría más no que sí, porque por ejemplo hablando de las matemáticas...verdad... entonces estamos haciendo algo y paramos y les digo vamos a buscar colores un ejemplo... entonces ya ellos se levantan del asiento y van buscando y moviéndose, pero no es como ejercitarse o movimientos físicos como tal o a veces también lo que hago es tirarles una pregunta entonces ahí ya ellos responden, dan sus opiniones y así se distraen un poco en lo que están haciendo. (2023, p.8)

Docente #1

En ocasiones verdad... hacemos una pausa y empezamos a hablar o cuando tenemos que enseñar alguna canción entonces yo les digo, bueno vamos a dejar cinco minutos y prendo la computadora y empezamos a enseñar una canción que tenemos que presentar en el acto cívico. (2023, p.7)

Docente #4

Bueno...eemm considero que sería recomendable realizar esas pausas intermedias siempre.... pero sinceramente en mi caso no siempre lo logro, debido al poco tiempo que tenemos para trabajar con los estudiantes, pero en las pocas veces, les coloco un pequeño video para que se distraigan y se despejen un rato de los números. (2023, p.8)

Por otro lado, con relación a lo que propone la neurociencia en implementar actividades lúdicas, con música y movimientos físicos para la enseñanza, se considera que son poco utilizadas debido al escaso tiempo que poseen para ejecutar sus actividades o ejercicios, ya que este punto, las personas docentes coincidieron en que les cuesta desarrollar o ejecutar sus actividades como desearían. Con respecto al uso de la música, es una opción que no la utilizan para enseñar las matemáticas, es más considerada como una actividad extracurricular; es así como la **Docente #2** expresa: “Bueno... el uso de música y actividades físicas no tanto para enseñar las matemáticas, es más como para que se distraigan” (2023, p.9).

El resto de las docentes también explican:

Docente #1

(...) como ellos no pueden estar tanto lapso sentados...verdad... creo que no pueden estar más de 30 minutos, entonces hacemos movimientos, dependiendo de la actividad, por ejemplo, cuando deben hacer operaciones o resolver algún problema, entonces lo coloco en la pizarra y pasan en parejas o en equipos para que lo resuelvan ahí y no tanto en el cuaderno, entonces ellos se levantan de su asiento...pero el uso de la música muy poco...la verdad. (2023, pp.8-9)

Docente #3

Sí, digamos se hacen actividades afuera, por ejemplo, si el tema se presta...verdad... ellos mismos hacen como sus actividades y al final lo explican como lo hicieron o como lo entendieron y también se hacen uso de actividades como el barco se hunde o hacen figuras utilizando su cuerpo y buscando equipos, entonces movimientos si lo hacen, la música solamente si tenemos que hacer una actividad ya extracurricular, pero en matemáticas como tal no. (2023, p.9)

Docente #4

Bueno...cuando cuento con tiempo como le digo a veces cuesta un poco, pero si trato de que ellos se levanten de sus asientos ya sea para trabajar en la pizarra o cuando uso la tecnología ellos participan también...o por medio de juegos, veo que da resultado en su participación porque busco llamar la atención de ellos y enriquecer su aprendizaje...verdad. (2023, p.9)

El papel que juegan las emociones en el aprendizaje

Se considera que las emociones en el aprendizaje sí son influyentes, ya que toman un papel fundamental en el aprendizaje de cada persona estudiante de cuarto grado. De acuerdo con las docentes entrevistadas sí hay diferencias en el aprendizaje cuando el niño o la niña se encuentra desmotivado porque no logra concentrarse, no presta atención, baja su rendimiento académico, entre otros; lo cual hace que el proceso de enseñanza y aprendizaje se vea afectado. Por lo contrario, cuando un estudiante se encuentra cómodo en el ambiente es capaz de trabajar bien, prestar atención, preguntar, mostrar confianza y avanzar en su aprendizaje.

Es así como la **Docente #4** expresa: “Bueno...considero que sí las emociones desempeñan un papel importante en el aprendizaje de los estudiantes y claro que influyen porque impactan profundamente en la forma que el estudiante procesa la información” (2023, p.10). Además, agrega:

Sí claro, cuando un estudiante esta triste normalmente se le puede dificultar la atención y el enfoque, en cambio cuando está feliz emocionalmente se siente interesado en el tema...es más probable de hecho que preste más atención y se concentre en lo que está trabajando. (2023, p.11)

El resto de las docentes también comparten su perspectiva:

Docente #2

Considero que sí influyen porque al momento de aprender cuando ellos no están con ánimos o cuando algo les pasa en casa o en los recreos, los pierdo de mi clase, veo que andan en el aire, les pregunto y no me responden nada ósea los veo desconcentrados. (2023, p.10)

Sí claro he visto diferencia, cuando están tristes son menos participativos, bajan su rendimiento, a veces cuesta saber si de verdad entendieron o no, entonces si hay que ser cuidadoso en eso...y cuando están felices es totalmente diferente. (2023, p.10)

Docente #1

Bueno...si ellos están motivados...verdad...van a hacer todo, aunque tal vez no lo hayan entendido bien, ellos van a tratar de hacer lo mejor posible, pero cuando ellos están desmotivados no va a ver forma por más sencillo, por más veces que uno se los explique, no hay forma como ellos lo vayan a resolver, entonces siempre hay que iniciar positivos, yo les digo...bueno dejen preocupaciones, dejen todo al lado, vamos a concentrarnos, siempre motivándolos, porque si empezamos de forma negativa difícilmente ellos vayan a...a progresar. (2023, pp.9-10)

Sí, hay diferencia porque a veces ellos vienen con problemillas de la casa, entonces uno tiene que abordar desde ahí...estemm...ósea ya uno los conoce, uno los observa y nota que no tienen muchos ánimos o disponibilidad porque a veces no es lo que uno quiere con ellos sino el cómo están ellos. (2023, p.10)

Docente #3

Bueno, pueden influir de manera positiva o negativa...eemm... tengo unos gemelos, por ejemplo, uno al inicio venia siempre agresivo, entonces fallaba, cortaba los cuadernos, cuando borraba hacia hueco...él no hacía nada y vivía enojado...y el otro si terminaba sus trabajos y traía sus cuadernos y estaba más contento, entonces ahí uno puede notar lo que son las emociones a pesar de que son gemelos... verdad... se nota una evidente diferencia. (2023, p.10)

Sí he notado que cuando están tristes trabajan muy poco, cuando están alegres o se sienten bien en ese ambiente, trabajan, preguntan y tienen confianza. (2023, p.10)

Por otra parte, las personas docentes entrevistadas ante situaciones notables en donde las personas estudiantes no se encuentran emocionalmente estables (lo que puede afectar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las clases de matemáticas), toman en cuenta estímulos emocionales o estrategias, con el objetivo de que sea beneficioso para levantar el ánimo y despertar el interés por aprender; además, se puede destacar que es importante conocer a los

estudiantes y sus gustos para determinar qué decisión o acción pueden realizar para crear un ambiente agradable para ellos.

