UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

TESIS

IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE BASADAS EN LA NEUROEDUCACIÓN PARA POTENCIAR EL TEMA DE FRACCIONES EN ESTUDIANTES DE TERCERO DE UNA ESCUELA PRIMARIA PÚBLICA.

Para obtener el título de

Maestra en Ciencias de la Educación

Presenta

Lic. Cindy Lizeth Luna Pineda

Directora

Dra. Rosamary Selene Lara Villanueva

Comité tutorial

Dra. Maricela Zúñiga Rodríguez

Dr. Octaviano García Robelo

Pachuca de Soto, Hgo., México., 20 de febrero 2024

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
School of Social Sciences and Humanities
Área Académica de Ciencias de la Educación
Department of Education Sciences
Maestría en Ciencias de la Educación
Master's Degree in Education Sciences

No. Of. UAEH/ICSHu/ARACED/MCE/080/2024

Asunto: **Autorización de impresión de tesis**

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA U.A.E.H.
P R E S E N T E

El Comité Tutorial de la **TESIS** del programa educativo de posgrado titulado **"Implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la neuroeducación para potenciar el tema de fracciones en estudiantes de tercero de una escuela primaria pública**", realizado por la sustentante **LUNA PINEDA CINDY LIZETH** con número de cuenta **94756** perteneciente al programa de **Maestría en Ciencias de la Educación**, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado, tiene a bien extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que la sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

Reciba saludos cordiales.

A T E N T A M E N T E
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Pachuca de Soto, Hidalgo, 22 de febrero de 2024

MTRA. IVONNE JUÁREZ RAMÍREZ
Directora del ICSHu

DRA. ROSAMARY SELENE LARA VILLANUEVA
Director de Tesis

DRA. MARICELA ZÚÑIGA RODRÍGUEZ
Asesor Metodológico

DR. OCTAVIANO GARCÍA ROBELO
Lector

DRA. MARÍA GUADALUPE VEYTIA BUCHELI
Suplente

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
27 FEB 2024
RECIBIDO

C.c.p.: Archivo.

WORLD UNIVERSITY RANKINGS
Times Higher Education

Carretera Pachuca-Actopan Km. 4 s/n, Colonia San Cayetano, Pachuca de Soto, Hidalgo, México; C.P. 42084
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 4217
maeeduc@uaeh.edu.mx

ÍNDICE

Resumen *1*

Capítulo 1. Planteamiento del problema *2*

Justificación **5**

Pregunta de investigación **7**

Objetivo general **7**

Preguntas específicas **7**

Objetivos específicos **7**

Justificación de la línea **8**

Capítulo 2. Estrategias didácticas basadas en neuroeducación: un estado de conocimiento sobre la aplicación en el desarrollo lógico-matemático en la educación primaria. *11*

1) Neurociencias cognitivas **12**

2) Neuroeducación **13**

3) Neurodidáctica **23**

4) Competencias matemáticas **25**

5) Didáctica de las matemáticas **25**

Capítulo 3. Conexión cerebro- aula: un marco teórico para aprender matemáticas desde la neuroeducación *28*

Nuevo paradigma: Las neurociencias **28**

Tendiendo puentes entre el Paradigma Cognitivo y las Neurociencias Cognitivas **30**

Teoría psicogenética de Piaget **33**

Modelo de estadios del desarrollo intelectual o teoría evolutiva de Piaget **34**

Funciones ejecutivas y cognitivas en relación con la neuroeducación y el neuroaprendizaje **37**

La neuroeducación y su influencia en el aula de clases **41**

Neurociencia y educación, abriendo paso a la neuroeducación **42**

El lugar de la neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje **43**

De la teoría a la práctica: aplicaciones de la neuroeducación **44**

La perspectiva de la Neuroeducación apoyada de la planificación neurodidáctica. **45**

Matemáticas y fracciones desde la neuroeducación **47**

Las emociones y el aprendizaje de las matemáticas **49**

Neuroeducación y el Diseño Universal para el Aprendizaje **51**

El neuroeducador y el rol del alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje **52**

Estrategias para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las fracciones desde la planeación neurodidáctica **54**
Metodologías Activas **56**
Aprendizaje basado en problemas **56**
Aula invertida **57**
Gamificación **58**
Aprendizaje cooperativo **58**
Capítulo 4. Metodología de la investigación ***60***
Diseño Investigación- acción **61**
Instrumentos y técnicas de recolección de datos **65**
Contexto de la investigación **66**
Participantes **66**
Procedimiento **67**
Análisis de los datos **69**
Descripción y procedimiento de las fases de la Investigación- Acción **70**
Fase 1 de la Investigación Acción: Diagnóstico **70**
Fase 2 de la Investigación Acción: Planificación **71**
Fase 3 de la Investigación Acción: Desarrollo del plan de Acción **72**
Fase 4 de la Investigación Acción: Reflexión **83**
Capítulo 5. Resultados y discusiones ***86***
1) Resultados de la experiencia educativa con base a la propuesta neuroeducativa **86**
2) Resultados con base en la triangulación de datos cualitativos. **102**
Discusiones **116**
Conclusiones ***119***
Referencias bibliográficas ***125***
Anexos ***135***
Anexo 1. Guía de observación de los alumnos **135**
Anexo 2. Registro de lo observado del Diario de Clase **138**
Anexo 3. Planeación neurodidáctica **139**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cambio metodológico..... 53
Figura 2. Cuadro 3. Ciclo de la investigación- acción. Latorre (2005). 64
Figura 3. Cuadro 8. Los momentos de la investigación-acción (Kemmis, 1989), en Latorre (2005)... 64
Figura 4. Fases del proceso de Investigación-acción de acuerdo con el modelo de Kemmis (1989), en Latorrre (2005) adaptado a la experiencia educativa. Fuente: elaboración propia. 68
Figura 5. Actividad de Aprendizaje Basada en Problemas. 88
Figura 6.Actividad de Aprendizaje Basada en Problemas. 89
Figura 7. Actividad de Aprendizaje Basada en Problemas. 89
Figura 8. Actividad de trabajo colaborativo, mediciones con material concreto. 91
Figura 9. Actividad de reforzamiento para familiarizar la escritura numérica y sus representaciones. 92
Figura 10. Gamificación, memorama de fracciones. 94
Figura 11. Gamificación, lotería de fracciones 96
Figura 12. Trabajo en equipo, tema repartos..... 97
Figura 13. Preguntas de reflexión. 99
Figura 14. Actividad de reparto usando un pastel. 101

Resumen

El pensamiento matemático es un campo fundamental durante la escolaridad básica, social y personal de los alumnos, sin embargo, es considerado como una asignatura poco agradable en los primeros años escolares por su carácter complicado y estresante, el estudio de esta materia carece de motivación e interés por parte de los alumnos.

Con base en lo revelado a lo largo de estas últimas décadas respecto a las neurociencias y neuroeducación se pueden analizar las aportaciones de estas herramientas para enriquecer mediante propuestas innovadoras los procesos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos y cumplir así con los objetivos de clase -comprensión y apropiación- adecuada de las mismas.

El presente trabajo presenta un análisis teórico conceptual de la contribución de la neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas dentro de un aula de clase, en una escuela primaria pública, así como los procesos cognitivos con mayor relación con las dimensiones del nivel neuroeducativo, la importancia de las emociones, el rol docente y algunas estrategias, técnicas y actividades desde la neurodidáctica que pueden potencializar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Neuroeducación, enseñanza, aprendizaje, matemáticas

Capítulo 1. Planteamiento del problema

En el siguiente capítulo se aborda la situación problemática del rezago educativo en el campo formativo matemático; se plantea que esta materia es percibida por los estudiantes como una asignatura difícil y estresante, lo que ha propiciado un rezago educativo para desarrollar las habilidades que se requieren para aprenderla. De igual forma, con la revisión documental se hace un acercamiento de las contribuciones de las neurociencias y la neuroeducación como herramientas para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de este campo formativo, donde de acuerdo a los Planes y programas de estudio para la educación de México es necesario generar estrategias innovadoras para el desarrollo de competencias matemáticas.

La enseñanza de las matemáticas es una de las actividades más complejas que enfrenta el sistema educativo mexicano y, por consiguiente, el docente de cualquier nivel escolar, así como el proceso de aprendizaje del alumno cuando aprende matemáticas dentro del currículo de educación básica, en específico de primaria.

En este sentido, y de acuerdo con el Índice Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) de la OCDE (2023) se indicó que en México retrocedió 14 puntos con respecto a los 409 que obtuvo en 2018, siendo la baja más notoria, ocupando el puesto 51 de los 81 países donde se realizó la prueba, el desempeño en el campo formativo lógico matemático de los alumnos fue menor comparado con otros países pertenecientes a la OCDE, los estudiantes mexicanos no son capaces de realizar las tareas de matemáticas más elementales. Lo confirma un estudio de CONEVAL del año 2023; en México, uno de cada cinco personas tenía rezago educativo, lo que representa aproximadamente un 17.9% y de acuerdo con resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los aprendizajes (PLANEA) del mismo año, arrojó que tres de cada cinco alumnos de primaria no contaban con los aprendizajes clave en matemáticas.

Según Pacheco (2016) el resultado en relación con el aprendizaje de las matemáticas se deriva del supuesto de que la materia no es una de las preferidas por los alumnos, incluso ha sido considerada como aburrida y tediosa; Szücs y Mammarella (2020) concuerdan en que estas son percibidas como difíciles, tanto para los alumnos, padres y maestros. Las dificultades de esta área son atribuidas a factores cognitivos como la falta de lectura y comprensión, la capacidad, la práctica e incluso por las formas o métodos de enseñanza.

El investigador Block (2019) señala que los conocimientos matemáticos son necesarios en diversas actividades de la vida diaria, pero la forma que se enseña esta materia en la escuela no es la más adecuada, lo que ha provocado que muchas personas la rechacen y traten de evitarlas. Aun con todos estos aspectos, podemos encontrar que las matemáticas pueden considerarse

una herramienta extraordinaria a nuestro lenguaje natural, ya que incorpora una posibilidad para describir aspectos y relaciones cuantitativas del mundo que nos rodea, y permite capturar, las relaciones entre funciones, la dinámica del universo, su forma y complejidad (Mercado, 2020).

Derivado de lo anterior, es importante entender y priorizar el desarrollo de habilidades matemáticas en el contexto de la vida diaria, de la naturaleza y de nuestro cuerpo, dejar de lado la creencia que la materia es solo un proceso mecánico y que depende del docente otorgarle otro significado al aprendizaje de las matemáticas para potenciar el desarrollo del cerebro, garantizando que los alumnos se sientan seguros y motivados durante el proceso de aprendizaje.

La iniciación matemática determina la forma donde los pequeños conceptualizan el camino hacia el aprendizaje desde un enfoque sistematizado, donde las operaciones básicas, como suma, la resta, la multiplicación, la división, se aprenden gradualmente durante el ciclo escolar, fomentando la percepción y la consciencia del entorno. Parece obvio que el aprendizaje de este campo formativo, debe de enfocarse a la realidad del alumno, en una dinámica hacia un mundo lleno de creatividad, juego, construcción, imaginación y sensorialidad.

Juárez (2018) menciona que durante el camino hacia la construcción del aprendizaje de las matemáticas se conduce a desarrollar ciertas competencias para resolver problemas de forma autónoma, que le permitan al alumno afrontar situaciones que plantea una sociedad del conocimiento, el enfoque de las matemáticas en educación primaria debe de promover que los alumnos resuelvan problemas en la medida de lo posible, contextualizados a su nivel cognitivo.

Siguiendo este mismo orden de ideas, desde la perspectiva de Cepeda (2013) el desarrollo de una competencia es el reflejo de una capacidad que tiene la persona de manejar los conocimientos, habilidades y actitudes, con el fin de aplicarlos de manera activa y eficiente sobre tareas específicas, refiere a que el humano, nace con todas las posibilidades para su desarrollo; estas habilidades no están prefijadas ni su capacidad intelectual, ni sus sentimientos y mucho menos sus valores sino el medio social donde se interactúa es lo que determina sus potencialidades.

Por ello, vale la pena analizar estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en principios educativos más novedosos e innovadores que atiendan y presenten propuestas para solucionar las distintas problemáticas observadas durante el proceso de concepción y aplicación de las matemáticas, así como la relación de los procesos cognitivos con áreas psico socio afectivas y cómo ocurren los procesos de aprendizaje en la mente de los alumnos de primaria.

En esta misma línea, dentro de los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) en el apartado de avances en el campo de la investigación educativa y aprendizaje, señala que la

práctica educativa no puede omitir los avances sobre cómo ocurre el aprendizaje, así como otros factores propios de la escuela, la docencia, la familia y el contexto social. La investigación educativa permite trazar rutas que orientan a las comunidades educativas en la planeación, elaboración e implementación del currículo, los diversos estudios contemporáneos buscan comprender la labor escolar mediante metodologías, así como a través de varias disciplinas, entre ellas, los estudios culturales, la psicología y las neurociencias, cuyos descubrimientos generan la mejora de los procesos y ambientes de aprendizaje de los espacios escolares.

De ahí que se recuperen las aportaciones de Campos (2010) quien expone, de acuerdo con estudios recientes en Neurociencias (ciencias que estudian al sistema nervioso y al cerebro), que el proceso de desarrollo cerebral, está cambiando el diálogo acerca de la atención y educación de la primera infancia, ya que padres, educadores, organismos gubernamentales y no gubernamentales empiezan a entender que la educación, en esta etapa de la vida, desempeña un papel relevante en la estructuración y funcionalidad del sistema nervioso y del cerebro.

Bueno (2018) explica que, las neurociencias aplicadas al aprendizaje permiten a las niñas y niños de primaria relacionar conceptos que puedan ser integrados en el día a día, aprender cómo funciona el cerebro en su conjunto, cómo evoluciona en diferentes etapas de su vida (durante la infancia, la adolescencia y la etapa adulta) y el papel de las emociones tanto en la faceta académica como personal.

Por ello la importancia de investigar esta problemática desde una perspectiva integral para la comprensión del fenómeno que se ha mantenido constante a pesar de los años, así como entender algunos de los factores causales que contribuyen al problema para que, a partir de ese diagnóstico, se puedan proponer y desarrollar estrategias que sean efectivas para combatirlo.

La problemática radica no sólo en la transmisión de los conceptos matemáticos si no también en la asimilación y comprensión por parte de los alumnos, lo que demanda estrategias pedagógicas adaptadas a las necesidades de cada uno de los estudiantes, éste estudio busca explorar las particularidades y los retos asociados al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria, en particular el tema de uso de fracciones, con el propósito de identificar áreas de mejora y describir enfoques innovadores implementando estrategias basadas en la neuroeducación que favorezcan el desarrollo integral en este campo del conocimiento.

Justificación

En concordancia con Sousa (2014) respecto a la neurociencia, se ha desarrollado una subárea denominada neuroeducación, que en palabras de Márquez (2019) está basada en el funcionamiento del cerebro, describe cómo se lleva a cabo el aprendizaje y los procesos psicológicos que intervienen en la percepción, atención, memoria y funciones ejecutivas, en esta misma línea y de acuerdo con Ocampo (2019) afirma que, es una herramienta para mejorar la educación y empujar a otros niveles el aprendizaje de los alumnos, estos autores, sostienen que los niños desde edad temprana cuentan con habilidades matemáticas que se pueden desarrollar para favorecer su aprendizaje dentro del aula escolar.

De acuerdo a lo anterior, el neurocientífico Manes (2015) manifiesta que, la neuroeducación puede servir como disciplina de apoyo para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, cuyo objetivo es el desarrollo de métodos para influir en la conducta de los niños y ayudarlos a adaptarse a su entorno social, cultural y escolar. Al mismo tiempo, explica que la neuroeducación combina la pedagogía, la neurobiología y las ciencias cognitivas y resalta que se puede aprender mejor cuando algo motiva e inspira al alumno, se expone, que la educación tiene que ser transformada y depende de los docentes vuelvan a motivar y no solo asuman el papel de transmisores del conocimiento.

Por su parte, el Doctor en Neurociencias, Mora (2013) destaca la importancia de la emoción, la empatía, la curiosidad y los mecanismos de la atención, del propio proceso cerebral, del aprendizaje y consolidación de la memoria, así como las intervenciones tempranas capaces de demorar las dificultades que encuentran los niños para aprender y memorizar. Así, la neuroeducación permite conocer, comprender y ajustar los procesos neurobiológicos en el aprendizaje para que se mejoren los métodos de enseñanza.

En este marco referencial, se entiende que la neuroeducación puede ser una herramienta imprescindible que puedan utilizar los docentes para formar alumnos capaces de superarse y potencializar sus aprendizajes en el proceso educativo. Al mismo tiempo, permite comprender dicho proceso desde las estructuras complejas del cerebro, haciendo que cada docente logre trasponer los conocimientos de forma adecuada, teniendo en cuenta variables como la didáctica, las emociones y la motivación de los alumnos en el desarrollo de las actividades propias de la enseñanza y aprendizaje del campo formativo lógico matemático del plan de estudios de tercero de primaria.

Las propuestas pedagógicas derivadas de la neuroeducación se vinculan a algunas teorías del aprendizaje, resultaría interesante conocer el impacto de estas contribuciones en los

procesos que intervienen en la transposición del conocimiento y cómo pueden brindar un apoyo a la labor del trabajo docente. Con relación a lo anterior, en la búsqueda de las aportaciones y el análisis de las estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la neuroeducación y neurodidáctica se puede relacionar el trabajo de Piaget para diagnosticar y describir los factores que influyen en el desarrollo de la inteligencia en procesos de abstracción, durante los ejercicios propios del proceso de asimilación de las matemáticas.

Por lo tanto, la forma de mejorar la atención y la memoria de los alumnos es creando condiciones adecuadas que permitan ejercitar el cerebro para aumentar la capacidad de observar y analizar los estímulos del entorno donde se desarrolla para que pueda adquirir habilidades no solo cognitivas, sino también emocionales, físicas y sociales.

Guillén (2017) destaca ¿por qué se debe conocer cómo funciona el cerebro?, implica nuevas perspectivas educativas y aporta experiencias innovadoras de enseñanza y aprendizaje, lo que puede ayudar a conocer como aprenden los alumnos que transitan por la educación básica y en específico en tercero de primaria que es cuando de acuerdo a los planes y programas de la Secretaría de Educación Pública aparece un mayor manejo de datos y los contenidos demandan un desarrollo cognitivo para recuperar y comprender sus aprendizajes fundamentales y complejos.

Derivado de lo anterior, se entiende que el sistema educativo demanda una mayor adaptabilidad para garantizar el desarrollo y el aprendizaje del alumno, así como soluciones viables a las diversas problemáticas que impactan el proceso, por ello es primordial conocer y desarrollar las herramientas que nos faciliten alcanzar las metas de una buena educación.

De esta forma podemos construir vínculos entre varias ciencias que ayuden a sumar y mejorar lo que identifiquemos que se esté haciendo bien o mal durante la práctica docente.

Es importante recalcar que la propuesta de investigación está fundamentada bajo una nueva área que puede ayudar en los procesos de aprendizaje, haciendo uso de técnicas y métodos que despierten el interés del niño para aprender y motivarlos durante sus actividades escolares y a su vez aprovechar los conocimientos respecto a la función del cerebro para el desarrollo de estrategias basadas en la neuroeducación.

El presente trabajo de tesis tiene como finalidad identificar la contribución de las estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la neuroeducación para potenciar el uso de fracciones en alumnos de tercero de una escuela primaria pública. Se elaboró e implementó una propuesta metodológica innovadora que ayudó a perpetuar y fortalecer las habilidades neuroeducativas para el beneficio y asimilación de la información de los alumnos durante las clases de matemáticas.

Pregunta de investigación

¿Cómo favorecen las estrategias de enseñanza y aprendizaje, basadas en la neuroeducación, en el desarrollo de competencias lógico matemáticas en el tema de fracciones en alumnos del tercer año del nivel primaria?

Objetivo general

Analizar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, a partir de la aplicación de una propuesta educativa fundamentada desde la neuroeducación para favorecer las competencias lógico matemáticas en el tema de fracciones en alumnos del tercer año de nivel primaria.

Preguntas específicas

1. ¿Cuáles son las competencias, fortalezas y debilidades del campo formativo lógico matemático que los alumnos han adquirido durante el tercer año de primaria?
2. ¿Qué estrategias de enseñanza y aprendizaje fundamentadas en la neuroeducación se pueden proponer para favorecer las competencias en el tema de fracciones del tercer grado de nivel primaria?
3. ¿Cómo puede la neuroeducación contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de fracciones en el tercer grado de primaria?
4. ¿Cómo las estrategias de enseñanza y aprendizaje desde la neuroeducación aplicada en el aula de tercero de primaria favorece las competencias en el tema de fracciones en el tercer grado de primaria?

Objetivos específicos

1. Diagnosticar los conocimientos y habilidades que tienen los alumnos de tercero de primaria con respecto al tema de fracciones, sus fortalezas y debilidades.
2. Diseñar una propuesta educativa a partir de los resultados del diagnóstico y del fundamento del campo formativo lógico matemático y la neuroeducación para fortalecer los conocimientos y habilidades de los alumnos con relación a las fracciones.
3. Aplicar la propuesta innovadora para enseñar fracciones en un aula de tercero de primaria, fundamentada en estrategias neuroeducativas.
4. Describir los resultados de la experiencia educativa vivida por los alumnos durante la aplicación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje fundamentadas desde la neuroeducación en el tema de fracciones del tercer grado de nivel primaria.

Justificación de la línea

El objeto de estudio de la investigación es la contribución en las estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la neuroeducación en el campo formativo lógico matemático en el tema de fracciones en alumnos del tercer año de nivel primaria. Por lo tanto, el trabajo de investigación se encuentra en la línea de Currículum, Innovación Pedagógica y Formación, de acuerdo con el sitio web de la UAEH (2022) coloca a la investigación en y sobre la educación desde la perspectiva del diseño curricular, además de los distintos procesos que tienen lugar en las aulas con la finalidad de mejorar la formación tanto de los docentes como de los alumnos, considerando la reflexión crítica sobre contextos institucionales, tecnologías y la propia subjetividad de los agentes y sujetos involucrados en la educación, sin dejar de lado la innovación para mejorar o generar cambios en las prácticas educativas.

De forma preliminar se inició el análisis desde el currículum, con la revisión de planes y programas, aprendizajes clave y aprendizajes esperados, así como el currículum de la Nueva Escuela Mexicana, objetivos, metas, alcances, modificaciones, tendencias y los principios orientadores que los componen. Tal como menciona Posner (2004) el currículo son los objetivos, estándares, es decir, el contenido del cual las escuelas son responsables ante los alumnos, por otro lado, el currículo también es considerado como la herramienta que los docentes planean utilizar, es decir una serie de estrategias de enseñanza.

Posner (2004) definió algunos conceptos del currículo que trascendieron en temas propios del mismo, los cuales encaminan a los alumnos de una manera uniforme. Por otro lado, el análisis del currículo dio una idea clara de los aprendizajes de los alumnos (objetivos), las enseñanzas de los profesores y en qué orden o secuencia se tuvo que enseñar, de esta manera se obtuvo una mayor claridad del contenido, aunado a lo anterior también el análisis curricular arrojó información acerca de las estrategias de enseñanza. Para Coll (1987) el currículum es visto como un proyecto que dirige las actividades educativas escolares, precisa las intenciones y proporciona guías de acción útiles y adecuadas para los profesores que tienen la responsabilidad directa de su implementación. En este sentido, para el autor, el currículum proporcionará las informaciones concretas sobre ¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo enseñar? Y ¿qué?, ¿cómo? y ¿cuándo evaluar?

En segundo lugar, de acuerdo al análisis previo y a los tiempos establecidos, se prosiguió con la parte de innovación pedagógica, se estudió y se valoró la realización de una propuesta de intervención educativa dentro del contexto (una escuela primaria pública, turno vespertino).

Al final, se abordó la formación docente y alumno, el primero como facilitador de las estrategias de enseñanza, técnicas, empleador de herramientas didácticas y el profesional que se dedica a enseñar, con cierto carácter especializado en transmitir el conocimiento dentro del aula de clases, con el principio de ¿qué debería fomentarse en los docentes para que sea un verdadero agente de cambio? Sin olvidar que el docente tiene un vínculo muy estrecho con el saber, cuenta con una historia personal y profesional y tiene un fuerte compromiso con los alumnos y la sociedad en general.

Para tener claridad en los objetivos del trabajo de investigación, primero se tuvo en cuenta el análisis del currículum, de acuerdo con Coll (1987) se estudiaron una serie de principios de diversa índole —ideológicos, pedagógicos, psicopedagógicos— que, en su totalidad, mostraron la orientación general del sistema educativo, se trabajó en la planificación y la acción de lo establecido en el currículum y se tuvo la oportunidad de distinguir entre lo prescrito y lo que sucedió realmente en las aulas.

En el caso de la innovación educativa, se necesitó tener claridad para definir las actividades para integrar los aspectos para creación y mejora de un proceso o un sistema, al mismo tiempo determinó los distintos niveles y dimensiones que se incorporaron y vincularon con los conceptos para renovar o reformar los planes o proyectos y al mismo tiempo empatar con las necesidades áulicas, las cuales fueron significativas, observables y contrastantes. Según Díaz (2005) existen diversas propuestas que enfatizan la necesidad de innovar los métodos de enseñanza. El origen de estos señalamientos es muy diverso, surgen como una expresión sobre las deficiencias del sistema educativo.

En este sentido, se pueden dilucidar algunas ventajas de proponer una innovación educativa, como lo menciona Juárez (2011) la finalidad es generar cambios y un crecimiento personal e institucional. Por otro lado, de acuerdo con Carbonell (2006) un trabajo de investigación deberá estructurarse como un conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes.

Se puede señalar que al proponer una innovación educativa, también es posible conseguir una práctica innovadora, de acuerdo con el INEE (2018) la define como: el conjunto de acciones que se realizan para contribuir al logro de los aprendizajes esperados planteados en los programas de estudio, a fin de mejorar una situación específica de la convivencia en el aula o en el centro escolar, o en la gestión pedagógica; a través de la incorporación de elementos o de procesos que sean originales o novedosos en el contexto específico donde se planean.

La propuesta de enseñanza y aprendizaje fundamentada en la neuroeducación podría cumplir con lo citado anteriormente para ser considerada como una práctica innovadora en las aulas de clase, ya que de acuerdo con Caballero (2019) la ciencia puede ayudar a sensibilizar al docente para conseguir un equilibrio justo entre la enseñanza y el aprendizaje, para garantizar que el niño pueda y quiera aprender, comprendiendo que la educación genera aprendizajes para la vida, potenciando conocimientos en todos los sentidos, así como en lo emocional.

También se contempla un cambio educativo en lo profesional referido a la formación y desarrollo profesional de los docentes, derivado a que el maestro es el sujeto más próximo dentro del estudio y como consecuencia de su práctica diaria dentro de las aulas escolares.

Desde el punto de vista de Díaz (2005) la formación de los alumnos constituye el núcleo central de la labor docente, ya que está obligado a experimentar permanentemente sobre las formas más adecuadas para trabajar con ellos, en este sentido, el docente será el responsable de contar con conocimientos acerca del funcionamiento del cerebro, esto contribuirá a entender por qué algunas estrategias ayudan y fomentan el aprendizaje significativo y otras simplemente no son tan efectivas para los alumnos.

Resaltar la importancia de tender puentes de unión entre la neurociencia y la docencia, aprovechar los nuevos avances científicos que puedan llevar la aplicación de la práctica y no solo basarse en la teoría, el profesor será el encargado de integrar en el aula el conocimiento que la ciencia aporta sobre la herramienta que se usa para el aprendizaje: el cerebro.

Para conseguirlo, el docente debe conocer las características de los alumnos y las necesidades educativas dentro del aula, incluyendo un panorama general de las etapas evolutivas en las que se enseña, teniendo en consideración que todos son diferentes y que cada uno aprende de manera distinta (neurodiversidad), además de ser capaz de controlar mecanismos atencionales y motivacionales, porque enseñar y aprender empieza por atender, por lo tanto, hay que saber cómo hacerlo. Sin embargo, como destaca Caballero (2019) todo el conocimiento que aporta la neurociencia quedaría incompleto sin un cambio metodológico por parte del docente, quien es el encargado de garantizar la atención individual dentro del aula al enseñar matemáticas, lengua o cualquier otra materia del currículo.

Capítulo 2. Estrategias didácticas basadas en neuroeducación: un estado de conocimiento sobre la aplicación en el desarrollo lógico-matemático en la educación primaria.

La construcción del estado de la cuestión, estado del conocimiento y el estado del arte sirven como herramienta para la elaboración de una investigación, ya que proporciona un panorama de los trabajos existentes sobre el tema que será abordado, al mismo tiempo sirve como base para explicar y describir un nuevo problema, permite identificar que se ha hecho y como se ha manejado la temática en cuestión.

El tema de la presente investigación es la implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la neuroeducación para potencializar el campo formativo lógico matemático en alumnos de tercero de una escuela primaria pública. La revisión bibliográfica que se llevó a cabo se basó en artículos científicos de plataformas como Dialnet, Redalyc, Google Academic, Mendeley, libros y tesis de grado, documentos donde se señalaron recursos y criterios valiosos para establecer una relación con los trabajos existentes, saber que ha sido investigado y que no.

La procedencia de dichas referencias bibliográficas es tanto nacionales como internacionales, entre los que se destacan artículos, libros y tesis de maestría y doctorado.

Se analizaron 40 trabajos que integran el estado del conocimiento, los cuales en su mayoría no rebasan los veinte años y los documentos más recientes son del año 2020. De este compendio de literatura:

10 son capítulos de libros

4 son tesis de grado

26 artículos

Esta revisión documental tomó en cuenta las áreas de interés de la investigación, permitió la identificación de cinco categorías teóricas, sin embargo, algunas de ellas pueden pertenecer a más de una categoría:

1) Neurociencias cognitivas
2) Neuroeducación
3) Neurodidáctica
4) Competencias matemáticas
5) Didáctica de las matemáticas nivel primaria

A continuación, en orden, se presenta cada uno de las categorías teóricas citadas.

1) Neurociencias cognitivas

Se conforma por cinco referencias de las cuales tres son capítulos de libros y dos más de artículos. A continuación, se abordan los trabajos más sobresalientes y con mayor contribución en la investigación.

En primer lugar, se presenta un capítulo del libro neurociencia educativa, mente, cerebro y educación donde aborda generalidades acerca del cerebro aritmético. Se enfatiza que el cerebro es el órgano regulador de los movimientos del cuerpo, por lo que es un sistema complejo que emplea energía, para ubicarse en el espacio y tiempo del presente. El cerebro tiene comportamientos tempranos de tipo imitativo (neuronas espejo). Las neuronas espejo conectan al sujeto y al objeto de sus mundos subjetivos. Se resalta como varios sistemas del cerebro trabajan en conjunto en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como en la planificación y la ejecución de movimientos

De acuerdo con los autores del artículo de Fuentes y Collado, (2019) en su trabajo fundamentos epistemológicos transdisciplinares de educación y neurociencia. Describen que la neuroeducación es un tipo de modelo relacional (refiriéndose a la educación y la neurociencia), el cual está situado en el marco interdisciplinar y podría estar demandando una evolución hacia un enfoque transdisciplinar: con el establecimiento de una bidireccionalidad efectiva que incorpore a los profesionales e investigadores educativos como agentes activos en los procesos de construcción de conocimiento de este nuevo campo. Según los autores Fuentes y Collado (2019) desde un punto de vista ontológico, la perspectiva educativa podría ser considerada mucho más compleja que aquella posicionada dentro del marco biológico propio de la neurociencia.

Se observó que la negación del reduccionismo intrínseco a una aproximación al objeto de estudio de la educación basada exclusivamente en el nivel neural constituye un vano intento para situar a las contribuciones de la neurociencia dentro del campo educativo. La educación se negaría a sí misma la posibilidad de optimizar e innovar de manera efectiva sin la incorporación del nivel biológico en el proceso de construcción del conocimiento planteado a través de los hallazgos de la neuroeducación.

En dicho artículo que busca encontrar los puentes entre las neurociencias y la educación, resulta que durante este ejercicio se logró establecer la transdisciplinariedad, conlleva una influencia dinámica de ambos campos, resaltando como una vía bidireccional. En este contexto al ser considerada transdisciplinar se presta a vincularse a nuevas maneras de producción de conocimiento de forma heterogéneo y jerárquico, donde la triada de mente, cerebro y educación

hacen sinergia con otras áreas disciplinares siguiendo un mismo objeto de estudio, entre diversos campos académicos.

Sin embargo, las aportaciones que haga la neurociencia no deben de ser concebidas como único elemento para una revolución educativa. Con base en distintos descubrimientos y aportaciones, se puede dar respuesta a diversos retos y problemas del mundo educativo del siglo XXI. De igual manera, dejan abierta la posibilidad de un docente capacitado y familiarizado con los diversos enfoques y conceptos para llevar a cabo la tarea de incorporar estos saberes en el ambiente áulico con otros profesores (neuroeducador).

Desde el trabajo hecho por Bayer (2022) las neurociencias en el colegio, ¿milagro o espejismo? La UNESCO deja entrever que existe un debate abierto acerca de la contribución de las neurociencias en el ámbito educativo, las neurociencias tuvieron su momento de auge en el año 2000, los resultados de sus aportaciones aún no se han visto como revolucionarias, como se prometían. La experiencia docente que se implementó de la teoría a la práctica, en los principios de esta herramienta, algunos reconocieron la importancia de implementar estos descubrimientos y saberes, otros más consideraron que ayudarían a superar e identificar problemas específicos y trastornos de aprendizaje.

Las neurociencias son apreciadas y valoradas como una disciplina que puede contribuir de manera significativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, no es instrumento que venga a cambiar por completo el panorama educativo, puede ser considerada como un método con un valor agregado a la práctica del docente, teniendo en cuenta factores como la emoción, el interés y el asombro para captar la atención de los alumnos. Se recupera la parte de sensibilizar y socializar al docente con los conceptos de neurociencia en su labor educativa.

Thomas Mohrs (como se citó en Bayer, 2022) está convencido de que las neuropedagogias aportan la prueba científica de lo que los partidarios de la educación progresista aplican desde hace décadas.

2) Neuroeducación

Esta categoría teórica se conforma por 17 referencias, de las cuales cuatro son capítulos de libros, tres tesis y 10 artículos. A continuación, se presentan los trabajos con mayor relevancia.

En el caso de los 3 capítulos del libro El ágora de la neuroeducación. La neuroeducación explicada y aplicada, de los autores Lluch y Nieves (2019) resaltan los descubrimientos en el campo de las neurociencias, el rol del profesor durante el proceso de enseñanza y aprendizaje y los escenarios futuros de la neuroeducación.

El primer capítulo explica los hallazgos desde la neurociencia cognitiva y la psicología cognitiva sobre los procesos específicos y los dominios neuropsicológicos generales (memoria, atención, lenguaje, funciones ejecutivas) que predicen el nivel de desempeño matemático. Hace mención acerca de las investigaciones emergentes donde se sostiene que los niños cuentan desde edades muy tempranas con habilidades matemáticas que pueden desarrollar utilizando estrategias de enseñanza basadas en la evidencia. Se resaltan los aportes de la neurociencia cognitiva, las ciencias de la educación y la psicología, en el desarrollo de habilidades matemáticas para implementar y diseñar intervenciones fundamentadas.

Tema que converge con el objeto de estudio de la tesis, así como a los sujetos y el contexto donde se desarrolló la investigación.

De igual manera, se aborda el rol que desempeña el profesor dentro del aula, en él recae el interés, emoción y sorpresa de la clase que se lleva a cabo. Resaltando que el profesor tiene la capacidad de planear y usar estrategias que beneficien al alumno, es primordial que conozca las herramientas que le ayuden en esta tarea y que supere los obstáculos que le permitan tener mayor efectividad en su proceso de enseñanza.

Una de las responsabilidades más grandes del profesor es crear ambientes que fortalezcan el diálogo, el debate respetuoso, y el intercambio de ideas, con libertad de discernir y cuestionar de forma constructiva los contenidos vistos en clase, buscando la apropiación de los conocimientos y la transformación de los espacios en áreas dinámicas de aprendizaje.

Mora (2013) menciona que el profesor o neuroeducador tendría que ser un profesional que cuente con conocimientos en biología (anatomía, fisiología, neurobiología, psicología, pedagogía, comunicación y emociones), debe de conocer como es el funcionamiento del cerebro, como retiene, procesa y conserva la información. Estos conocimientos le ayudarían a entender de mejor manera el contexto de su actividad, conocer a sus alumnos es fundamental para potencializar las capacidades intelectuales y lograr interés por el aprendizaje. El educador debe de ser dinámico, motivador, será aquel que conduzca a sus alumnos en un sentido positivo, para reconocer en sus propios alumnos, sus dificultades y talentos.

Según Zambo (2011) existen tres tipos de docentes, están los que creen, son capaces de identificar los beneficios y contribuir, en segundo plano están los que creen con reservas, que únicamente aplicarán una parte y finalmente los que no creerán, catalogados como negativos de información de segunda mano. El docente juega un papel fundamental, él puede estimular, modelar, analizar, ayudar a resolver tareas y evaluarse. Esto ayuda a que la estructura o plasticidad cerebral de los niños cambie, las buenas prácticas pedagógicas (estimulantes, de

interés, dinámicas) incrementan las composiciones químicas y la actividad eléctrica de los cerebros de los alumnos, fortaleciendo las experiencias de los aprendizajes.

En este mismo orden de ideas, en el capítulo del libro cerebro educado, ensayos sobre la neuroeducación, aborda la temática del futuro de la neuroeducación o algunas preguntas para futuras respuestas de los autores Battro, Fischer y Léna (2016) se plantean los escenarios a los que se enfrenta la educación y las neurociencias, entendiendo que se vive en una sociedad dinámica y en constante adaptación. Algunas de las preguntas son:

¿Por qué o para qué?

Derivado de los cambios tecnológicos en el entorno, los retos en educación son grandes, se busca empoderar a los alumnos, crear condiciones adecuadas para que exploten sus talentos y aprendan ellos mismos. La función del docente es importante, en este ejercicio de tecnologización, es necesario humanizar las actividades, se debe de trabajar en favorecer el pensamiento crítico y la formación de ciudadanos que cuestionen y transformen su propia realidad, dentro de los nuevos contextos con los que están creciendo. Por ello, la neuroeducación puede ayudar a validar desde un enfoque científico, para mejorar aquello que se esté haciendo bien, o reivindicar lo malo.

¿Cómo?

¿Cómo atender la heterogeneidad de cerebros en un aula? Cuando los contenidos de los libros están enfocados en “alumnos promedio” con exámenes o pruebas estandarizadas, modelos uniformes, sin atender la diversidad e individualidad del alumno. Es importante que el alumno se apropie de su desarrollo, tenga objetivos o metas y esté consciente que el aprendizaje ayuda a la comprensión de su entorno.

Hacer cosas distintas, mejorar y adaptar, o crear propuestas didácticas dependiendo de las necesidades de los alumnos, crear experiencias de aprendizaje entre los propios colegas, ajustarse a la realidad social y personal, para ser un líder que motive y estimule la educación que se demanda.

¿Cuándo?

La dinámica social cambia todos los días, se transforma y nunca es constante, por ello se deben de tomar acciones en el presente que repercutan en el futuro en miras de procurar un mayor bienestar para los alumnos, adecuar los contextos y contenidos para dotarlos de herramientas útiles en su vida diaria.

¿Dónde?

En los espacios educativos que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje, aquellos que brindan características que inciden en el buen desarrollo de las actividades, disponer de un

lugar adecuado y al mismo tiempo que sea cómodo para los alumnos. Crear ambientes o propuestas donde el alumno pueda centrar su atención, propiciando el aprendizaje.

¿Quién?

Los sujetos involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el profesor y los alumnos, así como los contenidos.

¿Qué?

Conocimientos que motiven a la reflexión y el diálogo, ir más allá de lo elemental. Aprender implica curiosidad, necesidad de saber y placer por entender lo que queremos. Por ello, la neuroeducación es una herramienta que puede ayudar a evolucionar y tener un futuro educativo donde se rediseñan las circunstancias del proceso de enseñanza y aprendizaje.

En el libro *Cerebro educado, ensayos sobre la neuroeducación*, se recuperan varios conceptos significativos, por ejemplo, las limitaciones cerebrales en la lectura y la aritmética se derivan de lesiones cerebrales (áreas corticales específicas del lóbulo parietal), en el caso de las matemáticas se llama acalculia. Los autores señalan que las estructuras cerebrales preexistentes son utilizadas para la matemática y la alfabetización. Pero, ¿por qué el estudio del cerebro debería pertenecer a la educación? La respuesta recae en que el cerebro es el órgano encargado del proceso de aprendizaje y memoria del niño. (Sin embargo, este tipo de procesos, pasa de largo en el contexto escolar y familiar, no se le da la importancia necesaria).

Hay una creencia de señalar al cerebro como una hoja en blanco, donde a partir de este punto de vista el cerebro posee la capacidad para ser educado.

El cerebro puede adquirir objetos culturales tales como la lectura y la aritmética (según hallazgos neuropsicológicos y neuroimágenes), esta misma evidencia científica muestra que el cerebro adulto contiene mecanismos específicos para la lectura y la aritmética, por lo tanto, entender el funcionamiento del cerebro es básico para la educación.

Existen estudios de neuroimagen como la Resonancia Magnética Nuclear Funcional (RMNf) que sirven para analizar la actividad cerebral mientras una persona realiza ejercicios de matemáticas, este tipo de metodologías (RMNf) sirven para el análisis de áreas cerebrales que se activan durante actividades simples como las restas. Cabe la pena señalar que se han registrado neuronas de los números, las cuales se localizan en la corteza prefrontal dorsolateral y recientemente, se observaron neuronas con una latencia más breve en el lóbulo parietal. Estas células están localizadas en el área Ventral Intraparietal (VIP), en el fondo del surco intraparietal.

En el trabajo de Ocampo (2019) nombrado sobre lo “neuro” en la neuroeducación: de la psicologización a la neurologización de la escuela. Expone como resultados, que el proyecto

de la neuroeducación no debe, aunque pudiese, continuar hasta que los educadores no estén profesionalizados, encaminados hacia el desarrollo de la disciplina. Lo cual ocasiona, una sólida identidad de tan histórica y trascendental área, en un sentido de pertenencia de los propios saberes y de la propia práctica docente.

El educador del futuro debe empoderar su rumbo de la educación, hacerse un lugar propio frente a la ideología actual, pese a la paradoja que implica buscar un espacio en aquello que por concepto es ubicuo. Por lo tanto, para el autor, la neuroeducación es un hecho incontrovertible y no una posibilidad contingente; no implica en la superación del discurso psicológico, es un agente estructural que habilita la cohesión o como herencia irrenunciable de la educación y las neurociencias, y que no basta con reconocer sus varios logros, sino que hay que asumir prudentemente sus aportaciones. A este punto, toda iniciativa que persiga, parar o siquiera refrenar el persistente avance de la neuroeducación está sentenciada al fracaso.

Por otro lado, el artículo de la neurocientífica Dzib (2017) ¿Qué es y qué no es neuroeducación? Publicado por la Revista Educarnos, la autora indica que la neuroeducación no son reglas que se deben de seguir para educar, porque no se cuenta con la información suficiente para saber cómo funciona un cerebro humano y se cuenta con menos información en el caso del desarrollo humano, por lo tanto, para ella no hay fechas ni reglas en este contexto neuroeducativo, la autora enfatiza que las funciones cerebrales sólo proporciona las herramientas para la adaptación al medio.

Se entiende que no hay reglas neuroeducativas que sean válidas, cada cerebro funciona de manera distinta derivado de las experiencias de aprendizaje de cada niño, además los cataloga como un proceso complejo. Enfatiza que aún no hay claridad en muchas cuestiones de esta índole, sin embargo, juega un papel flexible y que atiende la función de pervivir como especie.

Queda claro que la postura y la reflexión de la autora va orientada a crear un análisis más crítico con respecto a la neuroeducación y su implementación, aunque expone sus ideas, no las fundamenta con algún estudio o hallazgo científico, solo queda en su percepción y aunque cuestiona algunas hipótesis del trabajo de otros neurocientíficos como Mora, no sustenta sus argumentos con investigaciones que le den la razón. Si bien la neuroeducación, no es la solución total a las problemáticas escolares, se pueden emplear estos conocimientos para cerrar brechas y contribuir en el proceso del aprendizaje de los alumnos.

Citando el trabajo de Domínguez (2019) en su investigación acerca de la neuroeducación: elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. Publicó sus resultados donde expone que la neuroeducación abre un nuevo panorama que debe ser tomado en cuenta en las escuelas y por los docentes. Si se desea potenciar el aprendizaje se debe de reflexionar en la

manera en la que funciona el cerebro, pues este es el encargado de todos los procesos relacionados con la enseñanza y con el aprendizaje, de igual manera menciona algunos principios neuro educativos y realza la optimización de las funciones cerebrales (la percepción, atención, memoria, funciones ejecutivas, emociones, la curiosidad, el movimiento y el ejercicio físico, el juego y el arte, así como las competencias humanas).

En esta misma línea, Campos (2010a) en su análisis de primera infancia: Una mirada desde la neuroeducación, resalta que el cerebro tiene zonas específicas y capacidades innatas que abren el repertorio de las habilidades, donde estudios recientes señalan la fuerte influencia que el medio ejerce en el desarrollo del ser humano. Por lo que menciona que el periodo de la primera infancia es fundamental para desarrollar habilidades, ya que ayuda a construir una identidad positiva en un entorno adecuado y por otro lado, los padres y los educadores son proveedores de experiencias y recursos para propiciar el desarrollo del niño.

Campos señala que la plasticidad cerebral del niño dependerá del entorno donde crezca, por lo tanto, si existen ambientes favorables habrá una estimulación pertinente al desarrollo de sus habilidades y competencias que serán la base para la adaptación, toma de decisiones e identidad positiva, no es conveniente coartar la personalidad ni la individualidad del niño, se le debe de estimular a la autonomía y la creatividad y al mismo tiempo se debe de acercar a los educadores y a los padres a los descubrimientos de las neurociencias para recuperar las aportaciones más significativas, hacer énfasis en la importancia de formar personalidades libres y creativas, darle un valor agregado a la emoción y curiosidad para reforzar y potencializar la plasticidad cerebral.

Por su parte, Béjar (2014) realizó un análisis al que llamó una mirada sobre la educación, neuroeducación. Donde el autor, deja la puerta entreabierta para no descartar los beneficios que puede tener la aplicación de técnicas fundamentadas en la neuroeducación, gracias a los descubrimientos y las contribuciones de las neurociencias. Con base en diversos estudios, el autor considera que los descubrimientos neurocientíficos tienen implicaciones que pueden llegar a ser de gran utilidad para el ámbito de la educación, fundamentados desde la neuroeducación y deja ver la necesidad de un facilitador de estos descubrimientos, la figura del neuroeducador, a quien describe como un profesional cualificado capaz de entablar un diálogo interdisciplinar entre los avances en neurociencia aplicada y la experiencia práctica del profesor que día a día pone a prueba sus metodologías en el aula.

Vale la pena recuperar este término, abre la pauta para reconocer la importancia de acercar estos conocimientos neurocientíficos, con la capacidad suficiente para estudiar y mejorar la programación educativa establecida en los centros educativos.

Para Pherez, Vargas, y Jerez, (2018) en su artículo neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente, realiza un análisis que toma en cuenta investigaciones presentadas en la educación basada en el cerebro, para el diseño de estrategias pedagógicas que tengan como punto de partida la adopción de metodologías que puedan ser puestas en práctica para el aprendizaje.

El trabajo recupera la importancia de tener en cuenta los estudios actuales de la neurociencia, que el cerebro aprenda, se debe considerar como punto de partida vincular a este con el aprendizaje, empezando por conocer algunas características fundamentales de este órgano. El proceso de aprendizaje involucra todo el cuerpo y el cerebro, este último actúa como una estación receptora de estímulos, encargándose de seleccionar, priorizar, procesar información, registrar, evocar, emitir respuestas motoras, consolidar capacidades, entre otros miles de funciones. Este trabajo logra resaltar que, al aplicar las estrategias de la neurociencia, neuroeducación, neuroaprendizaje, neurodidáctica se considera que favorecen la enseñanza y se pueden obtener mejores resultados al momento de la adquisición, retención y aplicación del aprendizaje en el educando, teniendo en cuenta que al entender cómo funciona el cerebro, los educadores están mejor preparados para ayudar en todo a los alumnos, desde centrar la atención hasta incrementar la retención.

El estudio de Burgos, Molina, y Carvajal (2020) titulado la neuroeducación en el aprendizaje de los preescolares y publicado por la Revista Científica Multidisciplinaria, arrojó como resultados que la neurociencia ha ayudado y dotado de herramientas a los docentes en el hecho de poder sustentar la práctica docente en evidencias como aspectos en la atención, la memoria o la emoción. Mencionan que se pueden eliminar hábitos poco eficaces y mejorar los debates que promueven la flexibilidad cognitiva, el trabajo en equipo, la toma de decisiones, dotando de herramientas de planificación y fomentando el aprendizaje por descubrimiento.

Los autores concluyen que la unión de la neurociencia con la educación es un avance innovador para el aprendizaje de los preescolares, ya que construye un proceso educativo a partir de la comprensión de su forma de pensar, aprender, apropiándose de la vida de los alumnos mediante la interacción de juegos como estrategias de desarrollo de actividades como de contenidos interdisciplinares.

La integración de la neuroeducación en el aprendizaje de los preescolares se basa en el modelo pedagógico y didáctico, sirviendo como base para establecer espacios específicos que potencien las actividades de estos niños, en sus primeras etapas escolares que es la infancia contribuyendo al desarrollo afectivo y cognitivo, mediante las actividades lúdicas, didácticas como divertidas.

La investigación bibliográfica está orientada a alumnos de nivel preescolar, su trabajo muestra una visión clara del proceso de adquisición de conocimientos de los alumnos de este grado escolar, así como las posibles contribuciones que la neuroeducación puede tener en la implementación de estrategias que tengan un fundamento en las neurociencias cognitivas.

Mendoza, Insuasti y Baquero (2019) resaltan en los resultados de su investigación que las matemáticas es una actividad mental que trabaja con definiciones y axiomas que no permiten interactuar con el medio físico de una manera apropiada, por lo tanto, se hace necesario interactuar el aprendizaje matemático con la psicología cognitiva para encontrar soluciones al aprendizaje, teniendo presente a la neurociencia.

La neurociencia, al estudiar el funcionamiento cerebral, es necesaria para comprender los procesos mentales como la inteligencia, la conciencia, la personalidad o las emociones, es fundamental para el aprendizaje que permite mejorar los métodos y técnicas neurológicas utilizadas para este fin, así que el aprendizaje al ser un constructo importante en el proceso educativo debe estar apoyado en la neurociencia, para facilitar la comprensión de las matemáticas, de esta manera el educador plantea actividades didácticas y pedagógicas de tal forma que despierte el interés del alumno y su motivación por aprender.

Del mismo modo, Silva (2019) con su trabajo referente a la neuroeducación en preescolar para la enseñanza de las matemáticas que fue publicado en las Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación. Contribuyó con resultados de su investigación para detectar la dinámica de las clases y la interacción que se presenta con los alumnos, las formas de organización y aspectos que se retoman sobre la neuroeducación.

La autora propone algunos neurotips de los que se recuperan los más relevantes:

a) Indagar y asegurarse que los niños se encuentran alimentados o hidratados antes de empezar cualquier actividad.

b) Las preguntas abiertas son útiles para fomentar el pensamiento crítico en los niños.

c) La implementación de juegos que relacione su contexto, puede ayudar a la resolución de problemas y en el reconocimiento de relaciones significativas.

d) Adaptar el entorno para no limitar la libertad de movimientos y acciones, no necesariamente utilizar las mesas de trabajo.

e) Crear vínculos positivos con los alumnos

f) El tiempo de realización de las actividades debe ser entre 20 o 25 minutos en cada actividad, con un inicio, desarrollo y cierre, para que los niños se interesen en continuar motivados por aprender.

El trabajo de Domínguez (2019) propone estrategias que se pueden implementar en el programa de intervención que buscan favorecer los procesos neuropsicológicos de percepción, atención, memoria y funciones ejecutivas y con relación a la enseñanza se consideró el uso de las emociones en clase, despertar la curiosidad, la motivación, el movimiento y el ejercicio físico, el juego y el arte.

En la misma línea el artículo de Morris (2014) orientado a la neuroeducación en el aula: neuronas espejo y la empatía docente, recuperado de la Ponencia del I Congreso Internacional: Investigación, Calidad Educativa y Responsabilidad Social, donde según sus conclusiones da a conocer que practicar la empatía es tener la posibilidad de imaginar lo que el otro está pensando, sintiendo; es decir, lo que los alumnos están pensando y sintiendo, lo que desarrollará la habilidad de experimentar las emociones de los otros como si fuesen propias. Lo que puede contribuir a cambios significativos en las demás personas.

Por lo tanto, argumenta que la existencia de las neuronas espejo es la demostración de que somos seres sociales y que estamos diseñados para interactuar unos con otros y para aprender por imitación. Las neuronas espejo están en los gestos y emociones; aprendidas por imitación o contagio. Por lo tanto, desde la perspectiva pedagógica, hace consciente al docente de sus gestos, posturas, expresiones verbales, no verbales y de su repercusión en los alumnos.

Se debe tener presente la importancia de generar ambientes agradables para los alumnos, donde se sientan seguros y haya una atmósfera de tranquilidad y empatía por parte de alumnos y maestros para que a su vez esto contribuya al bienestar tanto personal como escolar.