La **Docente #2** explica:

Bueno... a mí me gusta que ellos se involucren en las dinámicas por ejemplo aquí hablan de futbol más que todo los chicos y yo ni conozco los jugadores pero escucho que Messi, Mbappé, Neymar y otros(...) entonces ahora que estamos viendo fórmulas, perímetro y el área, entonces les digo bueno si Mbappé metió 10 goles y Neymar metió otros 10 goles y así ellos van analizando, sumando y así comparando ya con lo que vimos en la materia, es decir utilizo los temas que ellos conocen y que hablan tanto, para relacionarlo con la materia porque yo siento que ellos aprenden más así y los veo motivados también. (2023, p.11)

Lo que hago es que por ejemplo cuando un estudiante entiende bien el tema, lo paso a la pizarra para que ese estudiante le explique a los demás, ya que a veces veo que ellos le entienden mejor al compañero y ya se emocionan y dicen, eso es así o eso no es así, se resuelve de tal manera y ellos ahí se van corrigiendo entre ellos...entonces... siento que es una manera que van aprendiendo y se animan a participar también. (2023, p.11)

La **Docente #3** agrega:

(...) por ejemplo, cuando estamos en clase y alguien se equivoca...les digo aquí estamos aprendiendo no tengan miedo al equivocarse, es decir entramos a un conversatorio o si, por ejemplo, hacemos competencias para que ellos se emocionen obviamente con materia que ya han visto para que lo logren y se animen a hacerlo porque si es algo que no entienden se van a sentir mal, pero sí, lo que se hace son diálogos y competencias. (2023, p.12)

(...) por ejemplo la estrategia que implementé al principio y veo que no están entendiendo, entonces cambio de estrategia, también me gusta utilizar diferentes colores para la pizarra entonces les pregunto qué hago en tal paso, ya cuando ellos lo hacen solos en el cuaderno les digo que utilicen diferentes colores para cada cosa que tengan que hacer...eso es como lo primero...también que utilicen bolitas de colores o si veo que no me funciona en su totalidad y aun no entienden, entonces busco otras

formas por ejemplo he utilizado un video, entonces ellos van viendo y haciendo, también uso paletitas con manos para que cuando tengan duda respondan levantando esa paletita, como para cambiar lo cotidiano. (2023, p.12)

Es así como la docente **Docente #1** también menciona: “Lo que hago es...eemm...pasarlos a la pizarra, como le dije a ellos les encanta pasar al frente, entonces es como la manera para motivarlos y al mismo tiempo van a prendiendo” (2023, p.11), además agrega:

(...) motivándolos...verdad... se levantan del espacio, hacemos una dinámica de papa caliente...eemm... relacionada quizás a un tema que ya vimos anteriormente para reforzar o un tema que ellos manejen bien... hacerlo de esa manera o en el caso de los míos, a ellos les encanta ir a la pizarra. (2023, p.11)

Finalmente, la **Docente #4** plantea: “Lo que más me gusta es el aprender haciendo, entonces los dejo que exploren por sus propios medios y las anécdotas que les hace llamar mucho la atención” (2023, p.12), “Bueno...les coloco un video que los motive o también, cuando los veo así me gusta hacer juegos con la materia que ya manejan bien y así logro motivarlos” (2023, p.12).

Con relación a lo anterior, se puede interpretar que las docentes son conscientes de que las emociones son de suma importancia para el proceso de enseñanza y aprendizaje, teniendo presente que cuando un niño o niña no se encuentra en su total disposición para trabajar o aprender, es esencial tomar acción ante ello, para garantizar un aprendizaje efectivo; por lo cual, coinciden en hacer juegos o dinámicas con la materia ya dominada o estudiada, para que se motiven y se logre la participación de todos, ya que las matemáticas es una asignatura temida por los estudiantes.

Capítulo V. Propuesta Educativa

A continuación, se presenta la propuesta educativa como resultado del proceso de investigación realizado. Dicha propuesta se enfoca en el diseño de una guía de estrategias de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la neurociencia que pueden ser aplicadas en el salón de clases de los docentes de matemáticas de cuarto grado en la Escuela de Atención Prioritaria Matina en Matina de Limón.

Introducción

Desde tiempos históricos el cerebro ha sido un órgano que ha llamado la atención y ha despertado la curiosidad de saber más sobre su complejo funcionamiento, por lo que se ha venido estudiando para obtener resultados que expliquen cómo aprende este, cómo procesa la información y la almacena para lograr así, diversos aprendizajes.

De acuerdo con estos descubrimientos la neurociencia ha propuesto utilizarlos o implementarlos en el ámbito educativo, ya que como se sabe, gracias al cerebro el ser humano puede realizar múltiples tareas, unas de manera consciente y otras de forma inconsciente. Por lo tanto, teniendo en cuenta la complejidad que existe en la labor docente principalmente en el área de matemáticas, ya que se considera que esta es una asignatura que posee un alto grado de dificultad de comprensión por parte de los niños y niñas, es por lo que esta guía es un material laborado que pretende facilitar y brindar apoyo para aquellos educadores que imparten matemáticas a nivel de cuarto grado. Además, se presenta ideas, recomendaciones y actividades que, de acuerdo con la neurociencia, se pueden aplicar en el salón de clases para un mayor beneficio en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Justificación

Debido al poco conocimiento de la neurociencia en el ámbito educativo y principalmente en el cómo hacer uso de sus conocimientos y recomendaciones en el salón de clase específicamente de matemáticas, es por lo que es importante enfatizar en este tema, ya

que como se ha evidenciado durante mucho tiempo esta es una materia temida por los niños y niñas, por lo que en la mayoría de casos se genera una fobia hacia esta asignatura, en donde se vuelve una situación donde la amígdala del cerebro lo toma como una amenaza, por lo que se logra ver en los comportamientos o actitudes de las personas estudiantes, que presentan desinterés, aburrimiento, comentarios negativos como: “que no nacieron para entender las matemáticas”, se estresan, se frustran y demás.

Lo que se debe quedar claro, es que el ser humano nace con un cerebro capaz de aprender matemáticas, de hacer cálculos, resolver problemas, con una orientación espacial entre otras funciones, lo que puede estar sucediendo es que no se ha enseñado adecuadamente esta materia, para desarrollar esas habilidades o madurar esas áreas del razonamiento analítico matemático.

En contexto con lo anterior, el propósito de esta guía es ofrecerles a los docentes de matemáticas de cuarto grado una opción para trabajar con sus alumnos desde la perspectiva de la neurociencia, con el fin de generar un aprendizaje significativo y permanente en ellos, de manera en que las clases de matemáticas no gobierne el estrés, la frustración ni el miedo, sino todo lo contrario.

Objetivo general

Brindar a los docentes de matemáticas que imparten el nivel de cuarto grado, estrategias de enseñanza y aprendizaje para trabajar en el salón de clases con los estudiantes desde la perspectiva de la neurociencia con el fin de generar un aprendizaje significativo y permanente.

Objetivos específicos

-Proponer recomendaciones según la neurociencia para mejorar las clases de matemáticas a nivel de cuarto grado.

-Proponer actividades para la clase de matemáticas desde la perspectiva de la neurociencia.