En el caso de la tesis de Huertas, Muñoz y Puerto (2022) el uso de estrategias didácticas y pedagógicas encaminadas al trabajo de las matemáticas, conlleva un beneficio para que los alumnos alcancen las competencias básicas del área, además, las actividades propuestas se relacionan con los procesos cognitivos lo cual resulta favorable a la hora de vincular el conocimiento con el sistema sensorial y motor, que asegura un proceso de enseñanza y aprendizaje sea significativo.

A partir de las encuestas y entrevistas con los docentes se determinó como los procesos cognitivos están estrechamente relacionados con el pensamiento lógico matemático, desde la atención, la percepción, la memoria y la aritmética; dando paso a la aplicación de la prueba estándar que permitió reconocer el nivel actual en lo individual y grupalmente cada uno de los participantes de esta investigación del segundo grado de primaria en Pensilvania (Caldas).

Con la aplicación de la prueba estándar de Yáñez y Prieto (2013) se logró determinar los factores de la neuroeducación que inciden en la enseñanza, tales como el desempeño en el área de las matemáticas, el estímulo de la atención, la percepción, la memoria, el ambiente, las

relaciones numéricas y la resolución de problemas, se pudo visualizar que el nivel generalmente es básico, sin embargo, el uso de estrategias didácticas y pedagógicas permitió un avance a partir de la conceptualización de las operaciones matemáticas, permitiendo conocer algunos procesos operacionales y a partir del argumento de Gago y Elgier (2018) en el que afirman es tarea de la neuroeducación estudiar de qué manera puede optimizarse el proceso de enseñanza y aprendizaje, promoviendo una mayor integración de las ciencias cognitivas y el funcionamiento del cerebro humano.

Lo anterior permitió dar respuesta a los objetivos, primero identificando los aportes de la neuroeducación que favorecen los procesos cognitivos de los niños para el desarrollo del pensamiento lógico matemático, segundo teniendo claridad del nivel actual que presentan los niños del segundo grado de la institución, en el pensamiento lógico matemático y su relación con los procesos cognitivos, y por último el plantear una estrategia didáctica y pedagógica que pueda ser incorporada para la construcción del proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula.

Esta investigación permitió establecer que, al elaborar una propuesta pedagógica apoyada en la neuroeducación enfocada en el trabajo del proceso cognitivo en los niños, su rendimiento académico en el área de las matemáticas tendría un cambio favorable, tal como se plantea en el marco teórico. Las investigaciones realizadas por Blanco y Vera (2013) afirman que, a partir de los procesos cognitivos, el ser humano puede realizar en cierto momento actividades simples hasta tareas mentales más complejas, como lo son: la comprensión de nociones lógicas, proporción, negación, suma algebraica y comprensión de enunciados.

La propuesta didáctica y pedagógica planteada contribuyó a favorecer el desarrollo de los procesos cognitivos en el pensamiento lógico matemático, estas estrategias neurodidácticas están encaminadas a mejorar el rendimiento académico de los alumnos en el área de la matemática, con el ideal de continuar aportando al desempeño académico de los niños frente al pensamiento lógico y matemático.

Montes (2020) coindice con los autores mencionados con anterioridad, los resultados de su investigación comprueban los supuestos acerca de la neuroeducación como herramienta que puede ofrecer grandes resultados en estos alumnos debido a la plasticidad cerebral que presenta el niño en las edades comprendidas entre tres y seis años, que, junto a su desarrollo biológico, permitirá el fomento de su autonomía y su crecimiento como persona, teniendo en cuenta sus capacidades físicas, afectivas, sociales e intelectuales. La autora propone que la aplicación del programa de intervención HERVAT sería beneficioso para incluirlo en las etapas de infantil de los centros educativos de la comunidad autónoma, su finalidad última que persigue es la mejora

del aprendizaje y con este programa, se prepara previamente al cerebro del alumno de manera lúdica y divertida, aspecto tan característico en la etapa de infantil.

Resulta una propuesta innovadora que desarrolla una intervención basada en la Neuroeducación, rescatando las contribuciones de dicho estudio y que puede ser implementada en cualquier región, para beneficiar a la comunidad de educación básica.

Para Acabajón (2018) el objetivo principal de la tesis fue aportar elementos que sirvan de motivación a otros centros educativos para incorporar, dentro de sus estrategias de enseñanza y aprendizaje, la neurociencia, resaltando los métodos más eficaces para la aplicación de neuroaprendizaje que promuevan el interés social por hacer cambios innovadores, estructurales que están científicamente comprobados en favor de la educación, para contribuir en el aprendizaje integral de los alumnos.

Los resultados obtenidos mediante su trabajo de tesis mostraron una comparación en el dominio de conocimientos respecto a la neuroeducación, los colegios participantes fueron Kipling y Comunidad Educativa Universal, donde a través de su estudio de evaluación se agrupó la información para obtener un porcentaje de conocimiento y aplicación de cada una de las áreas observadas y se presentó a través de un párrafo descriptivo que sustentó los porcentajes encontrados.

Los resultados fueron comparados a través de porcentajes obtenidos por los docentes en cada una de las dimensiones de la investigación, área pedagógica de ejecución y área integrada y se representan a través de una gráfica, haciendo la relación por docente de cada colegio.

3) Neurodidáctica

Esta categoría teórica se conforma por seis referencias, de las cuales un capítulo de libros, una tesis y cuatro artículos. Se presentan algunos de los trabajos de autores con mayor relevancia para la investigación.

El trabajo de Paniagua (2013), con base en los resultados de los hallazgos de las neurociencias cognitivas, se asume el rol tan importante del docente como “modificador” de estructuras y actividades que impactan la percepción del cerebro del alumno desde un enfoque basado en la neurodidáctica, mediante uso de estrategias novedosas, motivadoras e interesantes. (La química cerebral puede modificarse desde la acción docente). Por lo que debe de tener precaución en el manejo de situaciones de estrés por la liberación de cortisol y adrenalina, lo que genera situaciones y ambientes negativos. Y fomentar situaciones positivas para la liberación de serotonina, dopamina y endorfinas (ocasionando efectos y estados positivos).

Del trabajo se recupera el concepto del docente con conocimiento del funcionamiento del cerebro (neuroeducador) capaz de contribuir al sano desarrollo de funciones cerebrales del niño, creando y enriqueciendo entornos. El docente sería el encargado de cambiar su forma de hacer didáctica otorgando una nueva orientación a la educación. Diseñando estrategias fundamentadas desde la neuroeducación para promover un sano desarrollo, crear y enriquecer conexiones neuronales con prácticas neurodidácticas.

Para Saquicela (2019) en su trabajo de tesis titulado la Neurodidáctica como una herramienta pedagógica dentro de la praxis de los docentes de Educación General Básica Elemental en el Colegio San Gabriel. Resalta la combinación del funcionamiento del cerebro con la pedagogía como esencial para el desarrollo de un proceso de enseñanza y aprendizaje creativo y de interés en cada alumno. El autor señala que la neurodidáctica está fundamentada en las neurociencias y las ciencias cognitivas, su objetivo está enfocado en la creación de estrategias didácticas y metodológicas que puedan ser más eficientes en el aula de clase, donde el alumno asuma un rol más activo, donde participe, se motive y sobre todo se desenvuelva en un ambiente favorable.

Las estrategias neuroeducativas buscan incentivar emociones positivas que favorezcan el desarrollo cerebral, de igual modo se sabe que con la neurodidáctica se puede promover interconexiones en el cerebro, incentivando a la plasticidad cerebral. En el trabajo se enfatiza que los docentes deben estar en constante actualización e investigación primero por ellos mismos, convirtiéndose en innovadores que generen cambios que provoquen motivación hacia sus alumnos.

Reconoce que la neuroeducación está presente en todo momento, tanto en el contexto social como escolar e identifica los principios de la neuroeducación, establece técnicas neuroeducativas para fomentar la participación, la comprensión y socialización de contenidos curriculares. Al mismo tiempo, recupera la importancia de la neuroeducación en el aula, ya que contribuye de forma significativa en el desarrollo de actividades en clase, con técnicas usadas por la neuropedagogía para hacer más llamativa y amena la clase, logrando el interés de los alumnos y su participación activa, se toma en consideración su personalidad e individualidad, de igual modo, se reconocen las capacidades intelectuales de los alumnos y asume un rol protagonista en la construcción de su conocimiento.

Por otro lado, coincide con la importancia del papel del docente, ya que de él depende la planeación enfocada en la neurodidáctica para potencializar su práctica educativa y enriquezca el entorno áulico de los alumnos, su capacitación en el área neuroeducativa para que dentro de este marco, englobe los hallazgos y conocimientos del cerebro e implemente acciones en el

proceso de enseñanza y aprendizaje para fortalecer la aplicación de la neurodidáctica y pueda impactar en el desarrollo de competencias de sus alumnos.

Fomenta y reconoce la individualidad, personalidad, capacidades de sus alumnos y asume el compromiso de encontrar vías neuropedagógicas y docentes para su aplicación.

4) Competencias matemáticas

Esta categoría teórica se conforma por tres referencias, de las cuales dos son artículos y un capítulo de libro. Se presenta el trabajo que empata con la categoría abordada.

En el resumen ejecutivo de las competencias clave de Rychen, y Salganik (2006) nos muestra un panorama del análisis con estudios existentes sobre la clarificación del concepto de competencias clave que se espera construir en un entendimiento común. Este proceso de selección competencias clave por los expertos, estuvo basado en elecciones de la investigación, involucró a académicos de muchas disciplinas diferentes, quienes trabajaron conjuntamente para descubrir un terreno común que pudiera contribuir a definir las competencias clave con relevancia política, escolar, social. Se consultaron a países dentro de la OCDE para revisar cómo cada uno había definido y seleccionado las competencias. Esto permitió que las perspectivas de los expertos se relacionarán con la articulación actual de las necesidades y prioridades de la educación.

En este marco se establecen tres categorías, la primera es el uso de herramientas interactivas (lenguaje y tecnología), la segunda interactuar en grupos heterogéneos (intercambiar ideas, comunicarse con otros) y la tercera actuar de forma autónoma (manejo de sus propias vidas). Estas categorías están interrelacionadas y en conjunto son la base para identificar las competencias clave. Las competencias son una consideración de los prerrequisitos psicosociales para el buen funcionamiento de una sociedad, también son contribuciones que poseen los individuos para transformar al mundo.

5) Didáctica de las matemáticas

Se conforma por nueve referencias, de las cuales ocho son artículos y un capítulo de libro. Se presentan los trabajos con mayor impacto en la investigación.

Para comenzar con esta categoría se aborda el trabajo de Szücs y Mammarella (2020) donde de acuerdo a sus resultados, las autoras exponen que la ansiedad aumenta cuando las tareas matemáticas deben resolverse rápidamente o frente a los demás alumnos del aula. Por lo que es importante prestar atención al alumno respecto a sus emociones que están directamente

relacionadas con las matemáticas. Al mismo tiempo se determina que existen tres tipos de ansiedad:

1. La ansiedad por situaciones cotidianas
2. La ansiedad hacia los exámenes
3. Ansiedad hacia las matemáticas

De acuerdo a los hallazgos de la investigación, entre más elevados son los niveles de estas ansiedades, peores son las notas en matemáticas. El docente debe detectar o estar consciente de la ansiedad de sus alumnos, debido a que tener altos niveles de ansiedad puede desembocar en bloqueos y evitaciones en la materia, impidiendo la realización de la tarea. Por lo tanto, el educador puede ayudar al alumno con sus pensamientos en cuestión de ansiedad, para que no afecte en su rendimiento escolar. Se pueden implementar técnicas de enseñanza que no estresen al alumno, sino que los motive y les despierte interés (acertijos y puzles).

Hacerle ver al alumno que es posible cometer errores durante el aprendizaje, es algo natural e incluso estos le pueden ayudar en los próximos ejercicios para tener una mejor comprensión.

Se debe de trabajar en la eliminación de pensamientos negativos. Vale la pena mencionar que tener un buen rendimiento académico en la materia tampoco es garantía de ausencia de ansiedad matemática. Por ello es viable crear ambientes áulicos de confianza donde el diálogo converja y contribuya a entender el porqué de la dificultad de los alumnos para entender la materia.

Las escuelas y los docentes deben escoger los mejores métodos de enseñanza y estrategias para enseñar a los niños. De este modo, el impacto negativo de la ansiedad generada por las matemáticas no orillará a los alumnos a omitir carreras que estén directamente relacionadas con las matemáticas.

Por otro lado, Cordero (2016) realza la función social del docente de matemáticas, el autor expone que el meollo de la problemática de la educación matemática consiste en la tesis del sujeto olvidado, por ende, habrá que constituir una esperanza: recuperarlo. En este sentido, es necesario entender el contexto del niño como una comunidad de conocimiento matemático que construye sus categorías matemáticas propias de su entorno, normadas por las relaciones recíprocas entre el conocimiento de la escuela y la realidad.

La disciplina en matemáticas deberá jugar un papel protagónico fundamental, para tal fin, que oriente los caminos necesarios en tres grandes acciones: alianza, inmersión y reciprocidad con las comunidades de la docencia de las matemáticas en todos los niveles educativos, así que las acciones deberán estar en el tenor de los momentos sociales y económicos que vive el mundo, y acordar comunitariamente (donde participen todos los grupos de investigación y de

la docencia) estrategias que pongan en el mismo estatus académico y social la formación de investigadores de nuestro campo disciplinar y la profesionalización docente de todos los niveles educativos.

Para tener un panorama general del rendimiento en el campo formativo lógico matemático se consultaron los resultados clave PISA 2023, donde se constató que los alumnos mexicanos obtuvieron un puntaje por debajo del promedio de los demás miembros de la OCDE en lectura, matemáticas y ciencias. Durante estos últimos años el desempeño promedio de México fue menor al observado en PISA 2018. En México, el nivel socioeconómico es un fuerte predictor del rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias.

En esta misma línea se recurrió a revisar los resultados nacionales 2018 de PLANEA de los alumnos de 6º de primaria en las materias de lenguaje y comunicación y matemáticas. Donde se detectó que existe una necesidad de rediseñar los esquemas de formación inicial y continua de los docentes, pues cualquier currículo requiere de procesos formativos que acompañen y fortalezcan su implementación, también se señala que existen experiencias limitadas de aprendizaje escolar que, además, se encuentran alejadas de los propósitos del currículo nacional.

Esta limitación se reconoce en el bajo involucramiento de los alumnos en sus aprendizajes, manifiesto en la poca oportunidad que tienen de conocer cómo aprender y evaluar lo que aprenden, así como de participar en ello; en la baja promoción del vínculo didáctico de los docentes con los alumnos, y en la baja demanda cognitiva de las actividades de clase. Así que deben asegurar mecanismos de desarrollo curricular que acompañen la implementación de los currículos, además del fortalecimiento de la calidad de la formación y la actualización docentes, y de la gestión escolar. Resulta preciso el diseño de una estrategia pedagógica innovadora que sea coherente con el enfoque formativo para promover la convivencia en las escuelas, acompañada de una formación pertinente a docentes y directivos.

El análisis detallado del estado de la cuestión revela la importancia creciente de los descubrimientos en neuroeducación aplicados al contexto específico de la enseñanza y aprendizaje. La comprensión de los avances neurocientíficos y los procesos cognitivos asociados al desarrollo educativo proporciona valiosas perspectivas para mejorar las estrategias pedagógicas. La inminente convergencia entre la innovación y la actualización docente se presenta como una necesidad imperativa en la implementación exitosa de los enfoques neuroeducativos en el aula escolar. Por lo tanto, la presente investigación subraya la necesidad de una colaboración estrecha entre la neurociencia y la educación para aprovechar el potencial de la neuroeducación en la mejora y eficacia del proceso educativo.

Capítulo 3. Conexión cerebro- aula: un marco teórico para aprender matemáticas desde la neuroeducación

Este marco teórico está centrado en la conexión entre el cerebro y el aula, a partir de una perspectiva neuroeducativa. La neuroeducación ha emergido cómo un campo interdisciplinario que busca comprender cómo aprende el cerebro y como a partir de esta comprensión puede ser aplicada dentro del contexto escolar. En este sentido, el proceso de enseñanza de las matemáticas se ha convertido en una temática que es clave para investigaciones y desarrollo de propuestas innovadoras.

Desde la neuroeducación se reconoce que el cerebro humano es altamente plástico y que las experiencias de aprendizaje pueden moldear la estructura y funciones. Al aplicar estos principios dentro de un aula de matemáticas, es posible diseñar y proponer estrategias pedagógicas que se adapten con la cognición del estudiante, lo que implica la incorporación de metodologías activas y estrategias como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación, el aula invertida y el aprendizaje cooperativo, prácticas que fomenten la motivación, las funciones ejecutivas y cognitivas y la reduzcan de la ansiedad y frustración matemática.

Nuevo paradigma: Las neurociencias

Kuhn (1971) afirmó que un paradigma es un conjunto de suposiciones que mantienen interrelación respecto a la interpretación del mundo, de esta manera se puede decir que, el paradigma sirve como una guía y base para los profesionales dentro una disciplina determinada, indica las diferentes problemáticas que se deben abordar y busca un marco referencial en el cual se aclaren las interrogantes mediante una epistemología adecuada.

Para Patton (1990) el paradigma indica y guía a sus seguidores en relación con lo legítimo, válido y razonable, asimismo, Flores (como se citó en Ramos, 2015) menciona que un paradigma engloba un sistema de creencias sobre la realidad, la visión del mundo, el lugar que el individuo ocupa en él y las diversas relaciones que esa postura permitiría con lo que se considera existente.

Resumiendo, un paradigma es considerado como un marco conceptual que establece reglas donde se lleva a cabo la investigación y se interpreta la realidad, es un modelo que cuenta con un tema o campo de conocimiento, el cual tiende a ser aceptado, suministra una base para resolver alguna problemática y avanzar en el conocimiento, el paradigma es la guía de la investigación, a través de estos, se establecen normas, métodos y enfoques que sirven para interpretar la realidad.

En este sentido, según Tokuhama- Espinosa (2008) la neurociencia se vislumbra como un nuevo paradigma, que tiene como meta establecer el entendimiento de las relaciones dinámicas entre ¿cómo aprendemos?, ¿cómo enseñamos?, ¿cómo el cerebro construye y reconstruye la nueva información? Y ¿cómo se organiza y procesa la información para alinear el aprendizaje?

Para Ruiz (2001) de estas consideraciones se derivan dos enseñanzas básicas:

1) La neurociencia constituye un nuevo paradigma que permite analizar y explicar el comportamiento humano inteligente, desde tres perspectivas diferentes (la Teoría de la Hemisfericidad, la Teoría del Cerebro Triuno y la Teoría del Cerebro Total o Completo), pero que, al mismo tiempo, son complementarias porque todas se basan en la holomanía, es decir, en la visión funcional global o completa del cerebro; hay una relación de las partes con el todo. Existen hemisferios, áreas o cuadrantes que cumplen funciones específicas, que caracterizan el comportamiento humano, pero, a su vez, requiere de todo el cerebro, para funcionar de manera óptima.

2) Los descubrimientos de la neurociencia tienen implicaciones para la teoría y la práctica educativas. Para la teoría, porque ofrece explicaciones novedosas que permiten profundizar en el conocimiento acerca de las condiciones bajo las cuales el aprendizaje puede ser más efectivo; para la práctica, porque permitiría fundamentar el diseño de estrategias instruccionales no convencionales dirigidas a atender las diferentes dimensiones y el desarrollo de la creatividad.

En conclusión, la neurociencia podría considerarse como un nuevo paradigma, ya que refiere a un consenso entre grupos de científicos, recordando que es un campo interdisciplinario, donde gracias a los descubrimientos de los últimos 30 años han sido aceptados por el gremio de la comunidad científica. La aplicación de las neurociencias en la educación permite comprender mejor cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje y cómo las habilidades cognitivas pueden usarse para mejorar las capacidades cognitivas de los alumnos. De esta forma, se han desarrollado nuevas metodologías y técnicas de enseñanza que toman en cuenta los procesos cerebrales y que buscan mejorar la retención y la comprensión de los contenidos.

De acuerdo con Ramos (2015) excluye, por tanto, cualquier tipo de creencia desde el plano individual, el significado de paradigma científico, se usa hoy en la investigación científica y fue introducido por Thomas Kuhn (1971) para explicar o los cambios o revoluciones científicas. Según Popper (1959) las teorías mueren cuando se descubre una nueva teoría que falsifica a la anterior, ese sería el motor del progreso científico. Para Thomas Kuhn el motor es simplemente el “cambio de paradigma” en la explicación de los fenómenos naturales; la nueva

teoría no tiene por qué falsificar a la anterior, puede ser una alternativa, un nuevo modelo o teoría modelo, un paradigma nuevo.

Tendiendo puentes entre el Paradigma Cognitivo y las Neurociencias Cognitivas

La práctica educativa ha sufrido múltiples cambios que la han llevado a evolucionar para adaptarse a las diversas demandas de la enseñanza y el aprendizaje del ser humano y darle un valor agregado a la preparación académica e intelectual en las personas, de igual modo se ha discutido bastante las contribuciones desde diversas ciencias como la Educación, la Pedagogía y la Psicología, que han ayudado a generar paradigmas, teorías, modelos y métodos de enseñanza y aprendizaje para potencializar las habilidades, conocimientos y enriquecer la formación integral de los seres humanos, siempre encaminado a resolver diversas problemáticas educativas, personales y sociales.

La educación de hoy en día, de acuerdo con Gil (2020) exige una capacitación constante del profesor, así como una mentalidad abierta para reconocer que existen distintas formas de enseñanza y aprendizaje en los alumnos, el uso de herramientas que fomenten experiencias, promueva la inteligencia y permita el desarrollo en su cotidianidad son fundamentales para el desarrollo cognitivo de los educandos.

De acuerdo con los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) los estudios en materia educativa cuestionan el método conductista de la educación que tuvo su auge durante el siglo pasado, paradigma que entre sus técnicas estaba el condicionamiento y el castigo como una práctica generalizada y válida. Sin embargo, en los estudios contemporáneos se busca entender con mayor profundidad las contribuciones de diferentes metodologías de varias disciplinas, entre ellas las involucradas con estudios culturales, la sociología, la psicología y las neurociencias, cuyos hallazgos propician a la mejora de los ambientes de aprendizaje, así como los procesos de enseñanza.

Para entender la relación entre las neurociencias y la educación se debe considerar los cambios que han sufrido los sistemas educativos a lo largo de los años. Varias corrientes pedagógicas perfilaron el quehacer del educador, abriéndose las puertas a diversos paradigmas en psicología de la educación como el conductismo, cognitivo, psicogenético, sociocultural, el humanismo y a nuevas metodologías provenientes de diferentes líneas de pensamiento. Para Campos (2010) el panorama que se aprecia actualmente en las aulas acaba siendo el de una práctica pedagógica híbrida, resultante de tantas corrientes, muchas de ellas ya no corresponden al perfil de alumno que asiste a la escuela del siglo XXI.

Sin embargo, independiente de la línea o corriente que caracterice a una escuela o a un docente, existe un proceso que se da en todos contextos pedagógicos: el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, vale la pena precisar que la correlación entre las ciencias como: la Educación, la Psicología y la Pedagogía es permanente, esto no quiere decir que sean dependientes unas de otras, sino que en conjunto su complejidad, estudios y aportes están dirigidos a un solo fin: la búsqueda y concepción de conocimiento que pueda trascender, es decir, que pueda ser asimilado y significativo.

Desde hace mucho tiempo se ha trabajado con varias Ciencias de la Educación en la búsqueda y desarrollo del conocimiento para llegar a resultados tangibles y medibles, a través de investigaciones, teorías y metodología sustentada científicamente para respaldar los paradigmas. Actualmente, las Ciencias de la Educación están enfocadas en estudiar, analizar diversos modelos que sumen al desarrollo y dinamismo de su objeto de estudio: la educación, desde la enseñanza y el aprendizaje, a partir de una perspectiva moderna, innovadora y universal. El tema educativo y científico no se pueden quedar atrás por ningún motivo, debido a que vivimos en un mundo globalizado y cada nación busca evolucionar y adaptarse a los diversos entornos donde se desarrollan sus actividades.

Para Caballero (2017) uno de los paradigmas de la psicología que proporciona grandes aportaciones al estudio del proceso de enseñanza y aprendizaje y contribuye a un mayor conocimiento de algunas capacidades esenciales para el aprendizaje, como la atención, la memoria y el razonamiento es, el cognitivo. Ya que se enfoca en las representaciones mentales con tendencias al constructivismo.

Este paradigma concibe al ser humano como un ente autogestor, con la capacidad de procesar la información que lo rodea, la cual interpreta y la convierte en conocimiento nuevo a partir de sus experiencias previas para conseguir estructuras nuevas. En otras palabras, desde el punto de vista del planteamiento epistemológico se considera que el sujeto elabora las representaciones y entidades internas (ideas, conceptos y planes) de una manera esencialmente individual. Desde este modelo se busca que el alumno desarrolle su potencial cognitivo y se convierta en un aprendiz estratégico (que sepa cómo aprender y solucionar problemas) para apropiarse significativamente de los contenidos curriculares. Siempre encaminado a la búsqueda y estudio de cómo aprende el ser humano.

La ciencia cognitiva es un esfuerzo interdisciplinario que tiene como objetivo crear una teoría de los sistemas de procesamiento o de lo cognitivo en el más amplio sentido; en ella

participan teóricos e investigadores de campos tan disímbolos como la antropología, la lingüística, la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, las neurociencias y la filosofía.

Vale la pena considerar el trabajo de Martínez-Freire (como se citó en Hernández, 2000) donde los autores manifiestan varios intereses que fueron clave para el paradigma cognitivo (también llamado procesamiento de la información), modelo que sirve como referencia elemental para la génesis de las neurociencias, en especial las cognitivas, estos intereses radicaban en la atención demostrada por distintas disciplinas como: la lógica y las matemáticas (de Von Neumann) y las neurociencias (Lashley y McCulloch) que veían el carácter convergente del paradigma, además, del interés por el estudio del procesamiento de la información en el ser humano, es decir la atención, percepción, la memoria, inteligencia, el lenguaje, el pensamiento, considerando que los procesos cognitivos incluyen las creencias, las emociones (las cuales tienen representaciones nerviosas).

Del mismo modo, una de las disciplinas que se ha abierto camino en los últimos cincuenta años en el plano de la educación es la Neurociencia Cognitiva, la cual está caracterizada con entidad propia y reconocida por la comunidad científica, partiendo de la interacción entre la psicología cognitiva y la neurociencia, los psicólogos cognitivos dirigieron su foco de atención hacia el cerebro, para plantearse dos preguntas fundamentales donde según Kosslyn (2005) fueron:

1) ¿Cuál es el proceso más simple que lleva a cabo el cerebro?, y

2) ¿Cómo estos procesos elementales interaccionan entre sí para producir las actividades mentales?

Escera (2004), dice que la evolución histórica de la neurociencia durante la primera mitad del siglo veinte, y sus más recientes desarrollos durante las décadas de los cincuenta, sesenta y setenta, prepararon las condiciones apropiadas para el surgimiento de esta nueva ciencia de la mente.

Gazzaniga (1984), define el objetivo de la Neurociencia Cognitiva como el estudio de las bases biológicas de la cognición humana. Para Gazzaniga (1984) y Kosslyn (2005) la Neurociencia Cognitiva se define como la disciplina que busca entender cómo la función cerebral da lugar a las actividades mentales, tales como la percepción, la memoria, el lenguaje e incluso la conciencia, haciéndose coincidir con el paradigma cognitivo.

Para Hernández (2000) la Neurociencia Cognitiva constituye una forma de entender las relaciones cerebro-cognición con identidad paradigmática propia, diferenciada de la neurociencia en general, y de las disciplinas psicológicas y psicobiológicas en particular. Los educadores están manifestando cada vez más interés en los resultados de la investigación de

las neurociencias debido a que buscan formas de mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Byrnes, 2001).

Teoría psicogenética de Piaget

Dentro de la psicología general, el paradigma psicogenético constructivista es uno de los modelos más importantes e influyentes del siglo XX. Este paradigma tuvo sus primeras apariciones en el campo de la psicología educativa en los años sesenta. Sin embargo, gracias a los trabajos del suizo Jean Piaget basados en la lógica y el pensamiento verbal de los niños durante los años treinta, tuvo su origen como paradigma constructivista.

Piaget desarrolla una serie de trabajos donde destaca que el pensamiento de los niños pasa por varias etapas, avanzando por procesos más complejos de forma progresiva, por lo que el pensamiento y el aprendizaje del niño es cualitativamente distinto a través de distintos periodos de tiempo. Las preguntas acerca de ¿qué es el conocimiento? Y ¿cómo es posible que el hombre conozca la realidad? fueron planteadas por el autor, para ser analizadas desde el punto de vista científico. Por lo tanto, el conocimiento se abordaría como un proceso.

De acuerdo con Hernández (2000) uno de los hitos de investigación de Piaget fue el estudio sobre las categorías del pensamiento racional: operaciones concretas y formales. Desde finales de la década de los treinta y hasta los años cincuenta, Piaget desarrolló una serie de trabajos sistemáticos sobre distintas nociones operatorias (número, clasificaciones, sedaciones, conservación de masa, peso, volumen, etc.; investigaciones sobre el pensamiento formal, entre otros) y sobre aspectos infralógicos (tiempo, espacio, movimiento, velocidad, investigaciones sobre la génesis de la geometría), vale la pena mencionar que estas investigaciones fueron desarrolladas mediante el método clínico-crítico (interrogación exhaustiva del pensamiento del niño).

Lo más importante, según Piaget (1967) era centrarse en observar el proceso donde ocurren las transformaciones y el devenir del conocimiento desde una perspectiva diacrónica (y no únicamente estudiar el estado final en el adulto, producto de dichas transformaciones). Sin embargo, aunque cada individuo pasa por los mismos estadios, cada uno lo hace a su propio ritmo. En segundo lugar, esta tarea debía emprenderse tanto en el plano histórico del devenir del hombre como en el plano ontogenético (esta última, aportación original de Piaget) para contar con una visión global del problema.

El sujeto de Piaget, era aquel que construye el conocimiento científico y las categorías básicas del pensamiento racional, es un sujeto activo, que posee conocimiento previo, al cual se le promueven nuevos aprendizajes significativos y el papel del maestro es el que guía de

forma efectiva el conocimiento, habilidades metacognitivas y autorreguladoras, por lo tanto, promueve el desarrollo de habilidades intelectuales.

Modelo de estadios del desarrollo intelectual o teoría evolutiva de Piaget

Según Arancibia, Herrera y Strasser (2008) la teoría del desarrollo cognitivo o modelo de estadios del desarrollo intelectual o teoría evolutiva de Piaget es, considerada como la fuente de mayor influencia en el estudio sobre el desarrollo cognitivo del niño, debido a que se trata de un proceso paulatino y progresivo que avanza, conforme el niño madura física y psicológicamente. Este modelo fue publicado por primera vez en 1947 en su libro *La Psicología de la Inteligencia*, donde el autor propuso la existencia de cuatro etapas cualitativamente distintas del desarrollo cognitivo. Ortiz (2015) explica que la teoría es que el proceso de maduración biológica lleva al desarrollo de estructuras cognitivas, cada vez más complejas.

Vale la pena mencionar que Piaget fue uno de los primeros teóricos del constructivismo en Psicología. Él pensaba que los niños eran los que construyen activamente el conocimiento del ambiente usando sus conocimientos previos y así podían interpretar nuevos hechos y objetos. Esta investigación de Piaget (1967) se fundamentó en la manera en que los sujetos (niños) adquieren el conocimiento al ir desarrollándose, no le interesaba lo que conocía el niño, sino cómo pensaba en los problemas y como llegaba a las soluciones. Estaba convencido de que el desarrollo cognitivo suponía cambios en la capacidad del niño para razonar sobre su mundo y el contexto donde interactuaba. De esta forma, Piaget definió cuatro etapas de este desarrollo intelectual que corresponden a:

1. Una etapa sensoriomotriz o sensoriomotora (edad promedio de 0 a 2 años). De acuerdo con Hernández (2000) durante esta etapa, el niño activa y ejercita los esquemas reflejos con los que nace, para consolidar sus primeros esquemas de acción sensoriomotores.
2. Etapa preoperacional (edad promedio de 2 a 7 años), también llamada de la inteligencia verbal o intuitiva, Piaget propone el pensamiento preoperacional como la etapa de preparación para el desarrollo de las operaciones concretas y como un estadio intuitivo, ya que no posee aún una capacidad lógica y su razonamiento se basa en experiencias inmediatas. Durante el desarrollo de la inteligencia, el objetivo central de este período es hacer la inteligencia menos egocéntrica (el niño no conoce otras perspectivas distintas a la suya y cree que todo el mundo percibe, siente y piensa de la misma manera) y más socializada (Brainerd, 2003). Según Arancibia et al. (2008) durante esta etapa está marcada la presencia de la función simbólica (representaciones) desde los símbolos icónicos como los dibujos, hasta los arbitrarios como las

letras y los números, pasando por los modelos o los mapas. Donde se puede ver esta capacidad mediante el juego simbólico, el dibujo, el lenguaje y la imitación diferida. El sujeto en este estadio aún no puede hacer operaciones a la inversa, sin embargo, tiene la capacidad de representar algo por medio de otra cosa. De igual manera, se comprende la realidad a partir de los esquemas mentales que se poseen. Es necesario señalar que esta etapa preoperacional es muy importante para la investigación, debido a que durante este estadio los sujetos presentan una mayor habilidad de usar como símbolos las palabras y las imágenes, además comienzan a usar los números como herramienta y al mismo tiempo comprenden un poco las relaciones numéricas

3. Etapa operacional concreta (edad promedio de 7 a 12 años). En este estadio los niños desarrollan esquemas operatorios, del mismo modo pueden compensar las transformaciones con otras a la inversa, es decir, su pensamiento se torna reversible (Arancibia et al., 2008). Según Piaget (1968), el pensamiento es menos rígido, pero más reflexivo, además las operaciones concretas constituyen la transición entre la acción y las estructuras lógicas más generales que implican una combinatoria y una estructura de grupo que coordina los dos tipos posibles de reversibilidad. Se razonan las transformaciones y ya no se dejan guiar tan fácilmente por las apariencias perceptivas del entorno. Ejemplo de estas operaciones, son la seriación, las clasificaciones, tablas, es decir, una serie de agrupamientos (aditivos, multiplicativos y de relaciones).

Vale la pena señalar que Piaget (1968) plantea que en esta etapa la concepción del número que se realiza en el niño está estrechamente conectada con la de las seriaciones y de las inclusiones de clases, en efecto, no hay que creer que un niño posee la conceptualización del número por el solo hecho de que ha aprendido a contar verbalmente. En esta etapa también se presenta la capacidad de entablar relaciones cooperativas y se toma en consideración el punto de vista y opiniones de los demás y comienza a construirse una moral autónoma.

De igual manera, el niño comienza a usar operaciones mentales y usa su lógica para reflexionar acerca de los hechos y los objetos de su contexto, se abordan problemas de una manera más sistemática a comparación del estadio preoperacional. Durante esta etapa se favorece y potencializa la construcción de esta estructura operacional de forma progresiva, lo que tributa al desarrollo cognitivo del niño, en este sentido, al igual que el estadio anterior (preoperacional concreto) este nivel es primordial para la investigación en curso, debido a la apropiación de pensamiento más complejo, donde el nivel de aprendizaje es más estructurado y cuenta con una capacidad de análisis mayor, además de ser la edad promedio de los sujetos de estudio y los contenidos curriculares del campo formativo lógico matemático involucran las

operaciones de este estadio. En cuanto a la resolución de problemas, durante esta etapa los niños son capaces de abordar problemas lógicos y matemáticos de manera más efectiva, son capaces de pensar de manera sistemática y emplear estrategias lógicas para la resolución, en lugar de confiar en la intuición o la observación directa.

4. Etapa operaciones formales (edad promedio de 13 años en adelante). El adolescente construye sus esquemas operatorios formales. Al finalizar el periodo de operaciones concretas, las herramientas cognitivas desarrolladas permiten el desarrollo de problemas lógicos y conceptos de operaciones matemáticas, se hace una evolución de lo real a lo posible. Durante este estadio la capacidad de pensar es reflexiva y abstracta.

Cada uno de estos estadios está señalado por la posesión de estructuras lógicas de diferente y creciente complejidad, donde el desarrollo sigue una secuencia invariable, en que cada una de ellos, permite la adquisición de habilidades para hacer ciertas cosas y otras no, y para tratar de diferentes formas con la experiencia. De acuerdo con Coll y Martí (1990) el paso por las etapas estaría definido por los intercambios sujeto-objeto, en la medida que cada vez devienen más complejos y elaborados. Estos estadios enlazan reacciones cognitivas, lúdicas, afectivas, sociales y morales.

Por lo tanto, desde el Paradigma Cognitivo se pueden crear puentes que unan a las neurociencias cognitivas y al mismo tiempo interconectarlas con la teoría psicogenética de Jean Piaget (cuando desarrolló su teoría las técnicas de neuroimágenes no estaban disponibles, sin embargo, su trabajo proporciona una sólida base para comprender el desarrollo cognitivo en las etapas y procesos mentales), ya que de acuerdo con Coll y Martí (1990) desde una perspectiva se ha de suponer sin duda, que en un futuro próximo, nuevas e interesantes contribuciones para una mejor comprensión del aprendizaje escolar, debido a que el mismo sistema educativo actual toma sentido en nuevos esquemas educativos adaptables, flexibles, sólidos y exitosos que se complementan con la incorporación de nuevos saberes y áreas de conocimiento que sean nuevas e innovadoras, con énfasis en la ciencia, los patrones sociales y culturales que exige la actualización permanente, en visión crítica, propositiva, realista y humanista.

En este sentido, para Ortiz (2015) el conocimiento es una construcción constante del ser humano: cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos, gracias a la actividad de su sistema nervioso central, lo que contribuye a la edificación de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad. Asimismo, el ser humano está dotado no solamente de habilidades cognitivas, de razón, sino también de habilidades emocionales,

morales, sociales, físicas, intelectuales y espirituales, todas ellas provenientes del más noble órgano de su cuerpo: el cerebro.

No se puede dejar de lado las aportaciones, descubrimientos y avances científicos propios de las neurociencias aplicadas a la educación y la contribución de la neuroeducación dentro del campo formativo lógico matemático, tomando en consideración teorías como la de Jean Piaget y las generalidades del Paradigma Cognitivo que sin duda, empató en la fundamentación teórica inicial del proyecto, resaltando los procesos involucrados en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, los conceptos clave y la relevancia conceptual que lo integra.

Por ello es importante que todo agente educativo en la actualidad conozca y entienda ¿cómo aprende el cerebro?, ¿cómo procesa la información?, ¿cómo maneja las emociones, los sentimientos, los estados conductuales?, o ¿cómo reacciona frente a determinados estímulos?, debido a que hoy en día es un requisito indispensable para la innovación pedagógica y transformación de los sistemas educativos.

De ahí la relevancia de implementar en las aulas escolares componentes que abran camino a nuevos modelos de práctica pedagógica, modelo que consideren la armonía entre el cerebro, el aprendizaje y el desarrollo humano, para diseñar y llevar a cabo estudios que combinen la teoría de Piaget con los descubrimientos neurocientíficos.

Funciones ejecutivas y cognitivas en relación con la neuroeducación y el neuroaprendizaje

La relación entre las funciones ejecutivas y cognitivas en el ámbito de la neuroeducación y neuroaprendizaje es fundamental para entender y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre todo en contextos específicos como el desarrollo de habilidades matemáticas, como la comprensión de las fracciones en niños de 8 y 9 años. Las funciones ejecutivas abarcan procesos como la atención, la planificación, memoria, flexibilidad y reflexión metacognitiva, las cuales desempeñan un papel esencial en la capacidad de los niños para entender y aplicar conceptos matemáticos complejos.

Funciones ejecutivas

De acuerdo con Caballero (2017) las funciones ejecutivas u operaciones cognitivas están implicadas en la resolución de situaciones nuevas o cambiantes, la capacidad de organizar y planificar tareas, seleccionar los objetivos que se requieren alcanzar, el control de impulsos, así como la capacidad de postergar la gratificación o recompensa. En otras palabras, las funciones ejecutivas son aquellos mecanismos que están involucrados para que los procesos se asocien y combinen con ideas simples para resolver un problema más complejo. Caballero (2017)

propone seis grandes bloques para su estudio: la atención, la emoción, la planificación, la memoria, la flexibilidad y la reflexión metacognitiva.

Atención

La atención es la puerta de entrada al aprendizaje y condiciona de forma crítica los procesos de aprendizaje y memoria. Se trata de un factor esencial que se encarga de garantizar que se codifique, intérprete, elabore, retenga y recupere la información, aunque siempre vaya a ser de forma personal y subjetiva, debido a los filtros atencionales y a los esquemas cognitivos preexistentes.

Desde una perspectiva neurobiológica, la atención es un mecanismo cognitivo básico que permite estar en alerta y conscientes para poder interaccionar con el entorno y seleccionar aquella información relevante, ignorando a la vez la información irrelevante, en función de las necesidades o metas para garantizar una conducta adaptativa y exitosa al medio.

Para el prisma educativo, la atención es necesaria para que el niño atienda, dirija su atención y la mantenga durante el tiempo que la información es procesada, codificada, interpretada, almacenada y recuperada, siendo una condición necesaria e indispensable para el aprendizaje. Aunque la preocupación de diseñar la práctica docente hasta el último detalle para garantizar al máximo las oportunidades de aprendizaje del alumnado, si el niño no atiende lo que se hace durante la clase, no va a procesar esa información, ni va a aprender, ni va a recordar y el proceso atencional depende, principalmente, del sujeto que aprende.

Al respecto, Smith y Kosslyn (2008) señalan que la atención tiene tres componentes principales, el primero se refiere al hecho de que prestamos atención a los sucesos sensoriales, un ruido, una imagen. El segundo da la pauta para detectar señales que indiquen que se debe enfocar la atención en alguno de los estímulos, por ejemplo, decidir atender a la imagen y no al ruido y el tercer componente es el que permite mantener el estado de alerta en el estímulo sensitivo elegido.

Sin atención, la memoria y aprendizaje no tienen lugar o en cualquier caso se empobrecen. Prestar atención es focalizar selectivamente la consciencia, filtrando y desechando información no deseada, como un proceso que surge desde diversos mecanismos neuronales, manejando el constante fluir de la información sensorial y trabajando para resolver la competencia entre los estímulos para su procesamiento en paralelo.

Según Mora (2013) la atención, es lo que proporciona el ensamblaje neuronal, cortical, que produce la conciencia y el conocimiento. Por ello es necesario mencionar que antes de los 5 años, los rasgos más destacados de un nuevo estímulo son los que captan la atención del niño.

Entre los 5 y 7 años, ocurre un cambio, la atención está sometida a procesos internos, como la estrategia de la búsqueda selectiva. Cuando los niños maduran, se vuelven más sistemáticos, flexibles y menos egocéntricos, coincidiendo con las investigaciones de la teoría evolutiva de Jean Piaget. En lo esencial, los niños mayores saben cuándo y cómo atender. Los más pequeños, carecen de estrategias cognitivas para el análisis que la tarea requiere.

Emoción

Las emociones son un elemento crucial en el proceso de aprendizaje, implica qué se debe aprender a usar las emociones de manera consciente para obtener un beneficio, esto desarrollará la perseverancia y el control de emociones negativas, se debe de ser capaz de enfrentar la frustración y demorar la recompensa, esto de acuerdo con Caballero (2017).

Las emociones positivas ayudan a concentrarse en tareas que suelen ser interesantes, por otro lado, las emociones negativas pueden dificultar el proceso de atención, así como el razonamiento. Actualmente, dentro de las escuelas hay muchos niños con problemas de impulsividad, falta de atención y dificultad para controlar las emociones, por ello es importante desarrollar las funciones ejecutivas dentro del contexto escolar, para garantizar un aprendizaje de calidad, enseñar a los alumnos a gestionar sus emociones a fomentar la autonomía la empatía y la responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje.

Por otro lado, para Mora (2014) las emociones y los sentimientos son el origen y la parte central de la conducta humana, son el motor de las reacciones inmediatas del entorno.

Planificación

Para Caballero (2017) la planificación es aprender, ordenar los procesos de aprendizaje y la propia autorregulación de las acciones. Se propone implementar dentro del aula los trabajos por proyectos donde el alumno pueda planificar, organizar y actuar para resolver un problema.

Memoria

De acuerdo con Carballo y Portero (2018) la memoria constituye el mecanismo por el cual este conocimiento derivado de las experiencias de aprendizaje es codificado y almacenado, y más tarde puede ser recuperado. Esta recuperación de la información es lo que se conoce como recuerdo, el cual permite que se pueda utilizar de nuevo el conocimiento previamente adquirido.

Díaz et al. (2021) señalan que la memoria como proceso cognitivo es el responsable de los recuerdos y las representaciones que se tienen sobre el mundo, la información que yace en la memoria es codificada, se consolida, se recuerda y puede ser olvidada. Los criterios para que un recuerdo o una representación sea almacenada en la memoria son generalmente intencionales, de ahí que la memoria se puede clasificar en memoria a corto plazo, memoria a

largo plazo y memoria operativa. Bajo este mismo orden de ideas, a juicio de Valdés (2015) la memoria es la capacidad mental que tiene una persona, para registrar, conservar y evocar experiencias (ideas, imágenes, acontecimientos, procedimientos y sentimientos) que ha experimentado en su vida.

Algunas estrategias de memoria pueden ser aprendidas, sin embargo, todos los niños dependen de técnicas que han adquirido espontáneamente en el curso de su desarrollo. La memoria y el aprendizaje tienen en común la incorporación de información que uno puede recuperar y el aprendizaje se distingue porque tal información es útil para la adaptación.

Flexibilidad

Caballero (2017) considera que esta función se debe trabajar mucho en el aula debido a que la dinámica social cambia continuamente y esto debe de permitir que las estrategias y las ideas eviten ser rígidas, en otras palabras, debe existir la adaptación.

Reflexión metacognitiva

La metacognición hace referencia a la reflexión sobre la realización de una actividad, la valoración y como beneficia o afecta, es una herramienta valiosa. También puede definirse como aquella capacidad de una persona para pensar sobre sus propios procesos cognitivos, es decir, cómo se aprende, piensa y se resuelven los problemas (Caballero, 2017).

La neuroeducación busca aprovechar los descubrimientos neurocientíficos para diseñar estrategias pedagógicas efectivas que consideren las distintas funciones cognitivas, en el caso particular de la enseñanza y aprendizaje de las fracciones, comprender la relación entre las funciones ejecutivas y cognitivas es crucial para adaptar metodologías de enseñanza, facilitando un aprendizaje más significativo y duradero para los alumnos.

Funciones cognitivas

De acuerdo con Díaz- Cabriales (2023) las funciones cognitivas son el puente entre la mente y la realidad y son representados como la forma básica de los procesos mentales: la atención orientación, memorias y gnosias. Estas funciones cognitivas son la base a partir de la cual comprendemos el mundo y al mismo tiempo desempeñan un papel importante en la vida diaria, ya que el ser humano percibe, atiende y memoriza todo el tiempo.

Orientación

Es donde se enfoca la atención, en otras palabras, la orientación se encarga de seleccionar los estímulos para prestar atención. La orientación selectiva modula el aprendizaje (Elizondo, 2022).

Gnosias

Definidas por Trápaga et al. (2018) como las habilidades cognitivas que permiten al cerebro reconocer y comprender la información sensorial que recibe de los sentidos, las cuales son esenciales para la percepción e interpretación del contexto. Comprende un conjunto de componentes que son capaces de procesar información sensorial ingresándolo en el sistema cognitivo. Sirven para percibir o discriminar los estímulos o interpretar lo percibido.

El Neuroaprendizaje

Para Pherez et al. (2018) el neuroaprendizaje es una herramienta para que el educador contemporáneo reconozca que la única vía confiable para asegurar un futuro prometedor es ayudar en educación de alumnos que puedan ser capaces de gestionarse a sí mismos y superar sus propios límites. Se puede decir que es un híbrido entre la psicología y la neurociencia que explica cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje.

La neuroeducación y su influencia en el aula de clases

En las últimas décadas, se ha avanzado mucho en el conocimiento sobre el cerebro, existe una constante, se sigue enseñando cómo se hacía antes, eso sí, con contribuciones digitales o uso de las TIC, sin embargo, la práctica docente ha sufrido pocos o nulos cambios. Afortunadamente, una nueva disciplina, la neuroeducación, está cambiando el panorama, debido a que ayuda a integrar todo este conocimiento científico en el aula.

En este sentido, algunos aspectos como la novedad es señalado como un atractivo excelente para el desarrollo cerebral y para el enriquecimiento de las conexiones neuronales. La novedad puede venir dada en el ambiente escolar con algo que parecería tan frívolo como el cambio de color de las paredes o cortinas del aula cada cierto tiempo, el material didáctico pegado. Algo tan sencillo como la sorpresa prepara el cerebro para aprender y aprender bien. Incluso se propone el cambio de estrategias de enseñanza con alguna frecuencia, según lo crea conveniente el maestro frente a grupo.

Estos cambios pueden incluir varias actividades como: la formación de equipos o grupos para ciertas tareas, hacer viajes y excursiones, invitar a personas especialistas en determinados temas que guarden relación con algunas materias, el juego, intercambios con alumnos de diferentes edades y de diferentes centros escolares. Lo que se lleve a cabo en este sentido siempre será positivo. La novedad provoca curiosidad y la curiosidad propicia el aprendizaje.

El neurocientífico Mora (2013) sugiere adecuar los espacios para las clases, la comprensión de cómo el cerebro aprende podría proporcionar a los maestros otra vía para diseñar ambientes de aprendizaje que faciliten el desarrollo y dominio de destrezas en diferentes campos

formativos, entre ellos los matemáticos. Todas las actividades mencionadas tienen un fundamento neuroeducativo.

Neurociencia y educación, abriendo paso a la neuroeducación

Es importante resaltar lo que representa la neurociencia para la educación, como se mencionó antes, está enmarcada dentro del paradigma cognitivo, permitiendo conocer y profundizar en el conocimiento de las relaciones entre la educación, el cerebro, la mente y la conducta, para desarrollar mejores estilos de aprendizaje, que puedan contribuir en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos.

Es necesario destacar la complejidad de establecer un vínculo directo entre educación y neurociencia, es por ello que la psicología ejerce de puente entre ambas ciencias para facilitar la comunicación y el desarrollo de los estudios que se llevan a cabo, los cuales aluden sobre el aprendizaje del cerebro humano y como debe ser la enseñanza llevada por los docentes en el contexto formal. Es relevante mencionar que la vinculación entre neurociencias y educación necesita difundir lo ya está validado y hacer una distinción puntual de lo los llamados neuromitos definidos por la OCDE (2003) como aquellas especulaciones o creencias erróneas del funcionamiento del cerebro.

Desde la perspectiva De la Barrera y Donolo (2009) diversos investigadores planean que solo a través de una conciencia de las similitudes y diferencias entre educación y las neurociencias, será posible lograr una fundamentación común necesaria para una ciencia, donde coincidan áreas respectivas a la educación, la psicología, el cerebro y el aprendizaje, en otras palabras, la neuroeducación.

Para Mora (2013) construir ideas requiere de tener buenos preceptos. Las ideas son los átomos del conocimiento del pensamiento. No se puede entender la educación si no se toma en cuenta cómo funciona el cerebro. En este sentido, es conveniente mirar hacia la neuroeducación como la evolución biológica y aprender de ella para aplicarla a los procesos educativos.

El cerebro desempeña múltiples funciones, sin embargo, la acción que mejor realiza es aprender y a su vez, el aprendizaje modifica el cerebro (plasticidad cerebral). El aprendizaje ocurre con estimulaciones nuevas, a través de experiencias y conductas. Por lo tanto, la relación que existe entre el cerebro y la educación se desarrolla de forma natural.

Asociando los procesos mentales, es posible encontrar varias habilidades y capacidades de tipo cognitivo, emocional, social, moral y físico que deben ser aprendidas y desarrolladas con el paso del tiempo, para que se estructuren y consoliden los conocimientos adquiridos con anterioridad. Gracias a investigaciones recientes asociadas con diversas conductas de

aprendizaje, se han detectado problemas o barreras relacionados con las neurociencias en la práctica educativa, como los Trastornos de aprendizaje, entre los que destacan: el Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), de lectura, cálculo, memoria, entre otros.

De acuerdo con Campos (2010a) todas las habilidades y capacidades son el resultado y el trabajo de un cerebro en constante aprendizaje, en desarrollo, y a medida que el conocimiento relacionado con el funcionamiento del cerebro humano vaya siendo más accesible a los educadores, el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo y significativo tanto para el docente como para el alumno.

Resulta importante aprovechar los hallazgos del funcionamiento del cerebro para enseñar mejor, aplicar lo ya descubierto a los distintos procesos educativos, donde otras ciencias puedan converger en la construcción de propuestas como esta investigación, desarrollando los temas que están relacionados con la neuroeducación para enriquecer diversas áreas de la educación, haciendo diagnósticos, analizando los temas de interés, dándole una pertinencia desde una perspectiva científica y metodológica, para sentar las bases del desarrollo, los procesos de valoración y planeación de los escenarios futuros, buscando la innovación, para alcanzar los objetivos que la misma ciencia demanda.

El lugar de la neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje

En la actualidad se considera imprescindible atender las necesidades de los alumnos del siglo XXI y compartir con los docentes los conocimientos acerca de cómo aprende el cerebro, la manera en que funciona, como percibe los estímulos del contexto donde interactúa, como maneja las emociones y el comportamiento, para así intervenir de manera adecuada con estrategias dentro del aula que contribuyan a potenciar principalmente el aprendizaje. De acuerdo con Cumpa (2004) los modelos educativos actuales están enclavados en el paradigma de las ciencias cognitivas y directamente relacionado con la neurociencia cognitiva, ofreciendo nuevas teorías, modelos y estrategias operativas para la enseñanza tanto presencial como a distancia.