Guía de estrategias de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la neurociencia que pueden ser aplicadas en el salón de clases de los docentes de matemáticas de cuarto grado

1. Recomendaciones para poner en práctica y mejorar las clases de matemáticas

La neurociencia propone que, al iniciar con un aprendizaje, se debe iniciar de manera positiva, motivando e incentivando al cerebro a obtener nuevos conocimientos, lo cual produce en este la liberación de dopamina, un químico que hace que los estudiantes sientan satisfacción y felicidad. También, es importante que se sientan que son capaces de aprender, que no tengan miedo a equivocarse, que estén en un ambiente tranquilo, por lo que a continuación se brindan acciones que se pueden considerar para mejorar las clases de matemáticas:

1.1 Empezar la clase con algo provocador

El cerebro humano es atraído por la novedad, por lo que es importante iniciar con las clases con acciones que motiven a los niños y niñas, que reflexionen y que se logre obtener su atención para empezar con los nuevos conocimientos que se desean desarrollar, por lo que se propone lo siguiente:

- ✓ Mostrar videos reflexivos y motivacionales. Al aplicar esta acción les permite a los estudiantes que comiencen la clase con una energía positiva, que sientan que son capaces de hacer lo que se propongan, aunque se les dificulte. Es importante que luego del video usted como su docente les diga palabras motivadoras o les brinde una breve explicación con palabras sencillas para que puedan comprender el mensaje de dicho video. Ejemplos:



Ilustración 4. El valor del esfuerzo diario. Lebu (2017).



Ilustración 5. El valor de la superación. Lebu (2018).

- ✓ Adivinanzas y acertijos. Presentarles a los niños y niñas adivinanzas y acertijos que aparte de ser divertido, les beneficia para el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, resolución de problemas, la creatividad, la memoria, la concentración, trabajo colaborativo, entre otros; de esta forma cuando se inicie con la explicación del tema en estudio, su cerebro estará activo, despierto y con ánimo de aprender. Ejemplos:

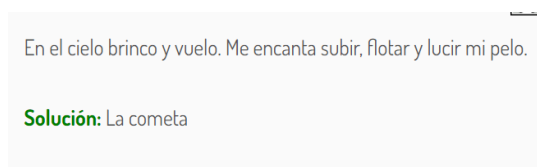


Ilustración 6. Adivinanza. Pocoyo (s.f).

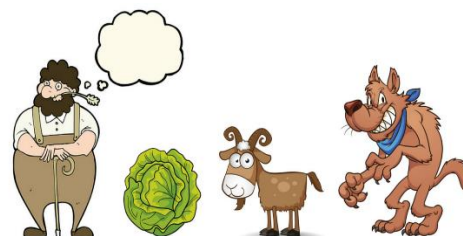


Ilustración 7. Acertijo de lógica. Univisión (2016).

1.2 Espacios de falla y error

Es fundamental que el aula exista un ambiente en donde los niños y niñas puedan equivocarse mientras adquieren conocimientos, ya que, por lo general, tienden a querer la aprobación del docente, buscando que les digan que está correcto y cuando fallan en algo cambian su actitud y su disposición para aprender, por lo que es recomendable lo siguiente:

- ✓ Dejar que analicen por sí mismos y luego darles la debida explicación del tema en estudio, no antes, ya que deben aprender a analizar por sí solos.
- ✓ Permitirles que encuentren sus propias estrategias, soluciones y procedimientos, con el fin de que logren desarrollar nuevas formas de llegar al resultado, de descubrir sus habilidades y poner en práctica sus previos conocimientos, ya que cada estudiante tiene una perspectiva distinta.
- ✓ Tener presente que cada estudiante cuenta con un ritmo para procesar la información y realizar lo solicitado por lo que es importante, darles espacios considerados donde se tomen su tiempo para pensar.
- ✓ Transmitirles el mensaje de que todos están en un proceso de aprendizaje, por lo que es válido cometer errores, que al seguir practicando lograrán su objetivo.

- ✓ Generar el trabajo colaborativo, ya que les permite analizar en conjunto, desarrollar pensamiento crítico y les permiten interactuar para evitar el aburrimiento.
- ✓ Crear un ambiente dentro del aula en donde los estudiantes tengan la confianza de preguntar, que quieran y puedan hablar sin miedo al error, en donde puedan expresarse y razonar para construir sus argumentos u opiniones.

1.3 Pausas o descansos activos entre actividades o ejercicios matemáticos

De acuerdo con lo que propone la neurociencia, el cerebro se agota al recibir mucha información por un tiempo prolongado, por lo que provoca que el aprendizaje no se dé correctamente o no se dé en su totalidad.

Además, se puede apreciar en el niño y la niña, su evidente pérdida de atención, concentración e interés por el tema en estudio o actividad matemática que está realizando y es ahí, donde se obtienen resultados negativos o respuestas en blanco, por lo que es necesario realizar actividades intermedias entre las actividades o ejercicios matemáticos, con el fin de alejar o distraer por un momento al cerebro de lo que está haciendo para que luego cuando la actividad se retoma, este esté nuevamente activo. Algunas ideas que se pueden realizar son las siguientes:

-Movimiento físico. Cuando se practica algún movimiento físico como estiramientos o calentamientos, hacer una caminata en fila o a estilo gusano dentro del aula y bailar al lado de la silla, que por su sencillez es muy recomendado, ya que estas pequeñas acciones permiten que se oxigene el cerebro, por lo que ayuda a descansar y a distraer al cerebro en otra actividad para luego retomar lo que hacían anteriormente, lo cual como resultado se obtiene una mayor comprensión, concentración por parte del estudiantado y nuevas ideas o estrategias de resolución.

-Juegos. El uso del juego en los niños y niñas los anima, despiertan la curiosidad y les llama la atención por lo que es una buena idea para que sea una opción de descanso activo por ejemplo se puede realizar lo siguiente:

- ✓ **Búsqueda de diferencias.** Se colocan dos imágenes iguales que tienen algunas diferencias, lo cual les permite a los niños y niñas desarrollar la observación, la atención y la memoria, así mejoran la agilidad mental.

- ✓ **Parte faltante.** Se les muestra una imagen que le falta una parte, ya que el cerebro siempre trata de completar lo faltante ya sea una imagen, patrones, letra de una canción y demás, esto favorece en las conexiones sinápticas.
- ✓ **Recordar objetos.** Mostrarles un video o imagen para que logren detectar ciertos objetos, se les da dos oportunidades para que puedan observar nuevamente, seguidamente les pregunta sobre algún objeto, por lo que los estudiantes deben recordar si estaba o no. Esta actividad les ayuda a desarrollar la memoria y la concentración.

1.4 Colocar música de fondo

La música para el oído humano es muy agradable, por lo que la neurociencia propone que la música es una herramienta que se puede utilizar en la clase, ya que es necesario para crear ambientes positivos, libres de ansiedad, estrés y presiones por que al existir estos factores es muy complicado que se dé el aprendizaje. La amígdala se relaciona con las emociones como el miedo, por lo que la música ayuda a tranquilizarla, para que el estudiante no tome el nuevo aprendizaje como una alerta de amenaza, ya que esto provoca que se dé una indisposición para aprender, pero ¿qué tipo de música se podría usar y en qué momento? La música instrumental es la mejor opción para la concentración y se podría colocar mientras los estudiantes están tratando de comprender o resolver algún problema o ejercicio matemático y el uso de música con más ritmo, al momento de que se noten los niños y niñas desanimados.

1.5 Repetir con frecuencia lo aprendido y relacionar o asociar contenidos

Naturalmente el cerebro aprende por la repetición de la misma acción, por lo que en algún punto se logra de manera automática, recordándolo con facilidad como por ejemplo, el andar en bicicleta que al principio cuesta mantener el equilibrio pero al andar e intentar varias veces se logra equilibrar y luego se vuelve automático o cuando se desea aprender a tocar algún instrumento, esto requiere de una práctica constante y perseverancia a pesar de que sea difícil y luego poco a poco los dedos se adaptan a los movimientos o figuras de manera automática, por lo que en las matemáticas ocurre lo mismo, ya que no solo se trata de memorizar mecánicamente sino que se le debe ayudar a la memoria con la repetición de acciones en diferentes formas (para que no se vuelva aburrido) hasta que el cerebro logre asimilarlo, comprenderlo y para que el nuevo aprendizaje se almacene en la memoria de largo plazo.

Por lo general, los niños y niñas dicen: “Por qué debemos hacer o repetir esto si ya lo vimos”, mostrando rostros de aburrimiento, pero usted como su docente les podría dar un ejemplo, Messi, Navas y Mbappé (u otros jugadores), para convertirse en los jugadores excelentes que son, debieron practicar muchas veces y repetir los mismos tiros para meter muchos goles, por eso que deben realizarlo para que lo aprendan bien y las matemáticas se les sea fácil.

Por otra parte, al repetir un contenido matemático varias veces en diferentes maneras, permite que se crean redes neurales que perduran, es decir al estar refrescando contenidos se evitan que los estudiantes lo olviden. Además, según los estudios que existen, han demostrado que el cerebro aprende relacionando un contenido nuevo con uno similar, significativo, emocional o previamente aprendido. Por lo que la repetición y la asociación en conjunto ayudan que los estudiantes se les sea más fácil recordar cuando este se relacione con algo que ya conocen o que tenga un significado para ellos.

1.6 Usar diferentes estilos de enseñanza

Es importante tener presente que, si se desea mejorar las clases de matemáticas, se debe considerar que cada cerebro es diferente por lo que al momento de aprender se adquiere el mismo aprendizaje de manera distinta, por ende, la enseñanza no puede ser igual para todos, ya que hay niños que aprenden de manera visual, auditiva, verbal o kinestésico. Por lo que se puede realizar lo siguiente:

- ✓ Visual: Al momento de enseñar se puede hacer con imágenes, dibujos, fotografías, videos y demás, ya que captan mejor el contenido observando.
- ✓ Auditivo: Se puede enseñar a través de la música, de grabaciones, preguntas verbales y por medio de la explicación del docente, porque aprenden mejor al oír el tema en estudio.
- ✓ Verbal: Este estilo implica el uso de la escritura y el habla, por lo que se puede aplicar por medio de discusiones o intercambios de opiniones y argumentos relacionados con contenidos matemáticos y permitiéndoles breves espacios para que tomen anotaciones sobre el tema en estudio.
- ✓ Kinestésico: Se puede enseñar a través de actividades manuales e incorporando los movimientos corporales, ya que aprenden mejor haciendo.

2. Actividades para realizar en clase de matemáticas desde la perspectiva de la neurociencia

A continuación, se presentan algunas actividades que van de la mano con las recomendaciones que ofrece la neurociencia para el ámbito educativo, con el fin de que sean una guía para que puedan considerarlas y ejecutarlas para brindar una enseñanza entretenida y novedosa con el objetivo de generar aprendizajes significativos y permanentes en los estudiantes, ya que son una manera de enseñar fuera de lo tradicional, lo cual ayuda a despertar el interés en aprender matemáticas y desarrollar nuevas habilidades.

Actividad #1: Stop matemático

Esta actividad consiste en un juego similar al “Stop” pero con números, en donde los estudiantes deben realizar cálculos matemáticos a través de operaciones como suma, resta, multiplicación, división entre otras a elegir. Además, se les puede dar la libertad de elegir las operaciones, de realizar sugerencias o cambios del juego, lo cual es importante involucrarlos en las actividades.

Número	+3	-2	X 7	+6	-3	X 4	TOTAL

Objetivo: Permite que los niños y niñas ejerciten la agilidad mental, se propicien del juego, que realicen cálculos matemáticos de una manera divertida y competitiva, la cual los anima a participar, a analizar, a concentrarse y esforzarse en cumplir con la meta.

Nota: Es importante observar a quienes se les dificulta más la actividad para reforzarles esas habilidades, darles la oportunidad a todos en realizar la actividad, darle más tiempo para analizar a quien lo requiera y tratar siempre de que no se sientan mal por fallar.

Instrucciones:

Paso 1: Se les explica a los estudiantes como realizar el cuadro en sus cuadernos o bien, se les puede dar una fotocopia a cada uno con el cuadro ya creado.

Paso 2: Se realiza el primer ejercicio en conjunto con los estudiantes, con el objetivo de explicar la finalidad del juego.

Paso 3: Se escoge un número que se desea, se coloca en la columna Número, primera fila, con el cual se trabajará las operaciones seleccionadas para el juego, como el ejemplo que se aprecia en la imagen brindada.

Paso 4: El primer niño o niña que rellene o responda la fila indicada del cuadro, debe de decir “Stop” y los demás deben de detenerse.

Paso 5: Se verifican las respuestas en conjunto, cada niño y niña se autoevalúa. Si todas las respuestas están correctas se les asigna 2 puntos y si están incorrectas 0 puntos.

Paso 6: El total de los puntos se suman y se colocan en la columna Total.

Actividad #2: Movimientos triangulares

Esta actividad trata de identificar los diferentes triángulos según las medidas de sus lados y los triángulos según las medidas de sus ángulos con movimientos corporales, tales como: el equilátero, isósceles, escaleno, acutángulo, rectángulo y obtusángulo. Además, se puede involucrar el trabajo colaborativo.



Objetivo: Ayuda a los estudiantes a reconocer y aprender características de los diferentes triángulos, usando el movimiento físico, ya que es una manera entretenida y dinámica que pueden disfrutar al aire libre, en la cual les permite retener lo aprendido en una forma más significativa y a través de la experiencia.

Instrucciones:

Paso 1: Los estudiantes forman grupos y se colocan en círculo.

Paso 2: La persona docente le indica a cada grupo el triángulo que deben formar con el cuerpo.

Paso 3: Cada grupo al formar el triángulo correspondiente, deben de decir el nombre del triángulo, sus características como medidas de sus lados o ángulos.

Nota: Este paso se repite hasta que todos los grupos hayan realizado cada triángulo en estudio, ya que se pretende que todos los niños y niñas estén constantemente escuchando, viendo y diciendo el contenido para que sea un aprendizaje permanente.

Paso 4: Si algún grupo se equivoca de la forma del triángulo o sus características, la persona docente debe dar un breve repaso para que logren recordar o retener la información.

Paso 5: Al final de la actividad, cuando cada grupo realizó lo correspondiente, se da un aplauso en conjunto.

Actividad #3: Dramatización con dinero

Esta actividad consiste en realizar dramatizaciones con billetes y monedas elaboradas por los mismos estudiantes, de acuerdo con el problema matemático indicado. Primeramente, se hace uso de materiales como hojas de colores, marcadores, cartulina, tijeras y goma, para crear el dinero que luego se procede a utilizarlo para resolver el problema matemático.