La neuroeducación tiene aplicaciones potenciales en una variedad de áreas donde es necesario optimizar la función. Esto incluye las áreas de la educación y sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Los resultados de diversos estudios demuestran la optimización del procesamiento de la información, el desarrollo de las inteligencias múltiples en cada alumno, la generación de significados funcionales, el desarrollo de diferentes sistemas de memoria, que permiten conocer y desarrollar el sistema expresivo de cada alumno.

Campos (2010) describe los objetivos básicos de la neuroeducación en el proceso de enseñanza y aprendizaje:

En primer lugar, les corresponde a los docentes comprender los mecanismos cerebrales que subyacen al aprendizaje, de la memoria, a los sistemas sensomotores y de atención, además de todas las funciones cerebrales que se desarrollan mientras se trabaja en diferentes contextos educativos.

En segundo lugar, ayuda a identificar factores de riesgo que puedan diferenciar los procesos de desarrollo cerebral. Lo que permite disminuir la brecha entre investigadores y educadores. Procurando que haya una relación entre las investigaciones de las neurociencias, por ejemplo, las investigaciones de los sistemas de memoria y lo que hace un docente en el aula para estimular y vincular esos sistemas de memoria y el desarrollo de la educación. El neurocientífico no debe ignorar al educador del mismo modo que el educador no debe ignorar los descubrimientos del neurocientífico, ambos trabajos pueden progresar de forma conjunta y en sinergia.

La neuroeducación no solo va a apoderar al educador de conocimientos validados por las neurociencias, sino que le va a permitir al educador que tenga una práctica pedagógica con más calidad. La neuroeducación debe proponer estrategias inteligentes aplicables en la escuela para que los alumnos vean el trabajo como un reto que deben superar como parte de su desarrollo personal y su valoración social.

De la teoría a la práctica: aplicaciones de la neuroeducación

La neuroeducación constituye un enfoque integrador que tiene como objetivo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje valiéndose de las investigaciones científicas sobre el cerebro. Cada cerebro está organizado de manera única, los seres humanos poseen el mismo conjunto de sistemas, sin embargo, todos son diferentes. Algunas de estas diferencias son una consecuencia de la herencia genética, otras consecuencias de experiencias y entornos diferentes. Las diferencias se expresan en términos de estilos de aprendizaje, diferentes talentos e inteligencias, etc. Por lo tanto, vale la pena apreciar que los alumnos son distintos y necesitan elegir, mientras están seguros de que están expuestos a una multiplicidad de esquemas de aprendizaje. Sobre esta base, la neuroeducación investiga las condiciones bajo las que el aprendizaje humano puede desarrollarse al máximo.

Algunas de las investigaciones más prometedoras de la neuroeducación se están realizando en el área de los trastornos específicos del aprendizaje, por ejemplo, dislexia, disgrafía, trastornos del desarrollo del lenguaje, entre otros; en la actualidad muchos autores proponen

que el origen de dichos trastornos tiene sus bases en alteraciones de determinados circuitos cerebrales.

Los teóricos de la neuroeducación insisten en mostrar la importancia de afrontar tempranamente y tratar en forma adecuada a los niños que sufren de estas dificultades. Si estos niños no pueden aprovechar óptimamente la estimulación que se les brinda naturalmente todos los días, necesitan en forma urgente una evaluación, diagnóstico y tratamiento, así como un ambiente pedagógico especialmente favorable

Durante mucho tiempo los resultados de la investigación del cerebro se habían quedado fuera de la problemática pedagógica y didáctica. En última instancia, el aprendizaje tiene lugar en el cerebro, todo proceso de aprendizaje va acompañado de un cambio en los circuitos cerebrales. Es por eso que la neuroeducación representa el fundamento científico más sólido sobre el que deberían edificarse las teorías pedagógicas y didácticas en la actualidad. Curiosidad, interés, alegría y motivación son los presupuestos básicos para enseñar y para aprender algo.

Estudiando el funcionamiento cerebral se constata ampliamente que toda persona podría aprender desde el nacimiento hasta el final de su vida. Por tanto, la neuroeducación no solo implica ayudar a desarrollar nuevos métodos de aprendizaje que tengan en cuenta al cerebro en desarrollo, sino también mostrar que una cualidad esencial del ser humano es la predisposición y la disposición para aprender. Entonces, en definitiva, la neuroeducación agregará una nueva dimensión al proceso educativo. El desafío actual consiste en desaprender para aprender. Ya que, gracias a las neurociencias, sabemos que existe la neuroplasticidad, la que nos permite a través de experiencias estimular las actividades cerebrales, formar y fortalecer nuevas redes neuronales.

La nueva ciencia de la enseñanza y el aprendizaje conocida como Mente, Cerebro y Educación (neuroeducación) propone unos postulados individuales del aprendizaje, unos principios universales y unas guías didácticas con el fin de mejorar las prácticas pedagógicas fundamentadas en las investigaciones científicas sobre ¿cómo aprende el cerebro? Y ¿cómo se debe enseñar dentro de los contextos formales? (Tokuhama-Espinosa, 2010).

La perspectiva de la Neuroeducación apoyada de la planificación neurodidáctica.

El mundo actual es un permanente desafío para la inteligencia, tanto en lo personal, como en lo laboral y lo social. Pero la formación que casi todos reciben, no está orientada a conocer el funcionamiento del cerebro y la mente, por lo que no se está preparado para manejar correctamente la complejidad de estos tiempos.

Durante más de dos mil años, la especie humana ha diseñado estrategias educativas sin tener en cuenta el funcionamiento del cerebro, se han producido estrategias valiosas y vigentes, actualmente, existen algunas estrategias cuyo valor reside en no repetirlas. Hoy se sabe que aprender no es un proceso único, de acuerdo a Uttal (2014) el aprendizaje es un conglomerado de procesos coordinados, donde no existe un sistema específico y diferenciado del resto que se use para aprender y solo aprender; además cada habilidad apela a una red neuronal distinta y algunos recorridos neuronales son usados por otra red neuronal.

La ciencia demuestra que el aprendizaje es la clave en el progreso humano. Y desde la pedagogía, se ha podido observar que una educación orientada al propio conocimiento, basada en las disciplinas antes mencionadas, se transforma en un método efectivo para el crecimiento individual, la resolución de conflictos y el desarrollo de valores, factores esenciales para alcanzar el éxito y la felicidad personal y grupal.

La tendencia educativa obliga a conocer el impacto que tienen los principios neurocientíficos del aprendizaje, aplicados al diseño y ejecución de planeaciones didácticas en docentes en formación y en servicio, es necesario que los alumnos puedan desarrollar habilidades de planeación bajo los principios de las neurociencias, usando a su favor conocimientos sobre los principios de aprendizaje del cerebro, el diseño universal de aprendizaje, el aprendizaje significativo, pero sobre todo aplicando una propuesta de planeación basada en los conocimientos neuropedagógicos.

Por ejemplo, para Nouri (2016) el término que describe un campo interdisciplinar que se construye por medio de las conexiones entre neurociencia, ciencias cognitivas, psicología y educación, en un esfuerzo para crear una nueva disciplina del aprendizaje que pueda cambiar la práctica educativa es la neurodidáctica, que derivará en la mejor comprensión de las estrategias planteadas durante la elaboración del diseño instruccional. Desde el punto de vista de Calzadilla y Nass (2017) definen a la neurodidáctica, como el andamiaje fundamental de la neuropedagogía, que permite la argumentación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde una postura pedagógica y neurocientífica.

De acuerdo con Valdés (2015) y Falconi, et al. (2017) la neurodidáctica se encarga de estudiar la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje basada en el desarrollo del cerebro, es una disciplina reciente, sin embargo, se basa en el potencial cerebral de cómo se aprende, donde se combinan el aprendizaje y la memoria que son dos procesos cerebrales originan los cambios adaptativos de la conducta.

Por lo tanto, la neuroeducación apoyada de la planeación neurodidáctica es una oportunidad viable que conduce a los profesores y alumnos a un ámbito relevante en el proceso de enseñanza

y aprendizaje. Ambas se enfocan en la aplicación práctica de los hallazgos de la neurociencia en el contexto educativo, esta perspectiva de colaboración se basa en la idea de que los métodos de enseñanza pueden ser más efectivos si se tienen en cuenta procesos cognitivos y actividades cerebrales involucradas en el aprendizaje.

La planeación neurodidáctica no solo contempla los conceptos o contenidos por impartir, sino que profundiza en las capacidades particulares, reacciones y competencias que posibiliten el proceso y al mismo tiempo se ocupa de las maneras en las que se presentan los contenidos, escogiendo las estrategias que logren ser más fácil la asimilación, la memoria y la integración mientras que la neuroeducación puede brindar a los educadores la base o fundamentación para emprender nuevos estilos de enseñanza y aprendizaje para los alumnos así como generar un ambiente propicio en el aula y lo más importante, oportunidades para el desarrollo integral de sus alumnos.

Matemáticas y fracciones desde la neuroeducación

Las matemáticas es una actividad mental, que es independiente de la experiencia. El matemático trabaja bajo definiciones y axiomas y esto lo lleva a verdades. La actividad matemática se localiza en el lóbulo frontal y parietal del cerebro, esto según algunas teorías. Por lo tanto, las matemáticas son vistas como una actividad mental que lleva a una verdad. De acuerdo con el neurocientífico Dehaene (2016) cada pensamiento y cada cálculo que se realiza es el resultado de la activación de circuitos neuronales especializados que están implantados en la compleja corteza cerebral. Por ello, es necesario considerar que las construcciones matemáticas se originan en la actividad de los circuitos cerebrales y en la evolución de otros cerebros que precedieron a la especie humana hasta llegar a desarrollar las herramientas aritméticas actuales.

Se ha descubierto que las conexiones neuronales son las mismas que los adultos usan para realizar cálculos complejos y estas están presentes y activas desde los cuatro años aproximadamente, lo que indica que desde temprana edad se está preparado para manejar información cuantitativa.

Los niños pequeños tienen conceptos de estimación y operaciones aritméticas básicas, incluso sin hablar discriminan numéricamente entre algunos objetos. El sentido de la cantidad es un rasgo innato de los primates, mientras que el pensamiento numérico simbólico y lingüística es un rasgo aprendido exclusivo de los humanos (Dehaene, 2016).

Gracias a la investigación neurocientífica, se ha podido confirmar que uno de los errores de la escuela al enseñar matemáticas a los niños es hacerla ver como un campo formativo difícil

y complicado. Si las matemáticas se basan en la intuición, y la intuición ya está en el cerebro del niño, esto podría ayudar a disfrutarlas y eliminar el miedo. Por lo tanto, se deben proponer metodologías activas e innovadoras para fomentar procesos que promuevan el razonamiento creativo en el aula.

Por supuesto, no hay buenos o malos alumnos: el cerebro ha demostrado una capacidad increíble para aprender y reaprender, por lo que no se puede predecir el éxito o el fracaso de cualquier alumno. En ese sentido, se sugiere implementar experiencias multisensoriales en casa y en el aula, experimentar con diferentes recursos para presentar la información de forma amena y facilitar el aprendizaje. Cabe la pena señalar, que el acompañamiento es fundamental. Las experiencias que permiten analizar el mundo a través de los sentidos hacen que el aprendizaje sea más significativo. Del mismo modo, de acuerdo con Dehaene (2016) la pasión da lugar al talento, por lo tanto, los padres y maestros tienen, una misión importante, ya que de ellos depende el desarrollo, actitudes positivas o negativas de los niños respecto de las matemáticas.

La mejor manera de modificar la percepción negativa de los alumnos sobre los conceptos matemáticos es crear una relación significativa de su aprendizaje con situaciones concretas de la vida diaria en lugar de conceptos abstractos o meramente simbólicos carentes de un contexto real. La mayoría de los niños disfrutan aprendiendo matemáticas cuando sus conocimientos se relacionan con situaciones cotidianas y se resaltan los aspectos interesantes de las mismas. Los números significan algo para casi todo el mundo, al igual que las palabras, y en ambos casos se utiliza una habilidad innata para desarrollar esta comprensión.

Para Dehaene (2016) cada una de las clases de matemática que cursan los niños se traduce en modificaciones de millones de sus sinapsis, lo que implica la expresión de nuevos genes y la formación de miles de millones de moléculas de neurotransmisores y receptores, con la modulación de señales químicas que reflejan el nivel de atención del niño y su compromiso emocional con el tema, en pocas palabras el conocimiento matemático se incorpora en los tejidos biológicos del cerebro.

Con el paso del tiempo la didáctica de la enseñanza de las matemáticas también ha evolucionado y se ha tenido que adaptar a los cambios y mejoras que demandan las nuevas épocas, es necesario que los alumnos vean su proceso de aprendizaje como una herramienta que los prepare para entender y afrontar la vida académica y social.

Las emociones y el aprendizaje de las matemáticas

Las emociones se consideran respuestas psicofisiológicas innatas e instintivas a ciertos estímulos, tanto externos como internos (objetos, lugares, personas o recuerdos), que se han conservado a lo largo de la evolución por su elevado valor adaptativo. Pueden ser consideradas funciones biológicas del Sistema Nervioso Central que han evolucionado como respuestas innatas e instintivas del organismo, las cuales están especializadas en facilitar la supervivencia de la especie. Son respuestas filogenéticamente antiguas (el resto de especies animales cuenta con respuestas emocionales primarias similares a las nuestras) y básicamente inconscientes que permiten al sujeto buscar un estado de equilibrio en caso de desequilibrio (como el hambre o el cansancio) y energizarlo en caso de defensa o huida (respuestas ante una amenaza).

Durante el procesamiento y codificación de un estímulo con una fuerte carga emocional para el individuo, se da de forma simultánea una activación de estructuras del sistema límbico, especialmente de la amígdala cuyo papel fundamental es el procesamiento y regulación de emociones, del mismo modo esta estructura está involucrada en la formación y consolidación de la memoria emocional, influyendo en cómo se recuerdan las experiencias emocionales y como se puede responder ante situaciones similares en el futuro, además la amígdala favorece la liberación de neurotransmisores en regiones fundamentales para la consolidación de la memoria como son el hipocampo y la corteza cerebral, provocando así una potenciación emocional de la memoria (LaBar y Cabeza, 2006).

Como dice uno de los autores de referencia en el campo de la neurociencia educativa, Mora (2013) se aprende aquello que se ama, lo que produce una respuesta emocional positiva en el momento de ser aprendido. Sin embargo, se sabe que esto es cierto tanto en emociones placenteras como en emociones que provocan malestar. Lo que sí es aparente y claro es que ningún ser vivo trabaja, hace algo, si no es alrededor de la consecución de recompensas y evitación de todo aquello que le es desagradable o frustrante.

De hecho, si los alumnos asocian de manera repetida los momentos de aprendizaje con sentimientos de miedo, fracaso y rechazo, se puede estar induciendo un fenómeno que en psicología se denomina indefensión aprendida (Seligman, 1972). Es decir, el alumno puede llegar a aprender a comportarse de manera pasiva, ya que interpreta que no es capaz de aprender un contenido o resolver un problema y que haga lo que haga no podrá responder de manera adecuada, a pesar de que existen oportunidades reales de que sea capaz de actuar satisfactoriamente.

Los alumnos con habilidades matemáticas pueden no ejecutar de acuerdo a su capacidad debido a la ansiedad matemática. Según Trezise y Reeve (2014) la ansiedad o preocupación excesiva puede reducir los recursos de las funciones ejecutivas del cerebro. Por otro lado, la capacidad de minimizar el efecto de la ansiedad es mayor en los individuos con más capacidad en las funciones ejecutivas del cerebro. Ramírez, et al. (2013) sostienen que la identificación temprana y el tratamiento de la ansiedad matemática es importante porque estas ansiedades pueden agravarse y llevar a los alumnos con mayor potencial (es decir, aquellos con mayor función operativa) a evitar los cursos de matemáticas y opciones de carreras relacionadas con las matemáticas. Por el contrario, si se asocian las experiencias de aprendizaje a emociones positivas relacionadas con la satisfacción, la confianza y el éxito, a largo plazo se va a querer seguir aprendiendo toda la vida.

En este sentido, a la hora de diseñar una práctica pedagógica se debe de cuestionar a partir de qué momento la propuesta de aprendizaje puede suponer un reto para los niños y niñas, o verse como un desafío, provocando así una respuesta de estrés positiva, motivante y una activación que provoca la acción y la buena ejecución y a partir de qué momento, el reto sobrepasa sus capacidades de afrontamiento y puede convertirse en una amenaza que puede estar limitando sus capacidades, generando ansiedad, estrés negativo y agotamiento.

Aquí también aparecen las palabras del neurofisiólogo español Mora (2013), quien valora mucho el papel de la emoción con relación al aprendizaje. Así, considera que dentro de la emoción es donde se pueden entender mejor cómo se puede enseñar de manera más eficiente. La emoción es el epicentro de toda enseñanza. La emoción es el vehículo que transporta las palabras y su significado. Sin emoción no hay significado y sin significado no se puede aprender nada y aclara que por significado se entiende placer o dolor, recompensa o castigo. Y esa emoción se maneja de forma correcta, hace despertar la curiosidad y la atención. Por otro lado, De la Barrera y Donolo (2009) comentan que las emociones y los sentimientos fomentan el aprendizaje en virtud de que intensifican la actividad de las redes neuronales y como consecuencia, se refuerzan las conexiones sinápticas.

Posner (2004) y Rothbart (2005) señalan, además que, en la toma de decisiones racionales, las emociones son indispensables y ayudan a entender ciertas conductas que de otra manera sería imposible. Las emociones de un niño pueden regular las funciones cerebrales superiores (lenguaje, toma de decisiones, memoria, percepción, atención), que determinan la adquisición de nuevos conocimientos. Un cerebro motivado siempre absorberá el aprendizaje que se le quiere impartir. Las emociones juegan un papel central en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que los estados emocionales limitan en gran medida la actividad cerebral.

En síntesis, se puede decir que el aprendizaje asociado a los sentimientos positivos, como la emoción (alegría, felicidad, amor), o los negativos como el miedo y la tristeza, son los que permanecerán en el tiempo, por ello, el aprendizaje se produce cuando los alumnos quieren aprender y no cuando se les quiere enseñar.

Neuroeducación y el Diseño Universal para el Aprendizaje

Los modelos de enseñanza suelen ser estáticos, homogéneos y uniformes, muchas veces no son capaces de atender y adaptarse a la diversidad de alumnos que hay en las aulas, lo que puede limitar su potencial y capacidad de aprendizaje.

En el contexto de la neuroeducación, es crucial reconocer que cada alumno es único y cada cerebro funciona de forma diferente, por lo tanto, se debe de optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje, revisando y adaptando las prácticas pedagógicas, la organización en el aula y el currículo escolar, para abrazar la diversidad y crear un entorno de aprendizaje que sea efectivo y enriquezca el proceso de los alumnos.

En este sentido, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), también se basa en la creación de espacios educativos que sean accesibles y beneficiosos para todos los alumnos, para el desarrollo de sus habilidades y desafíos, lo cual implica que la implementación de estrategias y métodos de enseñanza sean flexibles y personalizables, de manera que cada alumno aprenda de manera efectiva. Esto se alinea perfectamente con los principios de la neuroeducación, los cuales se basan en entender cómo funciona el cerebro de los alumnos y de qué manera pueden aprender de manera significativa al considerar la diversidad de estilos de aprendizaje, capacidades y competencias, el DUA convierte en el componente esencial en una propuesta neuroeducativa.

Elizondo (2022) menciona que el DUA no es una metodología, es un modelo que constituido por pautas y puntos de verificación que sirven para personalizar el aprendizaje, planifica las oportunidades de enseñanza que son ricas y variadas para los alumnos, para preparar aprendices expertos, decididos, comprometidos, motivados y capaces de desarrollar estrategias creativas para cumplir con sus objetivos. Para Sánchez (2023) el DUA es un nuevo enfoque al marco curricular que conduce a la mejora del acceso a la educación para todos los alumnos, está sustentado en los avances de la neurociencia que está aplicada al aprendizaje, la investigación educativa, la psicología cognitiva y en el uso de la tecnología (Elizondo, 2022). En otras palabras, se busca que los alumnos participen de manera activa en la construcción de su conocimiento en lugar de ser pasivos receptores de información, la participación activa está

respaldada por la neurociencia, ya que se ha demostrado que la participación y la práctica significativa mejora la retención y comprensión de la información.

El neuroeducador y el rol del alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje

La calidad de la enseñanza y la calidad de la educación es directamente proporcional a la calidad formativa de los enseñantes. De ningún modo se puede descuidar la formación si se persigue la calidad educativa, así que existe una imperiosa necesidad que haya una actualización permanente. La ciencia camina, los descubrimientos surgen hoy con mayor velocidad y el docente debe ir a la par de estas nuevas realidades. Codina (2014) argumenta que los educadores deben constituir dos relaciones importantes, por un lado, el vínculo entre práctica educativa y psicología cognitiva y, por otro lado, la neurociencia.

Parece increíble que después de la Década del Cerebro, en las universidades se siga formando docente, para el nivel primario, dejando a un lado el dispositivo natural que se encarga del aprendizaje, el cerebro. Al mismo tiempo, constituye una colosal irresponsabilidad social, que la maestra y el maestro de hoy, de cualquier asignatura, ignoren cómo aprende el cerebro, cómo se desarrollan las neuronas antes y después del nacimiento; cómo es que los bebés aprenden a ver, oír, hablar, andar, cómo los niños, en su edad más temprana, adquieren el sentido de la moral y el conocimiento social o cómo el cerebro adulto es capaz de seguir aprendiendo y madurando durante toda la vida (Battro y Cardinali, 2006).

La persona que elige la profesión de enseñar tiene una alta responsabilidad social y cultural, la cual no solo debe entender y asimilar como parte de su vida, sino que debe asumirla con todos los riesgos y sacrificios que ella implica cuando se ejerce como lo que es: un servicio social de primer orden.

Por ende, es necesario que estos conocimientos sobre el cerebro humano lleguen a los profesores, pues al saber cómo el docente influye en el proceso de aprendizaje de los alumnos, se procederá a revisar si la acción docente está encaminada a mejorar el desarrollo y potencial del educando, además, se reformulará tanto la metodología como las actividades utilizadas.

Para los educadores, un aspecto importante es entender la neurociencia como una forma de comprender el cerebro de manera más amplia (cómo se ve, cómo aprende, cómo procesa, registra, almacena y recupera información y otras tareas) para que pueda usar este conocimiento como herramienta neuropedagógica y mejorar las experiencias de orientación y aprendizaje que se dan en el aula, enriqueciendo así su práctica docente. Tal como lo representa Caballero (2019) en la figura 1, donde el cambio metodológico es el resultado de la neuroeducación y su implementación en la práctica docente.

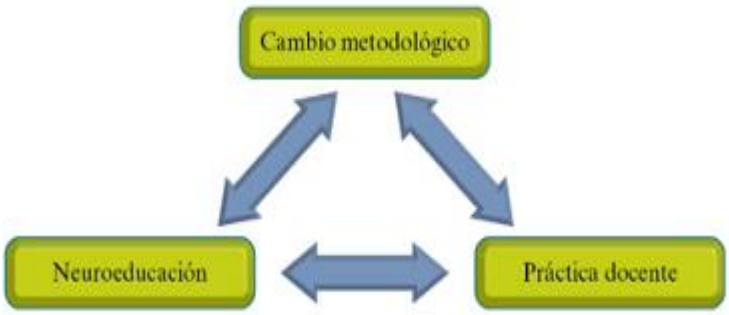

Figura 1. Cambio metodológico

No se trata de transformar a los docentes en neurocientíficos, sino de proporcionar, de manera clara y efectiva, los fundamentos del funcionamiento cerebral y conocer cómo este se relaciona con el aprendizaje desde la perspectiva de su aplicación real en el aula.

La neuroeducación brinda al profesional de la educación, herramientas de calidad, otorga al docente conocimientos, le da el perfil que necesita tener para estar en un sistema educativo de excelencia. Sin embargo, no se puede hablar de calidad si un maestro no entiende qué es lo que sucede en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cerebro de los alumnos que están frente a él.

Entonces, en esta búsqueda del cumplimiento y la calidad de la educación establecida en los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, se necesita de la neuroeducación al proporcionar información sobre ¿cómo los estudiantes aprenden? Y ¿cómo desde el rol docente se pueden adaptar métodos de enseñanza para mejorar el proceso de aprendizaje?, además puede ser útil para la promoción de la salud mental y el bienestar (ODS 3) al facilitar información sobre cómo se puede ver afectado el aprendizaje por factores emocionales y cognitivos y ¿cómo el docente puede apoyar la salud mental y el bienestar de los estudiantes en el aula? Y al mismo tiempo contribuir en la reducción de la desigualdad (ODS 10) al permitir que los maestros comprendan mejor las diferencias individuales en el aprendizaje y puedan adaptar sus prácticas educativas en consecuencia.

Parece obvia la conexión que existe entre la neuroeducación y la formación del profesorado, aunado a los enormes avances neurocientíficos que de manera intrínseca están relacionados e influyen muy positivamente en el desarrollo educativo de los alumnos, que de acuerdo a los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) requiere que las prácticas pedagógicas del docente estén enfocadas en contribuir a la construcción conjunta de una comunidad de aprendizaje afectiva y solidaria, donde los miembros que la integran se apoyen entre sí para

cumplir con lo establecido en el Modelo Educativo y los resultados tengan un impacto positivo para el desarrollo, activando el potencial de cada alumno respetando sus ritmos de progreso y aprendizaje.

Tomando en consideración el enfoque socio constructivista de los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) donde se considera la interacción social del alumno como relevante, se propone la necesidad de explorar y buscar formas para lograr el aprendizaje, donde estrategias como el aprendizaje basado en problemas, preguntas y proyectos promueven la indagación por parte de los alumnos, ya que considera sus intereses y los incentiva a la investigación y construcción de su conocimiento.

Por otro lado, modelos como el aula invertida hace que los alumnos lleven a cabo parte del proceso de aprendizaje por su cuenta y en un contexto menos formal, donde hacen uso de varios recursos, para informarse, dando lugar a la discusión y reflexión, consolidando los aprendizajes para la toma de decisiones y resolver problemas. Por su parte, otros métodos, como el juego o gamificación, incentivan a los alumnos a usar y producir algunos recursos didácticos, promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico, la emoción, creatividad y síntesis de la información.

Bajo esta perspectiva se reconoce que el aprendizaje no tiene lugar en mentes aisladas de los individuos, sino que es el producto de la relación activa entre la situación y el contexto de los alumnos. Por ello la importancia de promover la indagación, la motivación, curiosidad, interés, colaboración y creatividad de los alumnos para que asuman un papel activo y protagónico en la construcción de su aprendizaje, organizando sus conocimientos, aplicando procesos que estimulen su reflexión mediante estrategias, técnicas y actividades de enseñanza para que logren aprendizajes significativos y esto les permita aplicar lo aprendido en el contexto escolar a problemas de su vida cotidiana.