Nota: El dinero que realizan los estudiantes, puede ser guardado para continuar con los mismos ejercicios o similares.

Objetivo: Ayuda a enseñar a los estudiantes el uso del dinero, de manera que puedan reconocer el valor de cada billete y moneda, analizar el problema de una forma que genere una experiencia real y generando el interés por dramatizar el problema, ya que este tipo de ejercicios los estudiantes le tienen temor.

Ejemplos de problemas:

-Carlos compra un par de zapatos para la escuela. Él pagó con un billete de ₡ 20 000 y le dieron de vuelto uno de ₡ 5000, uno de ₡ 1000, una moneda de ₡ 500, 3 de ₡ 100, una de ₡50 y una de ₡ 25. ¿Cuál es el precio, en colones, del par de zapatos?

-En una veterinaria, el corte de pelo para los perros cuesta ₡13 000. Pero, hoy tienen una promoción, por lo que Kiara pagó solamente un billete de ₡ 5000, 3 de ₡ 1000 y una moneda de ₡ 500 y dos de ₡ 25. ¿Cuántos colones ahorró Kiara?

Instrucciones para la elaboración de billetes y monedas:

Paso 1: Se le asignan los colores para cada billete igual que los reales, rojo: 1000, azul: 2000, amarillo: 5000, verde: 10 000 y naranja: 20 000.

Paso 2: Cada estudiante dibuja y recorta los billetes y pega en una cartulina para que queden con mayor firmeza, con el marcador colocan el valor. Para las monedas de igual manera dibujan un círculo (pueden utilizar una monera real), lo recortan, lo pegan en una cartulina y le colocan el valor correspondiente de 500, 100, 50, 25, 10 y 5 colones.

Nota: En la creación de los billetes y monedas, los estudiantes pueden utilizar su creatividad, lo importante es que el valor se vea con claridad.

Instrucciones:

Paso 1: Los niños y niñas eligen el papel que desean de acuerdo con lo que se indique en el problema o también puede ser asignado por la persona docente.

Nota: Los papeles para las dramatizaciones se van rotando para que todos participen de igual manera.

Paso 2: Cada estudiante utiliza el dinero que elaboró.

Paso 3: La persona docente escribe en la pizarra el problema para resolver, se lee en voz alta y los estudiantes proceden hacer el uso de los billetes y monedas de manera que van resolviendo el problema a como ellos lo interpretan o lo consideran.

Paso 4: Si el problema brindado no se está comprendiendo por parte de los estudiantes, la persona docente procede a explicar y a realizarlo en conjunto con los niños y niñas, para una mayor aclaración.

Paso 5: Al final de la actividad, se dan un aplauso en conjunto.

Actividad #4: Percusión de números pares e impares

Esta actividad consiste en reconocer los números pares e impares de acuerdo con las reglas establecidas y por medio de sonidos de percusión, es decir con golpes, ya sea con las palmas, en el pupitre o mesa, con instrumentos musicales como tambor, xilófono, maracas, pandereta, triángulo, entre otras opciones que sean de facilidad para los estudiantes.

Objetivo: Permite que los niños y niñas aprendan las reglas de los números pares e impares y reconocerlos a través de sonidos de percusión, de manera en que utilizan la música para aprender, lo cual se vuelve una actividad divertida y entretenida, que motiva y llama la atención de los estudiantes.

Instrucciones:

Paso 1: Se coloca en la pizarra las cifras de las unidades con las cuales se reconocen los números pares e impares, es decir, pares: 0, 2, 4, 6 u 8 e impares: 1, 3, 5, 7 o 9, esto con el fin de brindar una breve explicación.

Paso 2: Se establece que para identificar los números pares se deben dar “Dos golpes” y para los números impares “Un golpe” y se realiza un pequeño ejercicio para que quede claro para los estudiantes.

Paso 3: La persona docente anota en la pizarra, en un espacio limpio sin las anotaciones anteriores, el número que desea que los niños y niñas identifiquen si es par o impar.



Paso 4: Los niños y niñas deben dar golpes según lo establecido, para dar su respuesta a través de los sonidos de percusión.

Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones

En el presente apartado se destacan las principales conclusiones de acuerdo con los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, a continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones más relevantes de dicho estudio.

Conclusiones

La neurociencia y su aplicación en la educación es un tema poco conocido por parte de las personas docentes que imparten matemáticas a nivel de cuarto grado, y especialmente el cómo utilizar los aportes de esta ciencia en el contexto de las clases de matemáticas. Sobre la neurociencia las docentes entrevistadas conocían parcialmente su concepto o existencia debido a datos o información obtenidos por sus propios medios, pero no a un grado como para considerarlo en los procesos de enseñanza y aprendizaje; sin embargo, los docentes son conscientes de que todos los estudiantes son personas que piensan, sienten y aprenden de manera diferente, y que por ende la planificación y las actividades que se implementen en las clases deben tener un enfoque dinámico e inclusivo.

Las personas docentes planifican sus clases de matemáticas sin ser conscientes sobre el funcionamiento del cerebro, como este procesa y almacena dicha información, pero sí consideran las capacidades del niño o niña y tienen presente que cada uno aprende a un ritmo distinto, es decir son diferentes, por lo que apuestan por una enseñanza adaptada, buscando estrategias apropiadas para el estudiante.

Por otra parte, en la planificación de las clases toman en cuenta esos espacios en donde los estudiantes puedan analizar y encontrar el resultado por sí solos a través de sus propios métodos, lo cual les permite explorar y descubrir nuevas habilidades e inteligencias, motivándolos a aprender, lo cual es una acción válida para la enseñanza y el aprendizaje, pero esos espacios intermedios entre una actividad o ejercicio matemático y otra actividad distinta a lo que están realizando, no es muy considerada al momento de planificar la clase, ya que solo se aplica cuando las personas estudiantes se ven distraídos o no se está obteniendo el resultado esperado, y cuando se hace es hasta el final de dicha actividad matemática, es decir no es retomada en la misma clase.

Las docentes entrevistadas coinciden en que existe un problema con la organización del tiempo al momento de impartir las clases de matemáticas, ya que esta asignatura al enseñarse de forma pausada (porque en ocasiones a los niños y niñas se les dificulta su comprensión), es complicado para los docentes planificar clases tan dinámicas, a causa de las constantes interrupciones, por lo que planifican de la manera deseada, pero al momento de ejecutar no ocurre como lo esperaban.

En el diseño e implementación de las actividades en la clase de matemáticas no es de manera consiente el uso del funcionamiento del cerebro, debido a que se basan principalmente en conocer a sus estudiantes, saber de qué hablan, que les gusta y demás, para utilizarlo al momento de la enseñanza de las matemáticas. Se hace uso de estrategias dinámicas, con materiales diferentes, juegos, actividades fuera de lo tradicional dependiendo del tema; es decir, no es de manera constante es cuando el tema se presta para realizarlo y, además, la música es un recurso que en su totalidad no lo usan en los procesos de enseñanza y aprendizaje, esto a pesar de que en la neurociencia esta se utiliza para la reducción de estrés, para la concentración y se relaciona con la emoción.