Estrategias para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las fracciones desde la planeación neurodidáctica

La buena enseñanza consiste en la creación de situaciones de aprendizaje que posibiliten la estimulación de nuevas y más variadas conexiones sinápticas, que al mismo tiempo sitúen al individuo en capacidad de responder de manera más efectiva y eficiente.

El aprendizaje implica el tratamiento, almacenamiento y recuperación activa de la información que se recibe y la enseñanza debe ayudar a quienes deseen aprender para que puedan desarrollar adecuadamente sus habilidades para procesar la información y aplicarlas sistemáticamente a la solución de problemas de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento.

Bajo esta perspectiva, Ocampo (2009) recomienda que la maestra y el maestro, consideren en su planificación estrategias pedagógicas que ayuden en el desarrollo socio-emocional, la simbolización, la creatividad y las actividades lúdicas a fin de facilitar el aprendizaje de contenidos académicos específicos. Por otro lado, Santiago y Bergmann (2018) mencionan que el aprendizaje cuando se vincula, puede ser más profundo y más aún cuando se conoce la genealogía del contenido.

En la opinión de Caballero (2019) se sabe que las buenas estrategias de estudio contribuyen en gran medida al éxito en la escuela. Para Anijovich y Mora (2010) este conjunto de decisiones que toma el maestro sirve para orientar la enseñanza y se realiza con el objetivo de promover el aprendizaje en los alumnos, es decir qué conocimientos desea que los niños comprendan, ¿cómo?, ¿por qué? Y ¿para qué? Les servirá el contenido curricular. Se sabe que planear las estrategias de enseñanza es un proceso reflexivo y dinámico, muchas veces adoptando una concepción en espiral, donde se modifica el sentido de lo aprendido, la profundidad, la comprensión, es un proceso de reflexión-acción-revisión. Por lo tanto, el docente también aprende sobre la enseñanza cuando realiza sus planificaciones, al tomar decisiones, al llevar a cabo su práctica del diseño y al reflexionar para reconstruir sus próximas intervenciones (Anijovich y Mora, 2010).

En este mismo sentido, las técnicas que pueden implementar dentro de las estrategias para potencializar la atención, el enfoque, la comprensión o la memoria y en general mejorar todos los procesos de aprendizaje y aumentar la efectividad de las acciones, son aquellas tareas y procesos que fomenten la participación activa de los alumnos para construir su propio aprendizaje a través de la experiencia y su estímulo cognitivo.

Sin embargo, para ayudar a que los alumnos tengan buenas técnicas de estudio, el primer paso es que el docente disponga de un buen o buenas metodologías de enseñanza que involucren diversas actividades, rutinas, intereses para construir un sentido. Según Díaz y Martins, (1985, p. 124) las actividades "son instrumentos para crear situaciones y abordar contenidos que permiten al alumno vivir experiencias necesarias para su propia transformación". Entonces, dichas actividades deben de ser las tareas que los alumnos realizan para llegar a los saberes y ayudan a estructurar las experiencias de aprendizaje, con ellas se busca que los alumnos adquieran conocimientos disciplinares y habilidades cognitivas y que sean capaces de transferirlas a sus contextos situacionales.

Ante este panorama, como argumenta Mora (2013) uno de los elementos esenciales para poder enseñar son las emociones, el docente es el responsable de estimular la curiosidad y el interés de los alumnos en cualquier tarea que se emprenda. El maestro es el guía y el facilitador,

sin embargo, los alumnos son los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto, el docente está obligado a conducir cambios importantes en la planificación y valoración de las actividades. A partir de ahí, el alumno enfocará y despertará la "máquina" del aprendizaje y el conocimiento.

Por ello, se enfatiza la importancia que los centros educativos deban incluir en sus métodos de enseñanza dinámica que fomenten el trabajo individual y por equipo de los alumnos, donde se estimule el pensamiento crítico, activen sus habilidades y no solo se tengan en cuenta los procesos de memorización y repetición de conceptos.

Algunas de las metodologías que se sugiere implementar para fomentar la participación, el compromiso y el aprendizaje significativo de los alumnos, se describen a continuación.

Metodologías Activas

Para Santiago y Bergmann (2018) se debe de pasar de una metodología pasiva a una más activa, proponer o diseñar actividades que involucren a los alumnos en tareas con actividades de mayor nivel cognitivo. Cualquiera que sea el nivel económico, contexto o situación, los alumnos se implican más cuando el proceso de aprendizaje demanda su participación.

Según Morales y Veytia (2021) la aplicación de las metodologías activas buscan provocar cambios y transformaciones significativas en el aula física o virtual, de igual modo para Muntaner, Pinya y Mut (2020) este modelo significa cambiar los roles del docente y los alumnos; los docentes se convierten en guías y socios en el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo que los alumnos alcancen la autonomía, la conciencia y la participación activa en la toma de decisiones, modificando así el grado de participación de los protagonistas en el proceso educativo.

Aprendizaje basado en problemas

De acuerdo con Vizcarro y Juárez (2008) la metodología activa llamada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene como objetivo potencializar el desarrollo de habilidades y competencias de los alumnos para que adquieran conocimientos y pueden ser capaces de identificar y solucionar problemas, comprender y analizar el impacto de sus acciones, saber utilizar datos relevantes y llevar a la práctica sus aprendizajes teóricos.

Metodológicamente, se debe partir de situaciones, conceptos que sean familiares para el alumno, que tenga un enfoque general del proceso y al final de la actividad recurrir al aprendizaje compartido, mediante el contraste grupo-clase y la discusión constructiva.

Para Kolb (1984) la familiarización y el contexto son ejes articuladores donde se construyen las bases motivaciones y las condiciones que son necesarias para desarrollar estrategias de aprendizaje significativo. Por ello es importante la presentación del problema matemático para que durante este proceso haya una activación del conocimiento previo y recurrir a la formulación de preguntas como ¿Qué se sabe del problema? ¿Qué se debe de hacer para comprender el problema? A partir de ahí cada alumno comienza el proceso para buscar la información, analizarla, organizarla y lograr la solución.

En Díaz- Cabriales et al. (2021) la Dra. Adele Diamond, profesora de Neurociencia Cognitiva de la Universidad British Columbia de Canadá, hizo mención de la vinculación del aprendizaje a situaciones reales, teniendo en cuenta los intereses del alumnado, sus conocimientos previos y su forma de cooperar, para fomentar un aprendizaje más significativo. Por lo tanto, es importante impulsar la creatividad, relacionar los aprendizajes adaptados a sus situaciones reales, que les permitan trabajar de forma racional y reflexiva. En estas situaciones, como su nombre lo indica, se enfocan en resolver un problema y son los alumnos los que tienen el reto de encontrar la solución. Lo harán trabajando de forma individual o en equipo, buscando y recopilando información mientras el maestro tiene el papel de guiarlos.

Aula invertida

El concepto de aula invertida comprende a la estrategia, escenario y espacios grupales e individuales en donde aplica y en la forma en que produce el aprendizaje con esa metodología (Banoy, 2020). De acuerdo con el Reporte Edu Trends, del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2014) define a la metodología de aula invertida como un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se realiza fuera del aula y el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje significativo y personalizado. Básicamente, es el empoderamiento que se les da a los alumnos para fomentar de forma autónoma sus propios procesos de enseñanza, donde el rol docente es el de guía o facilitador, el alumno aprende forma colaborativa mediante la interacción con sus compañeros, el profesor y las actividades de refuerzo que se trabajan en el salón de clases.

En este sentido, para Miller (2017) profesor de neurociencia del MIT, asegura que el cerebro humano tiene una capacidad limitada para procesar nueva información y puede manejar pocos pensamientos a la vez. Por tal motivo, los alumnos pueden disponer de un material que puedan consultar de manera pausada para ayudarse e ir asimilando la información que expone y que ha sido previamente estudiada e investigada. Gracias a esta preparación anticipada de los

alumnos, el docente puede utilizar el tiempo para realizar o desarrollar más estrategias de aprendizaje activo e implementar otros proyectos en equipos.

Gamificación

De acuerdo con el Reporte Edu Trends, del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2016) define a la gamificación como el uso de elementos y principios de los juegos dentro de un contexto de enseñanza para influir en la conducta de los alumnos, aumentar la motivación y fomentar su participación activa durante el proceso de aprendizaje.

El cerebro es la máquina en la cual se producen todas las formas de aprendizaje, y ha evolucionado para educar y ser educado, a menudo de manera instintiva y sin esfuerzo. El cerebro es también el mecanismo natural que pone límites en el aprendizaje. Determina lo que pude ser aprendido, cuanto y con qué rapidez.

Lo interesante de la gamificación es que posibilita distintas estrategias de solución y fomenta la creatividad de los alumnos a la hora de participar, los juegos es una tendencia creciente dentro de los ambientes aulísticos, dentro de las dinámicas permite que los jugadores adquieran y desarrollen nuevas habilidades y conocimientos mediante experiencias divertidas, la gamificación ofrece un espacio seguro para fallar, aprender y reforzar conexiones sociales, estos ambientes pueden mantener la atención, la curiosidad, la motivación y el interés del alumno.

Una de las formas instintivas que tenemos para aprender es jugando, el juego es inherente al ser humano. La gamificación es una estrategia didáctica motivacional dentro de la enseñanza y el aprendizaje, que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo y profesional con el fin de conseguir mejores resultados, dentro de un ambiente atractivo, donde se puedan desarrollar actividades atractivas, participación activa y se apoye a lograr experiencias de impacto positivo para alcanzar un aprendizaje significativo.

Aprendizaje cooperativo

La definición más conocida y utilizada respecto a aprendizaje cooperativo es la de Johnson, Johnson y Holubec (1994) quienes mencionan que es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su aprendizaje y el de los demás, donde se requiere de la participación directa y activa de los alumnos. Se alcanzan los objetivos al trabajar en cooperación. Entonces, la cooperación es una forma en que los alumnos pueden trabajar juntos para desarrollar estrategias de manera conjunta, ya sea para resolver un

problema, elaborar un proyecto y trabajar con sus compañeros, donde este trabajo en conjunto tiene como fin alcanzar unos objetivos colectivos. El aprendizaje cooperativo contribuye al desarrollo de competencias para el aprendizaje, fomenta las habilidades inter e intrapersonales, gestión del tiempo y recursos, el compromiso, adaptación, la comunicación, así como la comprensión de conceptos. De acuerdo con Elizondo (2022) este tipo de metodologías facilita el aprendizaje, ofrece andamiaje, estimula la autorregulación y la metacognición, favorece el buen clima en el aula y erradica conductas basadas en la fuerza y la violencia.

El presente marco teórico exploró la interacción entre la conexión cerebro-aula, enfocándose en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, particularmente en el tema de fracciones para alumnos de 8 y 9 años. Los descubrimientos en neuroeducación proporciona una base sólida para comprender los procesos cognitivos subyacentes en la adquisición de las competencias matemáticas. La importancia de integrar estos hallazgos neurocientíficos en las estrategias pedagógicas radica en la oportunidad de personalizar el enfoque educativo, optimizando el aprendizaje y la retención de la información matemática.

Por lo tanto, los avances continuos en neurociencia se presenta como esencial y brinda a los docentes la oportunidad de mantenerse al día con las investigaciones más recientes y adaptar las prácticas educativas de manera coherente. Se destaca la necesidad de crear una vinculación entre la neurociencia y la educación, para enriquecer el contexto educativo y favorecer los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje matemático.

Capítulo 4. Metodología de la investigación

La metodología se presenta como una brújula que sirvió de guía en la investigación sobre la enseñanza y aprendizaje del tema de fracciones en alumnos de tercer año de primaria, la metodología implementada fue de corte cualitativo, se adaptó la propuesta de investigación-acción de Kemmis y McTaggart (1992) donde la elección de esta propuesta se justificó por su naturaleza participativa y colaborativa, se permitió una estrecha interacción entre la investigadora, la docente y los alumnos. La investigación-acción no sólo aspiró a comprender los desafíos inherentes a la enseñanza de fracciones en los alumnos, sino que también buscó implementar cambios prácticos y efectivos en el contexto educativo.

La elaboración de un trabajo de investigación no es una tarea sencilla, se necesita una amplia gama de habilidades, experiencias, conocimientos y bases que contribuyan a la construcción lógica y sistematizada de un proyecto. De acuerdo con Rodríguez y Valldeoriola (2010) dentro de la ciencia, la investigación, se ha convertido en una disciplina imprescindible para el desarrollo de conocimientos en diversas áreas como en las Ciencias de la Educación.

En este sentido, es importante que como investigadores se tomen consideraciones, tal como refieren Sautu, Bergman y Elbert (2005) quienes remarcan la importancia del papel de la teoría en la formulación de los objetivos y en la selección de la metodología que será válida para responder a estos, al mismo tiempo define el concepto de Paradigma, como una orientación general de una disciplina, los cuales interactúan de modo tal que tratan de comprender las diferentes áreas y sus problemas, en otras palabras, son perspectivas interpretativas.

Dentro de los propios paradigmas existen creencias de tipo: ontológicos, referidos a la naturaleza del ser y la relaciones con los otros; epistemológicos, enfocados a la construcción del conocimiento, analizar la posibilidad de establecer distancia entre el objeto y los actores estudiados; axiológicos, reflexividad, enfocado a los valores ¿Qué papel juegan en el proceso de conocimiento? Y metodológicos, referida a los ejes de andamiaje que guiará la construcción de la evidencia para que esta responda a los objetivos.

Desde esta perspectiva es preciso señalar que el presente trabajo partió desde el paradigma hermenéutico, que está relacionado con la interpretación y la comprensión, donde se busca entender el significado de las experiencias humanas, las interacciones sociales y el contexto cultural, este paradigma se usa para comprender actitudes, percepciones y experiencias de los participantes dentro de una investigación. Se exige un compromiso social al investigador (investigación, acción, participación y transformación) con la intención de cambiar y modificar el contexto estudiado, coincidiendo con el paradigma crítico mencionado por Ramos (2015)

este modelo se contextualiza en una práctica de investigación caracterizada por la acción-reflexión-acción, lo que significa que los investigadores buscan generar cambios en un contexto social dado.

El cambio social se basa en la participación, la intervención y la colaboración en la reflexión crítica sobre la acción personal (Ricoy, 2006). Del mismo modo, para Guba y Lincoln (2002) la base metodológica del paradigma Crítico, implica que la investigación sea un puente entre la teoría y la práctica, ya que además de realizar una descripción del contexto social de estudio, en este caso, una escuela primaria pública del turno vespertino de la comunidad de Huitzila, Tizayuca, Hgo., se buscó aplicar estrategias pedagógicas más efectivas y ajustadas a las necesidades específicas de los alumnos en el proceso de aprendizaje de fracciones, contribuyendo así al avance y enriquecimiento de la práctica educativa.

De acuerdo con el objetivo general de la investigación, se determinó que la metodología fuera de corte cualitativo, que apoya la idea de la unidad de la realidad, es un estudio holístico y fiel a la perspectiva de los actores involucrados en el contexto (puede ser dentro de una escuela o un aula), es un modelo cuyo métodos predominantes son los etnográficos y el análisis de textos, dentro de esta metodología, según Sautu (2005) se intenta describir o explicar un proceso, donde la generación y el cambio son los aspectos centrales para la comprensión del tema que se quiere investigar.

En el caso de la investigación que se realizó, la problemática estuvo enfocada en un grupo para lograr un cambio, aplicando la teoría y mejorando las prácticas de acuerdo al planteamiento del problema (Elliot, 1990).

Este tipo de metodología permitió al investigador desarrollar teorías o modelos que pueden ser más o menos generalizables. Para Denzin y Lincoln (2012) la investigación cualitativa, en casi todas sus formas, puede ser multimetódica, puesto que en ella se encuentran la observación, entrevistas, etnografía, participación- acción, diseño que guiará esta investigación.

Diseño Investigación- acción

En el enfoque cualitativo, el diseño se refiere al abordaje general que se habrá de utilizar en el proceso de investigación, donde habrá una inmersión en el ambiente, una estancia en el campo, recolección de datos, análisis y generación de teorías.

Desde el punto de vista de Denzin y Lincoln (2012) y Latorre (2005) la investigación-acción, es una forma de desarrollar teoría y conocimientos válidos orientados a promover el cambio social positivo, apunta a resolver problemas específicos en un contexto dado, a través de una

investigación democrática en la cual los investigadores profesionales colaboran con los interesados locales para formular soluciones a problemas importantes para ellos y se puede considerar como un término genérico que hace referencia a una amplia gama de estrategias que se realizan para mejorar el sistema educativo y social.

Para Lewin (1946) el estudio cualitativo es flexible y la investigación-acción la describió como una espiral de pasos seriados de acción: planificación, identificación de hechos, ejecución y análisis.

1.- Detección del problema de investigación, diagnosticar y clasificar.

2.- Formulación de un plan o programa para resolver la situación problemática.

3.- La implementación de un plan o programa y evaluar las estrategias de acción.

4.- Aclaración y diagnóstico posteriores de la situación problemática (y así sucesivamente en la siguiente espiral de reflexión y acción).

Con Kemmis (1984) la investigación-acción no solo se constituye como ciencia práctica y moral, sino también como ciencia crítica. Para este autor la investigación- acción es:

[..] una manera de indagación autorreflexiva que se lleva a cabo por los participantes (profesorado, alumnado, o dirección) en las situaciones sociales (incluyendo las educativas) para mejorar la justicia y la racionalidad de:

a) sus propias prácticas sociales o educativas;

b) su comprensión sobre las mismas; y

c) las situaciones e instituciones en que estas prácticas se realizan (aulas o escuelas, por ejemplo).

De acuerdo con Elliot (1990) y Suárez (2002) el propósito de la investigación-acción consiste en profundizar la comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema, también interpreta "lo que ocurre" desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problemática, por ejemplo, profesores y alumnos, profesores y director. Por ello, la observación participante es una herramienta importante de investigación en un contexto de investigación-acción. Se plantea que la investigación-acción es una manera de analizar una situación social, con la finalidad de mejorarla, involucrando a los indagadores y a los implicados en la investigación, este tipo de diseño se caracteriza por:

1) La finalidad, que es la mejora de la práctica y la comprensión que se tiene de ella, así como los contextos en los que se realiza.

2) Los agentes que diseñan y llevan a cabo el proceso de investigación (investigadores y las personas que participan en la realidad del objeto de estudio).

c) Se guía bajo el enfoque cualitativo y utiliza técnicas de recogida de información variadas, así como fuentes y perspectivas diversas.

d) Se estructura en ciclos de investigación en espiral y cada ciclo cuenta con varias fases: reflexión inicial, planificación, acción y reflexión final, la última fase genera un nuevo ciclo.

La investigación-acción participativa es en sí misma un proceso social y educativo. Los 'sujetos' de la investigación-acción participativa llevan a cabo colaborativamente su investigación como una práctica social. Además, el 'objeto' de estudio es más de carácter social. La investigación-acción participante tiene como objetivo explorar, repensar y reconstruir las prácticas sociales.

Vale la pena señalar que esta estrategia incluye prácticas reales y no prácticas abstractas, es necesario mencionar que se trabajó directamente en el aula de clase de un grupo de tercero de primaria con niños que promedian los ocho o nueve años de edad, en un turno vespertino, así como con la docente titular del grupo. Para Hernández y Mendoza (2018) la investigación-acción participativa o cooperativa es donde los participantes (alumnos, docente e investigador) fungen como coinvestigadores, ya que es necesario interactuar de forma constante con los datos, desde el planteamiento hasta que se elabora el reporte final.

En cuanto a las etapas de la propuesta, se contempló un esquema inicial:

Experiencia Educativa a través de un diseño instruccional en el campo formativo lógico matemático.

Fase 1: Diagnóstico del desempeño matemático.

Fase 2: Generación de la propuesta educativa innovadora fundamentada en la neuroeducación.

Fase 3: Implementación (la cual se llevó a cabo una observación directa del ejercicio, se registraron datos en un diario de campo y en una guía de observación).

Fase 4: Valoración de resultados (se hizo una valoración cualitativa, a través de los principios de la neuroeducación).

Un proceso similar a la figura 2 que se presenta a continuación en el ciclo de la investigación-acción de Latorre (2005).

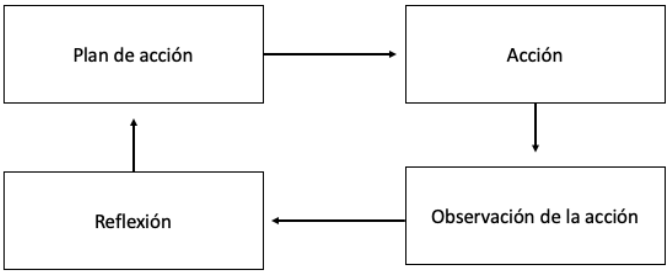

Figura 2. Cuadro 3. Ciclo de la investigación- acción. Latorre (2005).

El desarrollo de una investigación- acción se realiza por ciclos, cada uno consta de cuatro fases, partiendo del diagnóstico, la planificación, acción- observación y la reflexión. Es oportuno mencionar que existen diferentes modelos, sin embargo, para esta investigación se siguió el modelo de Kemmis donde cada ciclo lo componen cuatro momentos.

1.- El desarrollo de un plan de acción críticamente informado para mejorar aquello que ya está ocurriendo.

2.- Un acuerdo para poner el plan en práctica.

3.- La observación de los efectos de la acción en el contexto en el que tienen lugar.

4.- La reflexión en torno a esos efectos como base para una nueva planificación, una acción críticamente informada posterior a través de ciclos sucesivos.

En la figura 3 se muestran los momentos de la investigación- acción del modelo de Kemmis (1989).

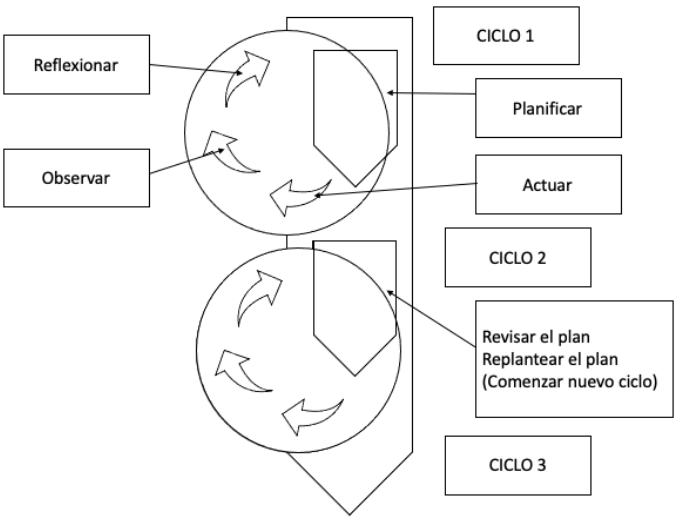

Figura 3. Cuadro 8. Los momentos de la investigación-acción (Kemmis, 1989), en Latorre (2005).

Dentro de la investigación- acción de acuerdo con Latorre (2005) existen tres modalidades: la técnica, la práctica y la crítica, sin embargo, cada una de estas debe de ir acorde a los objetivos que se pretenden alcanzar.

De acuerdo a la investigación y los objetivos de la misma, se optó por la investigación-acción técnica, cuyo propósito es hacer más eficaces las prácticas sociales y educativas, mediante la reflexión y la acción, así como la participación activa de los sujetos implicados en el proyecto de investigación que ha sido diseñado por personas expertas, en los que aparecen prefijados los propósitos del mismo y el desarrollo metodológico que habrá de seguirse.

Instrumentos y técnicas de recolección de datos

En la investigación-acción participativa desde una perspectiva crítica, la viabilidad de las técnicas y los instrumentos se valoran en función de su aporte al proceso de transformación social (Greenwood y Levin, 2007). De esta forma, se pueden usar técnicas e instrumentos cualitativos. Lo importante en la investigación es el propio proceso de investigación y su aporte a la transformación social, siendo el uso de múltiples técnicas e instrumentos un apoyo para conseguirlo.

A continuación, se presentan las técnicas e instrumentos que se usaron durante el proceso de recogida de datos de la investigación, exponiendo por qué de su elección para adaptarse al proceso, al contexto o los participantes.

Para el registro de la información, se optó por cuatro técnicas de recogida de datos en investigación cualitativa, que de acuerdo con Angrosino (2012) son (a) la observación, la cual nos permite comprobar de manera sistemática y formal los aspectos que caracterizan la investigación, por la naturaleza de la investigación se recurrió a la observación participante, (b) el diario de campo, en este caso fue un diario del investigador que se elaboró durante el proceso de acción, (c) guía de observación, el cual sirvió para registrar las acciones importantes y (d) el audio-grabación, qué sirvió como respaldo de la información recabada.

En la elaboración de técnicas e instrumentos para la recolección de datos es importante tener en cuenta dos características que aseguran la calidad de la información obtenida: la validez y la fiabilidad. La validez está relacionada con la correspondencia y la consistencia entre el atributo que se desea medir y la técnica o el instrumento que se usará para hacerlo. En el caso de la fiabilidad se refiere a la estabilidad, consistencia y equivalencia de los resultados, por lo tanto, el instrumento o técnica debe ofrecer resultados similares al implementarla en situaciones similares.

Sin embargo, vale la pena anexar una característica más, la objetividad, donde los resultados deben de ser independientes de la persona que aplica la técnica o el instrumento (Rodríguez y Valldeoriola, 2010). El registro que se llevó a cabo fue sistemático de planes, acciones, valoraciones y replanteamientos, y sus relaciones.

Contexto de la investigación

La población donde se desarrolló la intervención educativa se llama Huitzila, es una comunidad que se encuentra en el municipio de Tizayuca, en el estado de Hidalgo, México. Huitzila está ubicado en la parte central del estado de Hidalgo, en la región conocida como el Valle de Tizayuca, se encuentra aproximadamente a unos 70 kilómetros del norte de la Ciudad de México. La comunidad cuenta con 2910 habitantes mujeres y 2895 habitantes hombres, dando un total de 5805 habitantes, según datos del INEGI (2020) siendo uno de los pueblos más númerosos de todo el municipio. También es la comunidad más antigua de la demarcación.

La parte económica de Huitzila, al igual que otras comunidades de la región, se basa en actividades agrícolas, comerciales y servicios. Huitzila es accesible por carretera y está conectada con otras localidades del estado de Hidalgo y el estado de México a través de redes viales.

La institución donde se llevó a cabo la investigación fue la primaria pública “Melchor Ocampo” en el turno vespertino, la cual se encuentra en el centro de la comunidad. La primaria cuenta con dos turnos, el matutino y el vespertino, en el caso específico del turno vespertino este cuenta con seis grados (de primero a sexto año), una plantilla de sies docentes de plaza fija y un director.

Participantes

La docente es licenciada en pedagogía, con grado de maestría en pedagogía, 30 años de edad, 8 años de experiencia como docente de nivel básico, tres años como docente de nivel superior, cuenta con diversos cursos de actualización y formación docente. El papel dentro de la investigación será de apoyo y seguimiento a las actividades propuestas por la Observadora Participante Activa.

El rol de participación de la investigadora desarrollado para la intervención conjunta con la docente fue de Observadora Participante Activa (OPA), es licenciada en pedagogía, con grado de maestría en Dirección de Negocios y alumno de la maestría en Ciencias de la Educación, tres años como docente de nivel medio superior, cuenta con diversos cursos de formación docente, formación continua, cursos, diplomados y seminarios en educación. El papel dentro

de la investigación será activo, de ella dependerá la ejecución de la intervención educativa, las actividades, anotaciones, observación e implementación de la propuesta, apoyada de la docente titular del grupo.

El grupo donde se trabajó es un tercer año, con 28 alumnos con edades de 8 y 9 años, la clase económica predominante es la media- baja, el grupo se caracteriza por su solidaridad y apoyo mutuo, así como la adaptabilidad a circunstancias difíciles a pesar del contexto de marginación social. Vale la pena señalar que la mayor parte de los padres de familia son obreros o comerciantes informales y tanto la mamá como el papá trabajan, dejando a los niños al cuidado de los abuelos o tíos.

La modalidad del programa educativo es presencial, sin embargo, hay mucho ausentismo a clases, los niños tampoco acostumbran a ir completamente uniformados a pesar de que el gobierno se los otorga, lo que permite ver de manera más amplia la desigualdad de recursos. El grupo tomó durante dos años clases de manera virtual, debido a la contingencia por el COVID-19, en su segundo grado escolar tuvieron 3 maestros distintos, a pesar de esto en sus resultados de la Evaluación Diagnóstica del ciclo escolar 2022-2023 concentrados en la plataforma Mejoredu, perteneciente a la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación 2022, en el área matemática, el grupo obtuvo los siguientes porcentajes de aciertos por unidad de análisis: numérico, álgebra y variación 62.6%, forma, espacio y medida 54.1% y análisis de datos del 46.2%. Los resultados anteriores indican que, en promedio, el grupo presentó áreas de debilidad en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos en diversas categorías, por lo tanto, su nivel de conocimientos y habilidades matemáticos se consideró por debajo de los esperado al inicio del ciclo escolar. Esta evaluación permite a los docentes la identificación de fortalezas y debilidades para diseñar estrategias pedagógicas que ayuden a mejorar el aprendizaje y cubrir las necesidades académicas de los alumnos.

Procedimiento

De acuerdo con el modelo de Kemmis y McTaggart (1992) se realizaron las cuatro fases del proceso de la Investigación-Acción: diagnóstico, planeación, acción – observación y reflexión.

La presentación de las etapas en esta investigación fue secuencial y cada una de las fases busco lograr los objetivos generales y específicos establecidos.

La propuesta de innovación implicó llevar a cabo una revisión documental (los primeros informes que se recabaron fueron los resultados de la evaluación diagnóstica 3º de primaria proporcionados por la docente, esta evaluación consta de Gráficas por Grupo de la plataforma perteneciente a Mejoredu, 2023, en segundo lugar, se obtuvieron las fichas descriptivas de cada

uno de los alumnos, en tercer lugar, con ayuda de expertos, (la docente y la investigadora), se diseñó y se sometió a un proceso de validación una prueba diagnóstica que estaba destinada a la valoración de las competencias preexistentes con relación al contenido temático abordado en el contexto de la intervención educativa. Después, se procedió a la planeación neurodidáctica, que consistió en el diseño del plan de acción, en esta fase se propuso una serie de estrategias pedagógicas que se basaron en los resultados del análisis diagnóstico, así como en la fundamentación del campo formativo lógico matemático y la neuroeducación, con el propósito de introducir y enseñar a los alumnos el tema de fracciones.

La fase de acción y observación se enfocó en la implementación y registro de información mediante el uso de métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. Esta etapa es donde se recaban los datos empíricos, derivados de la implementación de la planeación neurodidáctica de la unidad temática de las fracciones.

La reflexión, por su parte, analizó los resultados obtenidos de la experiencia educativa, así como la acción y observación de la implementación de la planeación neurodidáctica en general, lo que conlleva a la identificación de un nuevo problema o de nuevos retos a afrontar.

Esta reflexión puede originar un nuevo ciclo de planificación, acción, observación y reflexión. Aunque los detalles de cada fase se presentarán en los próximos capítulos, se proporciona una descripción general y cronológica de cada etapa en la figura 4.

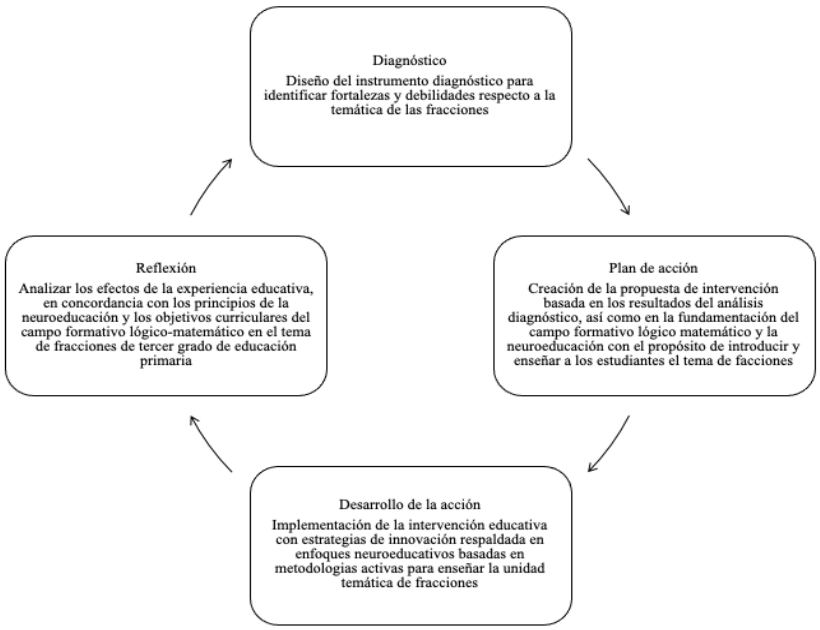

Figura 4. Fases del proceso de Investigación-acción de acuerdo con el modelo de Kemmis (1989), en Latorrre (2005) adaptado a la experiencia educativa. Fuente: elaboración propia.

Análisis de los datos

El término análisis proviene del griego *análisis* y se refiere a descomponer algo (Etimología de análisis, 2023) en este entendido el análisis de la investigación cualitativa implicó un estudio minucioso de los datos recolectados, este proceso fue iterativo y sistemático el cual se desarrolló a medida que el investigador observó registro las notas y transcribió los datos, de acuerdo con Giroux y Tremblay (2002) los conceptos son transformados en proposiciones significativas.

En la investigación cualitativa se recopiló una gran cantidad de información gracias a la implementación del diario de campo y la guía de observación, donde si transcribieron todas las actividades, el objetivo principal de esos instrumentos fue atribuirles un significado y una interpretación a esos datos. Para Latorre (2005), Rodríguez y Valldeoriola (2010) durante la investigación- acción se recopiló la mayor parte de la información en la fase de la implementación del plan de acción, posteriormente se hizo una reducción de datos donde se examinaron partes individuales del texto y se contextualizó para comprender por completo los hechos.

La reducción implicó una codificación deductiva y una categorización de la información, se le asignó códigos y en algunos casos se vinculó a otras categorías. Para Denzin (2012) y Flick (1998) en el análisis cualitativo el sistema de categorías es adaptable y flexible, no tan riguroso como el tradicional. La categorización y la codificación fueron actividades simultáneas, importantes para entender el significado de las unidades de análisis.

Para la validación de la información se hizo mediante la triangulación, donde se usaron múltiples métodos y fuentes para presentar resultados precisos y completos.

Para llevar a cabo el análisis, se contempló un protocolo que incluyó un problema de investigación y un marco teórico, así como la transcripción temprana de los datos empíricos para evitar la pérdida de frescura de los mismos. Para este análisis se implicó una vinculación de comentarios a códigos, se crearon redes y se establecieron conexiones entre los datos y la teoría.

Descripción y procedimiento de las fases de la Investigación- Acción

Fase 1 de la Investigación Acción: Diagnóstico

En este primer ciclo se abordó el objetivo específico número uno de la investigación, el cual consistió en: diagnosticar conocimientos y habilidades que tienen los alumnos de tercero de primaria con respecto al tema de fracciones, sus fortalezas y debilidades.

La fase diagnóstica, de acuerdo con Kemmis y Mctaggart (1992) consiste en hacer un reconocimiento inicial de la situación para identificar la problemática que servirá como base para las fases de planificación y acción, en otras palabras, un análisis preliminar de la situación. El producto de esta formulación será la situación problemática.

Para la formulación de la primera etapa se realizó la recopilación de información, la cual consistió en recabar diversas evidencias, que permitieron una reflexión inicial a partir de una mayor cantidad de datos para la elaboración del diagnóstico de las habilidades y fortalezas en el tema de fracciones del tercer grado.

Los primeros informes que se recabaron fueron los resultados de la evaluación diagnóstica 3º de primaria proporcionados por la docente, esta evaluación consta de Gráficas por Grupo de la plataforma perteneciente a la Comisión Nacional Para la Mejora Continua de la Educación (Mejoredu, 2023) donde se presentó el porcentaje de aciertos por unidades de análisis (numérico, álgebra y variación, seguido del porcentaje de forma, espacio y medidas y el análisis de los datos de los alumnos).

En segundo lugar, se obtuvieron las fichas descriptivas de cada uno de los alumnos, las cuales permiten conocer de forma detallada el desempeño académico, las habilidades y fortalezas, así como las áreas de oportunidad y dificultades de los alumnos, incluyen también información valiosa acerca de su comportamiento, actitud, participación en clase, así como sus habilidades sociales y emocionales, son útiles para el seguimiento del progreso de los alumnos a lo largo del ciclo, permite anotar su evolución y/o problemas de aprendizaje, estas fichas están adecuadas al contexto social de los alumnos gracias a la autonomía escolar.

En tercer lugar, con ayuda de expertos, (la docente y la investigadora), se diseñó y se sometió a un proceso de validación una prueba diagnóstica que estaba destinada a la valoración de las competencias preexistentes con relación al contenido temático abordado en el contexto de la intervención educativa. La temática objeto de estudio se centró en la unidad identificada como fracciones. Este instrumento diagnóstico constó de un total de 10 reactivos, los cuales los alumnos tuvieron que resolver por ellos mismos.

Fase 2 de la Investigación Acción: Planificación

Este segundo ciclo se abordó el objetivo específico número dos de la investigación, el cual consistió en: diseñar una propuesta educativa a partir de los resultados del diagnóstico y del fundamento del campo formativo lógico matemático y la neuroeducación para fortalecer los conocimientos y habilidades de los alumnos en relación con las fracciones.

Esta fase de planificación, de acuerdo con Kemmis y McTaggart (1992) se orientó hacia la mejora, respondiendo a la pregunta clave ¿qué debe hacerse?, lo cual implicó decisiones estratégicas y prácticas, considerando la situación problemática, revisando los objetivos generales y específicos para reconocer las posibilidades de cambio. Pérez y Nieto (1993) coinciden al afirmar que el plan de acción se elaboró tras revisar documentos diagnósticos, proponiendo estrategias, técnicas y actividades para que la intervención educativa cumpla con los objetivos, se aprovechen los espacios y se desarrollen los roles. En este sentido, Latorre (2005) destaca que el enfoque de la investigación se centra en el plan de acción para buscar cambios y mejoras en la práctica establecida, es decir, explora alternativas concretas de solución.

Para este estudio, se diseñó la propuesta, a partir de la necesidad de incidir en los aprendizajes de los alumnos de tercero de primaria, que son los beneficiarios directos de esta investigación-acción, se consideró también a la docente quien figuró como agente importante en la intervención. El plan de acción incorporó soluciones prácticas y viables, acorde a los objetivos y los aprendizajes esperados del plan de estudios (SEP, 2017).

Esta fase 2, fue decisiva para el proceso, ya que se elaboró con base al Plan de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria (SEP, 2022) durante el periodo del tercer año de primaria, así como los Aprendizajes Clave para la Educación Integral del programa de estudios de la SEP (2017) de igual manera se revisó el libro de texto “Desafíos matemáticos”, y algunos libros de metodologías activas de las cuales se seleccionaron los métodos didácticos: Aprendizaje Basado en problemas, aula invertida, aprendizaje cooperativo y gamificación, así como otros materiales y recursos como libros, artículos, videos, tesis de neuroeducación para fundamentar cada una de las actividades que desarrollaron los alumnos en el aula durante la implementación.

Durante esta segunda fase, se diseñó una planificación con base en la neuroeducación en la cual, se propusieron actividades didácticas vinculadas al tema de las fracciones y a los objetivos del campo formativo lógico matemático que propone la SEP en el nivel básico de educación primaria. Estas actividades fueron revisadas de manera rigurosa y se contó con el apoyo de la docente y sustentado en referentes de la neuroeducación y la neurodidáctica. Este plan de

acción consistió en la planificación neurodidáctica. La planeación se diseñó con base al tiempo lectivo del tema de fracciones, es decir, se consideraron 18 horas en total para implementarlo en el aula.

Se consideraron distintas estrategias, técnicas y actividades para enriquecer cada una de las clases, buscando la autonomía, la participación, el aprendizaje significativo, la manipulación de material concreto, el fortalecimiento de las funciones ejecutivas y cognitivas, la reflexión, la curiosidad, atención y las emociones bajo un diseño universal para el aprendizaje. La planeación neurodidáctica se realizó en tres momentos: el inicio, el desarrollo y el cierre.

Para esta fase, se diseñaron materiales adaptados al contexto y facilitar con ello aprendizajes significativos, como ejemplo de estas actividades fue cuando se desarrolló el tema de reparto, se llevaron al aula cajas con pizzas comestibles para representar la unidad didáctica.

Además del uso de los materiales mencionados, se utilizaron varios recursos tecnológicos, como los videos didácticos y recursos físicos, entre ellos hojas de papel, libro de texto, libreta del trabajo, cartulinas, fichas, imágenes, un juego de lotería, un memorama, regletas de fomi, algunas frutas y alimentos como la pizza y el pastel. Cada uno de los materiales tenía un propósito específico para alcanzar los objetivos y los aprendizajes esperados.

Fase 3 de la Investigación Acción: Desarrollo del plan de Acción

Este tercer ciclo se abordó el objetivo específico número tres de la investigación, el cual consistió en: aplicar la propuesta innovadora para enseñar fracciones en un aula de tercero de primaria, fundamentada en estrategias neuroeducativas.

La tercera fase consistió en el desarrollo del plan de acción, de acuerdo con Kemmis y Mctaggart (1992) es poner manos a la obra e intentar realizar lo que sea planeado, aunque suene sencillo, el plan debe contemplar todas las circunstancias durante la práctica incluso puede haber modificaciones antes de empezar a actuar o sobre la ejecución.

Durante este proceso se puede obtener una realimentación instantánea donde se obligue a modificar el plan casi de inmediato en caso de requerirlo, sin embargo, las adecuaciones no se deben desviar demasiado del plan original. También es importante que durante la acción se controle aquello que está ocurriendo, se debe de hacer el acopio de los datos a medida que se está implementando, ya que esto será la base sólida para el siguiente ciclo, la reflexión y en su momento la replanificación (en caso de ser necesario).

Se debe de observar con atención el desarrollo de la situación problemática, realizar el reconocimiento y seguir el plan, también es útil revisar las ideas, hacer anotaciones para que en su momento se pueda decidir sobre los datos que se pretenden recoger mientras se lleva a

cabo el desarrollo del plan de acción, en este ciclo los autores señalan que durante el control las técnicas de recolección de datos sean las adecuadas para el plan de acción, una de sus propuestas es el diario el cual permite registrar las ideas e impresiones a medida que el plan avanza. Esto permite recordar con una mayor precisión lo que aconteció a medida que se desarrolla, al mismo tiempo, permite que el próximo ciclo de reflexión pueda tener un orden lógico de las ideas que acontecieron durante el proceso de la redacción y señalar puntos clave junto con algunas anotaciones resumidas.

Se sugiere anotar algún detalle que pueda ayudar a recordar lo que ocurrió para redactar los informes sobre el proyecto. De igual manera, durante el transcurso de estas observaciones, se piense si se está obteniendo los datos que se esperaban y que son necesarios para las reflexiones, no se puede anotar todo, pero sí una cantidad significativa de datos. Otro tipo de registros que los autores sugieren son los de sonido, sin embargo, hacen hincapié que la transcripción y el análisis lleva un tiempo significativo. En este sentido, contemplando la postura de Kemmis y Mctaggart (1992) se recurrió a un diario de campo, a la audio-grabación y una guía de observación (Anexos 1 y 2) con la intención de obtener una comprensión profunda y significativa del fenómeno que se analizó, junto a estos instrumentos proporcionan una base sólida para el análisis del tema de investigación desde múltiples perspectivas.

A continuación, se desarrolla la puesta en práctica del plan de mejora que se diseñó para favorecer las competencias lógico matemáticas en el tema de fracciones. Se describe en qué medida se dio la colaboración y quienes finalmente colaboraron (docentes, alumnos, expertos, de acuerdo a la naturaleza de la investigación).

A partir del diagnóstico, se implementó durante dos semanas la intervención en el aula de clases, fueron 9 clases, con una duración de 2 horas cada una, dando un total de 18 horas lectivas para el campo formativo lógico matemático, desarrollando el tema de fracciones (con ejercicios de comparación, conteo, equivalencias, repartición y actividades de reforzamiento).

A manera de síntesis se muestra el desarrollo de la planeación por temas:

Tema:

30. Medios, cuartos y octavos.

31. Con el metro.

32. ¿Qué parte es?

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, proyector, internet, computadora, recipientes de plástico de un litro, medio litro y cuarto de litro, pigmentos de colores, agua.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Primera sesión	*Inicio* OPA: Plantear a los alumnos las siguientes preguntas: ¿Sabes qué es un entero? Menciona ejemplos de algunos enteros ¿Conoces qué es una fracción? ¿Cuáles son las partes de una fracción? ¿Qué tipos de fracciones existen? *Desarrollo* Alumno: Tres alumnas llevarán a cabo la exposición del tema de “Fracciones” previamente solicitada. OPA: Actividad de reforzamiento la proyección de un video didáctico se hará uso de las TIC (https://www.youtube.com/watch?v=c9cTIjBqFTw “Fracciones para niños- Aprende las fracciones con pizza- Introducción”) con la siguiente explicación: 1.- Descripción de un entero 2.- Explica que la fracción se utiliza para representar las partes que se toman de un objeto que ha sido dividido en partes iguales. 3.- Se da a conocer que los términos de la fracción se denominan numerador (partes que se toman), denominador (partes en las que se dividen). Se utilizan los recipientes de plástico (que se solicitaron en la clase anterior de un litro, medio litro y cuarto de litro), pueden ser botellas de plástico (de agua, jugo o refresco). Utilizando agua con diversos colorantes, realizar comparativos y reflexionar ¿Cuántos de medio caben en un litro?, ¿Cuántos de un cuarto caben en 3 litros?, ¿Cuántos de medio caben en 4 litros? Escribir, resolver y representar los siguientes problemas en el cuaderno de trabajo: 1.- Don Juan tiene tres latas de pintura de ¼ de litro. ¿Cuánta pintura tiene en total? 2.- Rosy compró dos botes de agua fresca de ½ litro. ¿Cuánto tiene? 3.- Mario utilizó 5 botes de 1L de leche para hacer queso, ¿Cuántos litros utilizó? *Cierre* Compartir los resultados con sus compañeros. Revisión y retroalimentación de las actividades por parte de la docente y la OPA

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 1

Tema:

30. Medios, cuartos y octavos.

31. Con el metro.

32. ¿Qué parte es?

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, hojas de colores, metros de cartulina, agua, botellas de plástico de un litro, medio litro y cuarto de litro.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Segunda sesión	*Inicio* OPA: Repaso del tema, conceptos, ejemplos, dudas, con el objetivo de recuperar aprendizajes previos. *Desarrollo* La OPA realiza una demostración para ejemplificar la representación de enteros, medios, cuartos y octavos haciendo uso de limones y naranjas. La OPA explica las partes de la fracción Se realiza el dictado breve de fracciones La OPA solicita a un alumno su participación voluntaria para guiar a sus compañeros y resolver con botellas y pedazos de metro los siguientes problemas (ABP): ¿Cuántos vasos de medio litro puedo llenar con el contenido de una jarra de agua de 2 litros? ¿Cuántos pedazos de 1/4 de metro se pueden obtener con 3 metros de listón? *Cierre* Escuchar y analizar las diferentes respuestas dadas por los alumnos. Retroalimentación. La OPA y la docente indican la construcción de una figura de origami “la ranita saltarina” motivándolos a manipular la hoja, de forma que vayan identificando que la hoja se va dividiendo en partes iguales. Mientras los niños construyen su ranita, se marca en otra hoja en octavos, cuartos y medios, se usa la ranita para ver cual llega más lejos dentro de la hoja marcada. Se deja de tarea de su libro de texto desafío #30. En esta actividad, se pretende que se familiaricen con la escritura numérica de fracciones, así como con diferentes representaciones de medios, cuartos y octavos.

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 2

Tema:

30. Medios, cuartos y octavos.

31. Con el metro.

32. ¿Qué parte es?

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, hojas de colores, metros de cartulina, gises, hojas con ejercicios, libro de texto.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Tercera sesión	*Inicio* OPA Revisión de la tarea desafío #30 y retroalimentación personal *Desarrollo* Alumnos Resolver los ejercicios impresos (colorear las figuras de acuerdo a la fracción que se indica). Hacer uso de tiras construidas con cartulinas de: un metro, un medio metro, ¼ de metro y 1/8 de metro, una vez que ya tengan el material, en equipos de 4 alumnos, mediante la metodología activa de la gamificación se participará colectivamente para medir lo que se muestra a continuación: Medir con su metro el largo del foro. (Registrar los resultados en el cuaderno). ¿Cuántos cuartos de metro necesitas para abarcar lo ancho de la puerta del salón de clases? Con el 1/8 de metro medir lo largo del escritorio de tu maestra y registra tus resultados en el cuaderno. 4.- Con ayuda de la docente y la OPA comprobar que equipo realizó las mediciones correctas para nombrar al equipo ganador. *Cierre* Comparte con tus compañeros las respuestas y la experiencia obtenida de las actividades. Jugar con la ranita construida en la clase anterior para comparar sus saltos con los de sus compañeros.

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 3

Tema:

30. Medios, cuartos y octavos.

31. Con el metro.

32. ¿Qué parte es?

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, hojas de colores, metros de cartulina, hojas con ejercicios, libro de texto, regletas de fomi.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Cuarta sesión	*Inicio* Resolver las actividades del desafío #31, en el cual establecerán relaciones entre el metro, ½ metro, ¼ de metro y 1/8 de metro al tener que usarlos para medir las jardineras y reflexionar acerca del significado de algunas fracciones al tener que representarlas gráficamente. Libro de desafío página 72. *Desarrollo* Resolver las actividades del desafío #32, en el cual se los alumnos reflexionarán ¿Qué parte es?, iluminando, anotando e identificando las fracciones correspondientes en cada ejercicio. Trabajo autónomo hasta el ejercicio 3 página 73. Dinámica de preguntas, uso de los pedazos de metro para comprobar y hacer comparaciones Actividad de reforzamiento, trabajo en pares y repartición de hojas donde la dinámica fue iluminar la fracción que se indicaba la fracción. Retomar lo visto hasta el momento a través de la Metodología Aprendizaje Basado en Problemas, usar el material concreto (regletas cuisonaire) para resolver los siguientes ejercicios de equivalencias en el cuaderno: 2/8= _____cuarto. 2/4= _____ medio. 2/2= _____ entero. 8/8= _____ entero. 4/4= _____entero. *Cierre* Recortar las figuras sombreadas y pegarlas en la fracción que corresponde.

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 4

Tema:

30. Medios, cuartos y octavos.

31. Con el metro.

32. ¿Qué parte es?

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, regletas de fomi, memorama de fracciones, ilustraciones de cocodrilos para ejemplificar los símbolos > y<, pizza.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Quinta sesión	*Inicio* Resolver página 74 del libro desafíos matemáticos, para el ejercicio 3 se dibuja la recta numérica en el pizarrón. Explicación de los símbolos mayor que >, menor que <, igual que =, con apoyo de ilustraciones de cocodrilos para simular los signos. Para realizar el ejercicio 4, de la página 74, usar el material concreto (regletas cuisonaire) para resolver la actividad de comparación y responder durante una dinámica de preguntas. *Desarrollo* Empleando la metodología activa de la gamificación, se formarán equipos de 5 niños para jugar con el memorama, el alumno que obtenga mayor número de fichas será el ganador. *Cierre* *Actividad sorpresa. Repartición de pizza y frituras para los alumnos. Los alumnos deben de responder correctamente un par de preguntas al pasar por su respectiva porción.

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 5

Tema:

33. En partes iguales.

34. ¿A quién le tocó más?

35. Flores y colores.

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, hojas de colores, libro de texto, lotería de fracciones, tijeras.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Sexta sesión	*Inicio* Dictado de cálculo mental Recuperación de aprendizajes previos mediante una lluvia de preguntas *Desarrollo* Gamificación: tomar cuatro hojas de papel del mismo tamaño y partirlas de la siguiente manera: Una en cuartos, una en octavos, una en mitades y una dejarla sin partir. Observar cuántos cuartos, octavos y mitades caben en un entero. Resolver los problemas del desafío #33. La intención de este desafío, es que utilicen representaciones gráficas y números fraccionarios para expresar resultados de problemas de reparto. Libro de desafíos página 75. *Cierre* Compartir los resultados obtenidos con sus compañeros de equipo. Mencionar qué aspectos les resultan fáciles y cuáles se les complicaron. Gamificación: en equipos de 4, jugar a la lotería de fracciones

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 6

Tema:

33. En partes iguales.

34. ¿A quién le tocó más?

35. Flores y colores.

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, libro de texto.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Séptima sesión	*Inicio* Dictado de cálculo mental *Desarrollo* Explicación y ejemplos de repartos Llevar a cabo las actividades del desafío #34 ¿A quién le tocó más?, (ABP), donde el objetivo es que usen números fraccionarios para representar resultados de reparto. Libro de desafíos páginas 76-79. Compartir y discutir a manera de reflexión los resultados en el grupo. *Cierre* Retroalimentación de la actividad de clase. Explicación y correlación de contenidos vistos en clase con el contexto diario.

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 7

Tema:

33. En partes iguales.

34. ¿A quién le tocó más?

35. Flores y colores.

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, libro de texto.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Octava sesión	*Inicio* Actividad de cálculo mental *Desarrollo* Reflexionar y escribir en el cuaderno. ¿Cómo se sienten hasta el momento con el manejo de fracciones? ¿De acuerdo con tu experiencia, en qué momento de tu vida diaria podrías hacer uso de las fracciones? Repaso general del tema de equivalencias y comparaciones para recuperar aprendizajes significativos, recordar que una fracción consiste en representar cantidades expresadas de un reparto de un entero que se divide en partes iguales y que los componentes de una fracción son el numerador y el denominador. Resolver las actividades del desafío #35 Flores y colores, harán uso de material concreto (tapas de color azul, anaranjado, verde y amarillo) para realizar su actividad en equipo. Durante el desarrollo de esta actividad, aprenderán a identificar las fracciones que resultan de subdividir varias veces un conjunto en la misma proporción o razón. Libro de desafíos páginas 80-81. Compartir los resultados y reflexiones con sus compañeros y maestra. *Cierre* Actividad ¿cuántas letras tiene mi nombre? Identificar el número total de letras que tiene su nombre, contar las vocales y consonantes y señalar la fracción que corresponde del total.