Por otra parte, las emociones realmente influyen en el aprendizaje y sí hay conciencia por parte de los docentes entrevistados sobre su importancia, ya que cuando el niño o la niña no se conecta emocionalmente con lo que realiza, se desmotiva, no se concentra y pierde el interés; por lo que es fundamental identificar esos momentos en donde el estudiante no se encuentra apto para aprender y buscar maneras para motivarlo con el objetivo de que logre avanzar en su aprendizaje.

Se puede rescatar que, a pesar del poco conocimiento de la neurociencia en el proceso de la enseñanza y aprendizaje que poseen las personas docentes participantes del estudio, estas si aplican de cierta manera algunos aspectos que recomienda esta ciencia, ya sea por instinto o experiencia, principalmente el hecho de relacionar temas de la materia con los intereses de los estudiantes, el generar el trabajo en equipo, involucrarlos en sus estrategias, el uso de materiales llamativos, juegos, el crear espacios para que aprendan de los errores y considerar la importancia de las emociones al momento de aprender, con el fin de que exista un aprendizaje permanente y significativo.

Finalmente, se considera importante mencionar como parte de los hallazgos que las personas docentes entrevistadas, hasta el momento no han recibido capacitaciones sobre

Neurociencia y Neuroeducación por parte del Ministerio de Educación Pública (MEP); se considera que si se impartieran este tipo de capacitaciones, estas serán recibidas con mucho interés y entusiasmo por parte del cuerpo docente de la institución, ya que se considera un tema que causa curiosidad para ser puesto en práctica dentro del aula, y no solamente de la asignatura de matemáticas.

Recomendaciones

Al personal docente que imparte clases de matemáticas:

- Continuar investigando e informándose sobre la neurociencia y como esta se puede considerar en la educación, para que les permita crear mayores oportunidades de enseñanza a sus estudiantes comprendiendo cómo aprende el cerebro humano, de qué manera este capta mejor la información y como esta se almacena, con el objetivo de generar aprendizajes significativos en ellos.
- Velar por crear ambientes positivos en las clases de matemáticas, libres de estrés y frustraciones, donde el proceso de enseñanza y aprendizaje sea novedoso y divertido para los estudiantes.
- Fortalecer conocimientos, despertar la curiosidad, generar interés y llamar la atención de los estudiantes por medio de estrategias novedosas que les permita a los estudiantes explorar sus distintas percepciones al momento de aprender.
- Hacer mayor uso del juego, de movimientos físicos y de la música, ya que esto es agradable para el cerebro, los motiva y despierta el interés, además con la música se logra mayor concentración y disfrute de lo que desarrollan.

Al centro educativo:

- Crear una mejor organización del tiempo, en donde existan pocas interrupciones al momento de la ejecución de las clases, ya que el cuerpo docente, coinciden que debido

al poco tiempo que cuentan para impartir sus clases de matemáticas, no pueden desarrollarla más dinámicas como desearían.

- Tratar de que los docentes de todas las materias conozcan más sobre la neuroeducación y el impacto que puede tener en los procesos de enseñanza y aprendizaje, esto se puede lograr por medio de capacitaciones o talleres a lo interno de la institución que permita al cuerpo docente estar más actualizado.

Al Ministerio de Educación Pública (MEP):

- Realizar capacitaciones sobre la neurociencia aplicada en la educación, tanto a nivel nacional como regional, dirigido al personal docente, ya que carecen de conocimiento sobre este tema y principalmente el cómo enseñar matemáticas aplicando la neurociencia.

Referencias Bibliográficas

Arias Gómez, J., Villasís Kever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (abril-junio, 2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://pdfs.semanticscholar.org/05a0/92b010acf9756ec0e800749bbe868c4e68f7.pdf>

Alcívar Alcívar , D. F., & Moya Martínez, M. E. (2020). La neurociencia y los procesos que intervienen en el aprendizaje y la generación de nuevos conocimientos. *Revista Polo del Conocimiento*, 5(8), 510-529. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/7554360>

Benavidez, V., & Flores, R. (enero-junio, 2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Revista Estudio de Psicología UCR*, 14(1), 25-53. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6794283.pdf>

Bullón Gallego, I. (enero, 2017). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional De Apoyo a La inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 3(1), 118-135. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/riai/article/view/4251>

Caicedo López, H. (2016). *Neuroeducación. Una propuesta educativa en el aula de clase*. Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/ereader/usanmarcos/70292>

Campos, A. L. (junio, 2010). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación Digital*, 1(143), 1-14. http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/neuroeducacion.pdf

Carriazo Díaz, C., Pérez Reyes, M., & Gaviria Bustamante, K. (junio, 2020). Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(3), 87-94. <https://www.redalyc.org/journal/279/27963600007/27963600007.pdf>

Centro para el Aprendizaje, la Enseñanza y la Evaluación . (2021). *Guía de Aprendizaje*. www.javeriana.edu.co: https://www.javeriana.edu.co/profesores/wp-content/uploads/2021/01/M4.1_Guía-de-aprendizaje.pdf

Chaverri Chaves P. (febrero, 2022). Neurociencia aplicada a la educación en Costa Rica: revisión basada en consulta a expertos. *Revista Journal of Neuroeducation*, 2(2), 57-65. doi: 10.1344/joned.v2i2.37491

Chisari, L. B. (2017). *De alumnos y neuronas: Un estudio sobre las actitudes, motivaciones y percepciones detrás del acercamiento de los educadores a las ciencias del cerebro*. [Tesis de Maestría, Universidad de San Andrés]. Repositorio Digital San Andrés. <https://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/16964/1/%5BP%5D%5BW%5D%20M.%20Edu.%20Chisari%2C%20Lucía%20Beatriz.pdf>

Corredor Montagut, M. V., Pérez Angulo, M. I., & Arbeláez López, R. (2009). *Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje*. Ediciones UIS. <https://elibro.net/es/lc/usanmarcos/titulos/111872>

Díaz Bravo, L., Torruco García, U., Martínez Hernández, M., & Varela Ruiz, M. (julio-septiembre, 2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Revista Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>

Euroinnova. (s.f.). *¿Que es una institucion educativa?*. www.euroinnova.cr: <https://www.euroinnova.cr/blog/que-es-una-institucion-educativa>

Fundación de Neurociencias. (s.f.). *¿Qué son las neurociencias?*. fneurociencias.org: http://fneurociencias.org/?page_id=1455

Gómez Luna, E., Fernando Navas, D., Aponte Mayor, G., & Berancourt Buitrago, L. A. (abril, 2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163. <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf>

González Cid, C. A. (2018). *Prácticas docentes y neuroeducación: Análisis del conocimiento sobre neuroeducación en profesores que imparten la asignatura de Ciencias Naturales en Educación General Básica*. [Tesis de grado, Universidad de Concepción]. Repositorio Bibliotecas UdeC. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/3225>

González Gil, T., & Cano Arana, A. (2010). Introducción al análisis de datos en investigación cualitativa: Tipos de análisis y proceso de codificación (II). *Nure Investigación*, 1(45), 1-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7712262>

González Nieves, S., Fernández Morales, F., & Duarte, J. E. (julio-diciembre, 2016). *Saber, Ciencia y Libertad*, 11(2), 161-176. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5880876.pdf>

Google Maps (s.f). *Escuela de Atención Prioritaria de Matina* [imagen]. www.google.com.

<https://www.google.com/maps/place/Escuela+de+Atenci%C3%B3n+Prioritaria+de+Matina/@10.0768743,->

[83.2923155,16z/data=!4m6!3m5!1s0x8fa73db51c946fc7:0x2bfc7571a777bf9!8m2!3d10.077413!4d-83.2914894!16s%2Fg%2F11c48r_49_?entry=ttu](https://www.google.com/maps/place/Escuela+de+Atenci%C3%B3n+Prioritaria+de+Matina/@10.0768743,-83.2923155,16z/data=!4m6!3m5!1s0x8fa73db51c946fc7:0x2bfc7571a777bf9!8m2!3d10.077413!4d-83.2914894!16s%2Fg%2F11c48r_49_?entry=ttu)

Guibo Silva, A. (noviembre-abril, 2020). Consideraciones sobre aportes de las neurociencias al proceso enseñanza-aprendizaje. *EduSol*, 20(71), 227-233. <https://www.redalyc.org/journal/4757/475764265018/475764265018.pdf>

Hernández Vargas, F., & Espinoza González, J. (2018). Ansiedad matemática en estudiantes para maestros de primaria. *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(2), 1740-1747. <http://funes.uniandes.edu.co/13654/1/Hernandez2018Ansiedad.pdf>

Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. www.ayudacontextos.files.wordpress.com: <https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>

Justel, N., Psyrdellis, M., & Ruetti, E. (agosto de 2013). Modulación de la memoria emocional: una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos. *Suma Psicológica*, 20(2), 163-174. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-43812013000200003#:~:text=Las%20emociones%20est%C3%A1n%20%C3%ADntimamente%20vinculadas,mayor%20medida%20que%20los%](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-43812013000200003#:~:text=Las%20emociones%20est%C3%A1n%20%C3%ADntimamente%20vinculadas,mayor%20medida%20que%20los%20)

Lebu, S. (2017, agosto). *El valor del esfuerzo diario* [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=vdYtjK_BOM4

Lebu, S. (2018, febrero). *El valor de la superación* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=FGojE1jOL4I>

Maisincho Haro, S. T. (2022). *Plasticidad Cerebral en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Química, en el Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología, D.M. de Quito, 2021-2022*. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital de Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/28007/1/UCE-FIL-QQ.BB-MAISINCHO%20SHIRLEY.pdf>

Manes, F. (24 de agosto de 2017). *Neurociencias y educación: qué es importante para el aprendizaje*. www.favaloro.edu.ar: <https://www.favaloro.edu.ar/neurociencias-educacion-importante-aprendizaje/#:~:text=Las%20neurociencias%20pueden%20realizar%20importantes,creatividad%20y%20la%20emoci%C3%B3n%20entre>

Manosalva, E. K. (10 de julio de 2021). *Análisis de resultados en el proceso investigativo*. invest.mundotareavirtual.com: <https://invest.mundotareavirtual.com/generalidades/analisis-de-resultados/>

Mata, L. (2019). *Los enfoques de investigación*. www.investigaliacr.com: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-de-investigacion-la-naturaleza-del-estudio/#:~:text=Cuando%20hablamos%20de%20enfoque%20de,el%20desarrollo%20de%20la%20perspectiva>

Mata, L. (2019). *Marco metodológico de investigación*. www.investigaliacr.com: <https://investigaliacr.com/investigacion/marco-metodologico-de-investigacion/>

Memoria Humana. (s.f). McGrawHill. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180607.pdf>

Meneses Granados, N. (2019). Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama, de Francisco Mora Teruel. *Perfiles Educativos*, 41(165), 210-216. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.165.59403>

Mogollón, E. (julio-diciembre, 2010). Aportes de las neurociencias para el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Electrónica Educare*, 14(2), 113-124. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194115606009.pdf>

Mora Teruel, F. (26 de abril de 2017). *¿Qué es la Neuroeducación?* www.educacionyfp.gob.es: <https://www.educacionyfp.gob.es/mc/neurociencia-educativa/formacion/jornadas-congresos/2017/i-congreso-nacional/materiales/que-es-neuroeducacion.html#:~:text=Neuroeducaci%C3%B3n%20es%20un%20marco%20en,la%20ense%C3%B1anza%20y%20el%20aprendizaje>.

Morales Ramos, N. L., & Moros Briceño, J. A. (2020). Potencial de ayuda del núcleo familiar en el proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(1), 28–50. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i1.1225>

Pérez Escar, P. (2016). *Neuroeducación: educación y cerebro*. [Tesis de grado, Universidad Zaragoza]. Repositorio Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/58232/files/TAZ-TFG-2016-3398.pdf>

Pérez Domínguez, R. (julio, 2020). *La Atención desde la Neurociencia como pilar fundamental del aprendizaje: Implemetación a las aulas de tecnología en secundaria y bachillerato*. [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio Documental de la Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/43275/TFM-G1143.pdf?sequence=1>

Pocoyo. (s.f.). Adivinanzas y acertijos muy difíciles con respuestas para niños. www.pocoyo.com: <https://www.pocoyo.com/adivinanzas/muy-dificiles>

Ramírez Pérez, K. (junio, 2018). Neuro-educación y la necesidad de su puesta en práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biología, que se desarrollan en las aulas costarricenses. *Revista Académica Arjé*, 1(1), 4-9. <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/88/63>

Real Academia Española. (s.f.). *Neurociencia*. [enclavedeciencia.rae.es:](https://enclavedeciencia.rae.es/)
<https://enclavedeciencia.rae.es/neurociencia>

Rodríguez Zúñiga, A. A. (2017). *Estrategias pedagógicas para el fortalecimiento de la comprensión lectora, desde el enfoque de la Neurociencia, en las secciones 4-1 y 4-6 de la escuela José Ezequiel González Vindas, circuito 06, Dirección Regional de Educación Heredia, durante el 2017*. [Tesis de grado, Universidad Estatal a Distancia]. Catálogo en línea UNED. https://aleph23.uned.ac.cr/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/4C48BQPEJK4LFI9KNCCQ95CY8NHL36.pdf

Román , F., & Poenitz, V. (enero, 2018). "La Neurociencia Aplicada a la Educación: aportes, desafíos y oportunidades en América Latina". *Ruta Maestra*, 7(1), 1-7. <https://rutamaestra.santillana.com.co/wp-content/uploads/2019/03/la-neurociencia-aplicada-a-la-educacion.pdf>

Román Solano, M. (2013). *Conocimientos que tienen las personas docentes sobre neurociencia, e importancia que atribuyen a los aportes de ésta en los procesos de enseñanza aprendizaje*. [Tesis de grado, Universidad Estatal a Distancia]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal a Distancia. <https://repositorio.uned.ac.cr/bitstream/handle/120809/953/Conocimientos%20que%20tienen%20las%20personas%20docentes%20sobre%20neurociencia.pdf?sequence=1&isAllowed>

Rotger, M. (2017). *Neurociencia y Neuroaprendizaje: Las emociones y el aprendizaje: Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. Editorial Brujas. <https://elibro.net/es/ereader/usanmarcos/78246>

Ruiz Mejías, M. (12 de abril de 2023). *Dopamina, aprendizaje y motivación: ¿Por qué esta molécula nos lleva adelante en nuestras vidas?* [es.linkedin.com:](https://es.linkedin.com/pulse/dopamina-aprendizaje-y-motivaci%C3%B3n-por-qu%C3%A9-esta-nos-en-marcel)
<https://es.linkedin.com/pulse/dopamina-aprendizaje-y-motivaci%C3%B3n-por-qu%C3%A9-esta-nos-en-marcel>

Salazar Mora, Z., & Prado Calderón , J. E. (2013). *Importancia de la Planificación sobre la Recolección de los datos: Aprendizajes a partir de una experiencia de investigación*. www.kerwa.ucr.ac.cr:[https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/25208/document%20\(1\).pdf?sequence=1](https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/25208/document%20(1).pdf?sequence=1)

Saucedo Parga, R.M. (2019). *La neuroeducación en el aula*. [Tesis de grado, Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí]. Repositorio Becene. <https://repositorio.beceneslp.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.12584/302/1/TELP370-15Sa255n2019.pdf>

Sibaja Molina, J. (octubre, 2018). Diversas formas de navegar el mundo: El aprendizaje en tiempos de la neurociencia. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*, 10(3), 68-76. https://www.mep.go.cr/sites/default/files/3revistaconexiones2018_a7.pdf

Silvestrini Ruiz, M., & Vargas Jorge, J. (enero de 2008). *Fuentes de Información Primarias, Secundarias y Terciarias*. ponce.inter.edu: <https://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>

Solís Morera, K. (s.f.). *Neurociencia Educativa*. drea.mep.go.cr: <https://drea.mep.go.cr/etir/neurociencia>

Sousa, D. A. (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Narcea Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/usanmarcos/titulos/46191>

Tesis y Master. (s.f.). *Instrumentos de recolección de datos*. tesisymasters.mx: <https://tesisymasters.mx/instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>

Tubón Escobar, F. J. (2020). *El razonamiento lógico-matemático en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de educación Básica Superior en el Escuela Gabriel Urbina*. Tesis de posgrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7326/1/MUTC-000782.pdf>

Universidad Estatal a Distancia. (2013). *¿Qué son las estrategias didácticas?*. uned.ac.cr: https://www.uned.ac.cr/academica/images/ceced/docs/Estaticos/contenidos_curso_2013.pdf

Univisión. (3 de febrero de 2016). Acertijos de lógica: El campesino, el lobo, la cabra y la lechuga. www.univision.com: <https://www.univision.com/explora/acertijos-de-logica-el-campesino-el-lobo-la-cabra-y-la-lechuga-facil>

Valenzuela González, J. R., & Flores Fahara, M. (2012). *Fundamentos de investigación educativa. Volumen 2*. repositorio.tec.mx : <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/648385>

Velásquez Burgos, B. M., Remolina de Cleves, N., & Calle Márquez, M. G. (julio-diciembre, 2009). El Cerebro que aprende. *Tabula Rasa*, 1(11), 329-347. <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n11/n11a14.pdf>

Verdugo Coronel, C. G., & Campoverde Asitimbay, A. C. (2021). *La neurociencia educativa: Una propuesta ante la necesidad de una educación de calidad en Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Educación]. Dominio de las Ciencias. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/163>

Villalta Olivares, P. (junio, 2021). El docente conspirador: el perfil del docente frente al paradigma complejo. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*, 13(2), 20-27. https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2revistaconexiones2021_a2.pdf

Vilchez González, N. M. (2007). *Enseñanza de la Geometría con utilización de recursos multimedia. Aplicación a la primera etapa de educación básica*. www.tdx.cat: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8928/914parteCAP6DesInv2.pdf>

Anexos

Anexo. Entrevista semiestructurada



Guía de entrevista dirigida a la persona profesional en Docencia.

La presente entrevista forma parte del proyecto de investigación para optar por el grado de Licenciatura en Docencia de la Universidad San Marcos (USAM).

El propósito de este instrumento es conocer el nivel de conocimiento que tienen los docentes de matemáticas de cuarto grado sobre la neurociencia y como este, se puede ver reflejado en las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el salón de clases en la Escuela de Atención Prioritaria Matina en Matina de Limón.

La información brindada a través de este instrumento será utilizada únicamente con fines educativos y estrictamente confidencial.

I. Datos de la persona docente

Docente #: _____

Sexo: _____

Tiempo de laborar en la institución: _____

II. Conocimiento de las personas docentes sobre el funcionamiento del cerebro humano y la educación.

- 1- ¿Sabe usted como aprende el cerebro? Explique.
- 2- ¿Conoce sobre la relación que existe entre los procesos de enseñanza y aprendizaje y el cerebro? Explique.
- 3- ¿Ha recibido alguna capacitación que le haya ayudado a tomar en cuenta el funcionamiento del cerebro para impartir sus clases de matemáticas? Explique.

III. Planificación de clases.

- 4- Al momento de planificar sus clases de matemáticas, para los estudiantes de cuarto grado ¿toma en cuenta la manera en que funciona el cerebro de un niño o niña? Explique.
- 5- Al momento de planificar sus clases de matemáticas, ¿considera espacios donde los estudiantes descubran, experimenten e investiguen? Explique.

IV. Diseño e implementación de actividades y ejercicios.

- 6- ¿Qué actividades ha implementado en clase, para generar mayor aprendizaje de las matemáticas en sus estudiantes? Explique.
- 7- ¿Qué actividades o ejercicio utiliza para llamar la atención de sus estudiantes al aprender las matemáticas? Explique.
- 8- ¿Al implementar alguna actividad o ejercicio con sus estudiantes, considera pausas intermedias en el aprendizaje de los estudiantes de las matemáticas o es un ejercicio continuo? Explique.
- 9- ¿Hace uso de actividades lúdicas, música y movimientos físicos para enseñar matemáticas a los estudiantes de cuarto grado? Explique.

V. Las emociones en el aprendizaje.

- 10- ¿Cómo pueden influir las emociones en el aprendizaje de los estudiantes? Explique.
- 11- ¿Ha notado diferencia en el aprendizaje de sus estudiantes cuando están tristes o cuando están felices? Explique
- 12- ¿Qué estímulo emocional utiliza con los estudiantes de cuarto grado en la clase de matemáticas? Explique.
- 13- ¿Qué acción o que decisión toma al ver a sus estudiantes desanimados o aburridos al momento de aprender matemáticas? Explique.

VI. Conocimiento sobre neurociencia

- 14- ¿Ha escuchado sobre el término Neurociencia? Explique.

- 15- ¿Cuál cree usted que es la función principal de la neurociencia en el ámbito educativo?
Explique.
- 16- Al momento de planificar sus clases de matemáticas con los estudiantes de cuarto grado, ¿cómo toma en cuenta los aportes de la neurociencia? Explique.
- 17- Al momento de definir las actividades y ejercicios de la clase de matemáticas con los estudiantes de cuarto grado, ¿cómo toma en cuenta los aportes de la neurociencia?
Explique.
- 18- ¿Qué opina sobre la posibilidad de recibir capacitación sobre los aportes de la neurociencia para enseñar las matemáticas? Explique.