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 8

Tema:

Objetivo: Resolver problemas con números fraccionarios. Y, desarrollar las habilidades del pensamiento como el análisis, el razonamiento y la abstracción.

Duración: 2 horas

Recursos: Cuaderno de trabajo, metro de cartulina, hojas de colores, tijeras, bolsa de paletas, pastel.

Competencias que se desarrollarán: Comunicar información matemática, utilizar el pensamiento matemático, comprender, utilizar conceptos y procedimientos matemáticos.

Novena sesión	*Inicio* Realizar un dictado de cálculo mental *Desarrollo* Dinámica de preguntas detonadoras para hacer un repaso general de los contenidos vistos en las últimas dos semanas. Mediante la metodología del Aprendizaje Basado en problemas, analizar en pareja lo siguiente: ¿Cuántos octavos hay en 1 m? Si deben repartir 2 m de cartulina entre cuatro niños, ¿Cuántas fracciones de metro le tocará a cada uno? Tomás tiene cuatro octavos de metro de cartulina y su hermano una mitad de metro. ¿Quién tiene más? Resolver los planteamientos en el cuaderno utilizando representaciones gráficas y numéricas del problema. El objetivo consiste en representar varias fracciones y realizar comparaciones. Revisar los resultados y escribir con qué dificultades se encontraron en la resolución de los mismos. Actividad de repaso para reforzar el tema reparto, haciendo uso de una bolsa de paletas. Repartición de las paletas. Orientar al alumno para que reflexione acerca de la equivalencia de fracciones. *Cierre* Actividad: construcción de figuras de origami (cara de un perrito y un corazón), repaso de simetría, partes iguales y manipulación de material. Repartición de pastel.

Link de la versión extensa Anexo 3: Día 9

Fase 4 de la Investigación Acción: Reflexión

Este cuarto ciclo abordó el objetivo específico número cuatro de la investigación, el cual consistió en: analizar los resultados de la experiencia de innovación educativa conforme a las dimensiones neuroeducativas y los objetivos curriculares del bloque tres del campo formativo lógico-matemáticas de tercero de primaria.

La reflexión, de acuerdo con Kemmis y Mctaggart (1992) es el momento del análisis, síntesis, la interpretación, explicación y las conclusiones, la valoración de las acciones con respecto a los procesos seguidos y de los resultados logrados. Es indispensable centrar la atención en la reflexión que hace el investigador sobre la experiencia como tal, las incidencias a nivel del desarrollo personal y profesional, así como su contribución al conocimiento educativo.

El proceso implicó revisar la situación problemática, reconsiderar las oportunidades, así como las restricciones de la situación, se revisaron los logros, las limitaciones y se pensó en las aplicaciones de las acciones futuras. Por otro lado, las reflexiones finales se produjeron como consecuencia de la experiencia vivida de la investigación-acción participante. Se rebasó el marco de la descripción. La reflexión y valoraciones fueron sistemáticas y críticas, constituyó un proceso de metacognición y apreciación respecto del proceso y los resultados alcanzados, integraron una categoría importante para estudiar la práctica profesional.

Durante la reflexión se realizaron varias tareas como: recopilar, reducir, representar, validar e interpretar, con el objetivo de recuperar significados relevantes, pruebas y evidencias de los efectos y consecuencias de la implementación del plan de acción dentro del aula de clases y de las observaciones realizadas.

Entonces, la reflexión se inició con la fundamentación de las dimensiones teóricas, recurriendo a múltiples investigaciones, artículos y trabajos que aportaron los elementos para la construcción de los ítems, donde se incluyen a los autores más relevantes de la temática neuroeducativa como Mora (2013), Caballero (2019), Dehaene (2016), Guillen (2017), entre otros como se han citado en este trabajo.

Desde las primeras fases correspondientes al diagnóstico, la planificación y la implementación, se basaron en la idea fundamental de proponer una mejora, la incorporación de principios neuroeducativos y los ajustes de las estrategias de enseñanza fueron pilares fundamentales para la elaboración, lo que permitió una mayor flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades específicas de los alumnos.

Ante este ejercicio se puede decir que la implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje que están basadas en la neuroeducación, pueden potenciar la comprensión del tema

de fracciones en alumnos de tercer grado, al mismo tiempo surge como una oportunidad para transformar las experiencias educativas de los alumnos, las cuales constituyen un desafío dentro de un sistema educativo público.

Se señala la importancia del área neuroeducactiva como un marco teórico para transformar y complementar las prácticas pedagógicas, así como la comprensión del funcionamiento del cerebro durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, herramientas valiosas que le sirven a cualquier docente para diseñar estrategias más efectivas.

Aspectos como la plasticidad cerebral, la atención, la memoria y otros factores neurocognitivos son variables que deben considerarse al desarrollar intervenciones pedagógicas dentro de un aula escolar, en este sentido dentro de la investigación se ha evidenciado que la introducción de estrategias de enseñanza fundamentadas en la neuroeducación ha tenido impacto significativo en el rendimiento académico de los alumnos de tercer grado, vale la pena señalar que la captación de métodos que estimulan la curiosidad, promuevan la participación activa, el trabajo colaborativo, las emociones, la memoria, la retroalimentación, son factores que impactan de forma positiva la plasticidad cerebral, aspecto clave para el desarrollo de competencias y habilidades el pensamiento lógico matemático.

Por otro lado, también emerge un elemento central de la investigación qué es la necesidad de personalizar el aprendizaje, derivado de que cada alumno es único en términos de estilos de aprendizaje, ritmos y preferencias. Así, la neuroeducación aboga por la individualización del proceso de enseñanza, reconociendo estas diferencias cerebrales y adaptando las estrategias para satisfacer esas necesidades específicas que tiene cada uno de los alumnos y alumnas, en este mismo orden de ideas, la implementación de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas, la gamificación, el aula invertida y el aprendizaje cooperativo, permiten atender desde distintas formas cómo los alumnos abordan los conceptos del tema de las fracciones.

Los ajustes y la disposición para modificar los enfoques de evaluación en función de una evaluación formativa que tenga como finalidad el logro de aprendizajes mayores o mejores y contribuya significativamente al éxito y la formación integral de los alumnos, logrando una mayor eficacia en los procesos de aprendizaje mediante su regulación, lo que impacta al mismo tiempo en los buenos resultados de la implementación de estrategias basados en la neuroeducación.

Entonces, es necesario destacar que, al combinar los principios neuroeducativos para implementar estrategias y potenciar el aprendizaje del tema de fracciones, se puede lograr una transformación profunda en las experiencias escolares de los alumnos y al mismo tiempo

aprecian la relevancia del tema en situaciones cotidianas. Este enfoque no solo promueve el desarrollo integral de funciones ejecutivas y cognitivas, sino también reconoce el aprendizaje como una construcción de un modelo interno del mundo que rodea al alumno al mismo tiempo se fomenta un interés duradero y positivo por las matemáticas, en este sentido, la investigación proporciona una base sólida para continuar explorando, implementando y perfeccionando las estrategias pedagógicas, en búsqueda de un impacto que favorezca el proceso educativo, donde no solo enseñen conceptos específicos, sino que también nutran el interés, la comprensión y el desarrollo integral de los alumnos.

Capítulo 5. Resultados y discusiones

En este apartado, se describe detalladamente la propuesta educativa basada en neuroeducación que se implementó para mejorar las competencias lógico matemáticas en el tema de fracciones en alumnos de tercer año de primaria. Se explican los principios de la neuroeducación que fundamentan el enfoque que se aplicó en la práctica.

Los resultados se estructuran en dos secciones fundamentales que proporcionan una comprensión integral de la investigación:

En primer lugar, se presentan los resultados derivados de la experiencia educativa en concordancia con la propuesta neuroeducativa, esta sección destaca los hallazgos y el impacto que emergieron en la aplicación práctica fundamentada en la neuroeducación dentro del aula de clases, se describen los efectos observados y las respuestas obtenidas ofreciendo una valoración detallada de cómo influyó la implementación de la propuesta en la experiencia educativa.

En segundo lugar, se abordan resultados que se obtuvieron mediante la triangulación teórica de los datos cualitativos. Esta perspectiva metodológica implicó la convergencia de distintas fuentes de información para obtener una visión más completa de la experiencia educativa, aquí se presentan los hallazgos obtenidos al analizar y al combinar distintas fuentes cualitativas, destacando convergencias y divergencias que surgieron al estudiar la experiencia educativa desde diferentes perspectivas.

Ambas secciones contribuyen a una comprensión exhaustiva de los resultados obtenidos en investigación, proporcionando una visión amplia y matizada en los impactos, la propuesta neuroeducativa y los descubrimientos derivados de la triangulación de datos cualitativos.

1) Resultados de la experiencia educativa con base a la propuesta neuroeducativa

En la presente sección se muestran los resultados obtenidos a partir de la aplicación de una intervención educativa fundamentada desde enfoques neuroeducativos para enseñar unidad didáctica de fracciones en niños de tercer año de primaria. Las estrategias de aprendizaje se centraron en la implementación de metodologías activas, estructurada con base en una planeación neurodidáctica, acorde a los aprendizajes esperados del plan de estudios (SEP, 2017) las finalidades neuroeducativas y las dimensiones del nivel neuroeducativo de Díaz-Cabriales (2023). Se llevaron a cabo diversas actividades didácticas adaptadas a las características cognitivas y emocionales de los niños con el objetivo de fortalecer la comprensión y retención del tema de fracciones.

La intervención educativa consistió en 9 clases, con duración de 2 horas cada una, vale la pena señalar que cada día tuvo una planeación neurodidáctica acorde a las actividades fundamentadas en la neuroeducación, donde las secuencias didácticas estaban pre escritas con un inicio, desarrollo y el cierre, perfectamente alineado a los objetivos curriculares y en los aprendizajes esperados del plan de estudios (SEP, 2017). La intervención se dividió en varias fases descritas en el capítulo de metodología, el diagnóstico, la elaboración del plan de acción, la implementación del plan, las reflexiones y valoraciones finales. La planeación neurodidáctica se centró en la conexión de los contenidos con la creación de experiencias significativas, teniendo en cuenta el desarrollo socioemocional, la atención, memoria y otros factores que impactan en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

A continuación, se hace una exposición descriptiva donde se relata lo más significativo de la experiencia educativa implementada.

Los resultados más importantes para el primer día de intervención fueron que, los alumnos entregaron todos los productos a tiempo, participaron de forma activa compartiendo sus concepciones de la temática, fueron capaces de tomar decisiones a la hora de resolver los problemas de forma individual y en equipo, se fomentó un buen ambiente en el aula en el cual ellos expresaron sus opiniones sin temor a equivocarse, debido al ambiente de confianza que se generó, se practicó la escucha activa al prestar atención durante las participaciones de sus compañeros de clase, se observó que trabajaron de forma autónoma y organizada porque ellos mismos tomaban la iniciativa para resolver sus ejercicios.

La mayor parte del grupo mostró seguridad al hablar y expresar sus ideas u opiniones, hubo interés y compromiso durante la realización de sus tareas de clase, estuvieron atentos a las indicaciones y mostraron empatía al ayudarse entre ellos. Estos resultados indican que la conexión de los contenidos con las experiencias significativas favoreció la retención de la información, manifestándose en un mejor desempeño durante el desarrollo de las actividades, también se observaron patrones consistentes de mejora en la comprensión y expresión de los conceptos.

La actitud de los alumnos fue activa, mostraron motivación, atención y confianza en sí mismos, lo que influyó en gran medida en avance en los aprendizajes esperados. La planeación neurodidáctica se llevó a cabo sin ningún tipo de ajuste. Durante el proceso de aprendizaje, los alumnos demostraron capacidad de razonamiento y comprensión de los contenidos, haciendo mención de ejemplos dentro de su contexto y relacionándolo con su vida diaria, expresaban de forma clara sus ideas, contestaron y entregaron sus productos.

En la Figura 5 se observa una actividad de Aprendizaje Basado en Problemas, donde se usó material concreto para responder algunos ejercicios respecto a mediciones. Con la finalidad de familiarizar a los alumnos con la escritura numérica, así como diferentes representaciones de las fracciones y establecer algunas relaciones entre ellas.

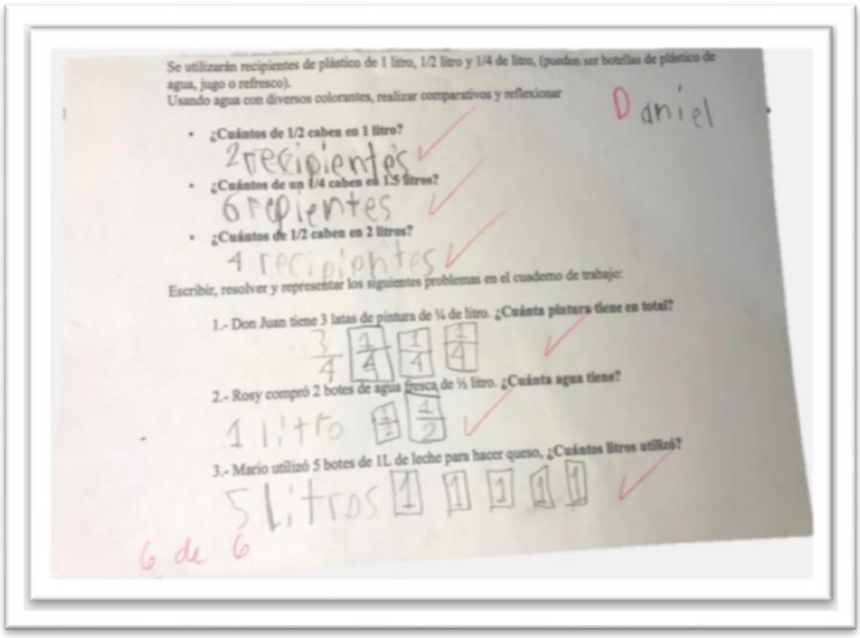

Figura 5. Actividad de Aprendizaje Basada en Problemas.

Como resultado del día 2 de la intervención, se buscó mejorar los procesos de atención, fomentar el compromiso y el aprendizaje positivo de las matemáticas, se promovieron aprendizajes significativos para que los alumnos pudieran comunicar la información matemática, así como comprender y utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos.

Durante esta jornada la mayor parte de los alumnos se mostraron motivados e interesados durante la clase, participando de manera ordenada levantaban su mano para hacer preguntas compartiendo sus ideas y se involucraron en las discusiones grupales, no hubo señales de ansiedad ni temor por participar, porque la docente y la OPA se encargaron de fomentar un ambiente positivo para que ellos tuvieran la confianza de expresarse.

En las intervenciones de sus compañeros se mostraron tolerantes al esperar su turno y no mostraron signos de frustración cuando su respuesta no era la correcta, no se desanimaron, puesto que la OPA consideró y reconoció cada aportación y con base a una retroalimentación positiva reforzó su interés y la motivación para que sus próximas participaciones, mostraron una buena actitud cuando se les hicieron sugerencias para mejorar sus trabajos, se observó que desarrollaron buenas habilidades de resolución de problemas y una actitud positiva ante los desafíos establecidos en la planeación neurodidáctica, también fomentaron las relaciones

interpersonales, para favorecer el ambiente de aprendizaje, convirtiéndolo en un entorno seguro y confiable para compartir sus opiniones y ejemplos, mostraron un buen comportamiento y habilidades sociales, siendo respetuosos el escucharse y al trabajar colectivamente, la mayoría tuvo una participación activa.

En las Figuras 6 y 7 se observa una actividad de Aprendizaje Basado en Problemas, donde se usó material concreto (botellas de plástico con agua y colorante) para responder 2 ejercicios respecto a mediciones. Con la finalidad de reforzar en los alumnos la escritura numérica y las representaciones de las fracciones.

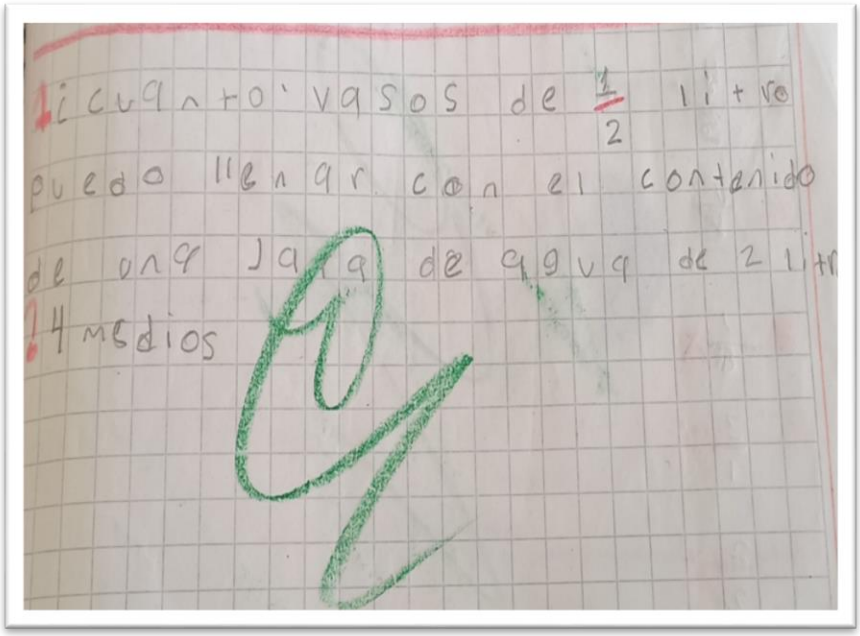

Figura 6.Actividad de Aprendizaje Basada en Problemas.

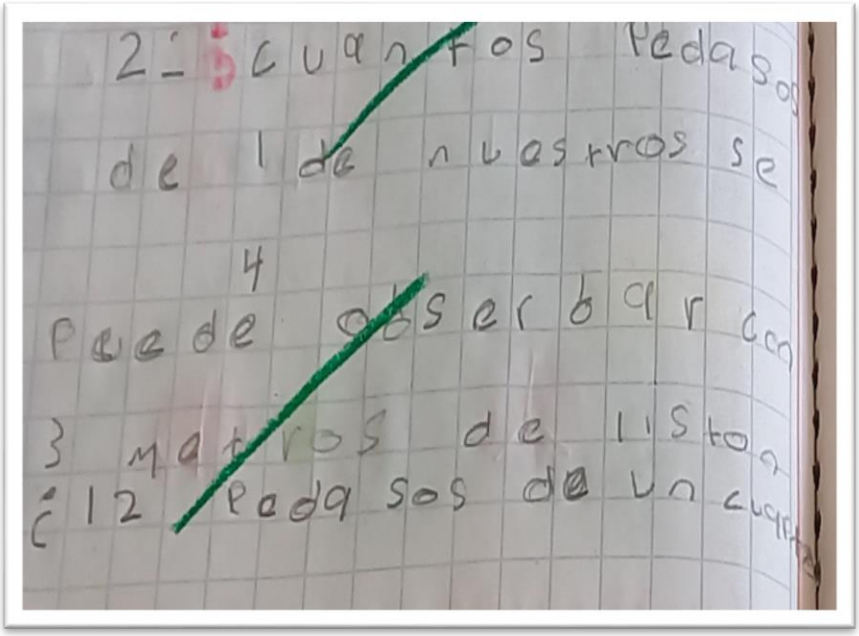

Figura 7. Actividad de Aprendizaje Basada en Problemas.

Como resultados derivados del día 3 de la intervención educativa, se reflejaron cuando el alumno resolvió con autonomía los problemas de fracciones, al tener la iniciativa de leer y analizar lo que tuvo que hacer. Durante la actividad de inicio que consistió en la revisión de la tarea se aprovechó el tiempo para plantear algunas preguntas a los alumnos acerca de los conceptos estudiados y así desarrollar la comunicación de información matemática, al mismo tiempo se fomentó la comprensión y utilización de los conceptos, lo que derivó en una retroalimentación personalizada, una vez que la mayoría de los trabajos de los alumnos fueron valorados, se procedió con una actividad en equipo al aire libre, donde tuvieron que hacer distintas mediciones con material concreto.

Los resultados de estas actividades fueron qué los niños demostraron capacidad de tomar sus propias decisiones para realizar sus ejercicios, no mostraron miedo al error y se comunicaron entre ellos para expresar sus dudas dentro de su equipo asignado, la actitud de los niños fue de adaptabilidad con los demás compañeros, ya que cada equipo se conformó de manera aleatoria, el énfasis especial estuvo en el desarrollo trabajo colaborativo y en demostrar buenas habilidades sociales para trabajar en conjunto, así como la capacidad para colaborar y evitar algún tipo de frustración o enojo por no estar con sus amigos.

Los alumnos mostraron confianza, participación activa, estuvieron motivados la mayor parte del tiempo involucrándose en la clase con la realización de sus actividades y trabajando de forma rápida y eficiente.

Hubo reconocimiento al trabajo por parte de los integrantes del equipo con expresiones verbales directas de agradecimiento durante momentos específicos, destacó la ayuda colaborativa y la toma de decisiones grupales, así como la atención para realizar correctamente cada una de las mediciones asignadas, se observó también la conciencia de las emociones de los demás y la empatía, ya que, si un compañero presentaba algún tipo de rezago sus demás compañeros lo auxiliaron durante proceso, no fueron indiferentes y procuraron que todos participaron por igual, tuvieron roles y de esta manera fortalecieron su trabajo colaborativo, en este punto el ambiente de aprendizaje construido fue de confianza, donde ellos tuvieron la libertad de externar sus dudas sin temor a pedir ayuda a sus propios compañeros.

Con base a la participación grupal se dilucidó que los conceptos teóricos de fracciones, pudieron ser contextualizados por los alumnos, relacionándolos con ejemplos de su vida diaria, también se fomentó la participación individual y se complementó la información de los alumnos.

Para reforzar sus nociones conceptuales, en el desarrollo de la clase se realizaron preguntas aleatorias para ver el dominio del tema y escuchar desde sus propias palabras lo que

entendieron, la mayoría de los alumnos se expresaron de forma lógica y coherente, indicando una comprensión teórica de los conceptos, por otro lado, se hicieron varios ejercicios para relacionar los contenidos estudiados a su vida diaria, la mayoría de los alumnos participan con ejemplos detallados del uso de las fracciones trasladando lo escolar con su entorno inmediato.

En la figura 8 se observa una actividad de medición, donde se usó material concreto (pedazos de metro hechos con cartulina). Con la finalidad de establecer relaciones entre el metro, medio metro, cuartos de metro y octavos de metro y usarlos para medir.

Figura 8. Actividad de trabajo colaborativo, mediciones con material concreto.

Los resultados del día 4 de la intervención educativa señalan que la implementación de las metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas y el aprendizaje cooperativo para establecer relaciones entre diversas fracciones y reflexionar acerca del significado de algunas versiones en cuanto la representación gráfica fue bien asimilada por los alumnos.

La actividad de inicio estaba relacionada con un ejercicio que los alumnos habían hecho un día antes, realizando mediciones al foro, al patio y al escritorio de la docente, lo que facilitó que resolvieran con mayor facilidad y rapidez los problemas asignados, lo que indicó que los aprendizajes fueron significativos y por lo tanto, los alumnos lograron comprender con mayor facilidad la actividad para resolverla, lo que se reflejó en un tiempo más corto para contestar los problemas propuestos, los alumnos tuvieron una buena actitud ante los retos, se comunicaban de forma efectiva y en todo momento se observó un buen comportamiento, compromiso y concentración, mostraron una mayor confianza en sus trabajos y en los resultados, la mayoría fueron ordenados y se motivaron entre ellos mismos, fomentando su

confianza y su autoestima. Se trabajó de una manera más fluida y participativa, fueron atentos y cooperativos, mostraron una capacidad de interactuar para alcanzar los logros establecidos, de igual manera con su actividad de reforzamiento, donde la dinámica fue iluminar la fracción que indicaba la fracción, demostraron un mayor entendimiento teórico conceptual resolviendo con mayor facilidad los ejercicios.

Por otro lado, el uso de material concreto como las regletas Cuisonaire les ayudó a materializar la teoría, gracias a que este material se prestó para ser manipulado y así realizar los ejercicios de comparación de fracciones, midiendo los tamaños en los diversos problemas planteados, otro resultado que se valoró fue como llegaron a las soluciones, es decir, se escucharon sus estrategias y explicaciones para resolver las actividades.

Otro resultado importante fue que hubo una mayor habilidad a la hora de trabajar, las actividades de reforzamiento y las preguntas hechas en clase fomentaron la participación para repasar conceptos y complementar las contribuciones, la retroalimentación sirvió para guiar sus respuestas y reconocer el esfuerzo por aportar sus conocimientos a la clase de acuerdo con sus capacidades y nivel de comprensión de los contenidos. Para este día los alumnos resolvieron con mayor facilidad sus actividades y fueron más rápidos a la hora de responder los ejercicios.

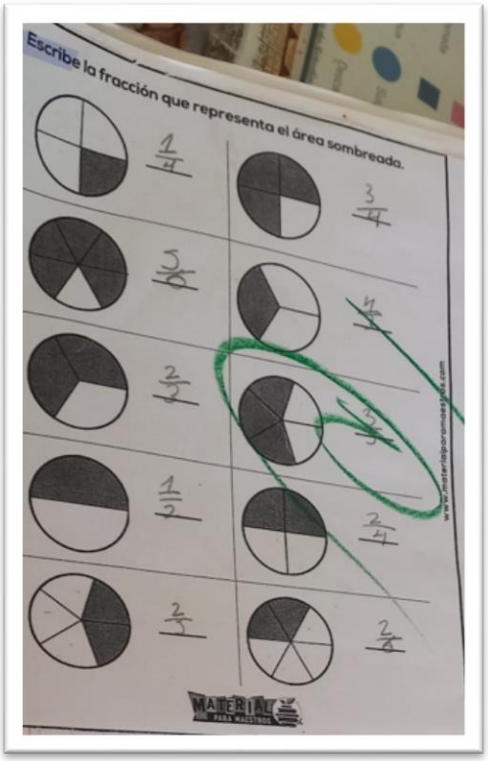

Figura 9. Actividad de reforzamiento para familiarizar la escritura numérica y sus representaciones.

Para el día 5 de la intervención educativa se reportan los siguientes resultados de las actividades observadas. Los alumnos identificaron la localización de fracciones en la recta numérica y cómo relacionar los ejercicios con la comparación de fracciones, para qué existirá una interrelación entre los conceptos, en general la mayor parte de los alumnos mostrar resultados positivos durante la realización de las actividades, de forma voluntaria pasaron al pizarrón a localizar los puntos requeridos en los ejercicios, durante el desarrollo de la actividad existieron algunas dudas por lo que la OPA y la docente sirvieron como apoyo para los alumnos, fomentando la confianza en sí mismos y su capacidad de toma de decisiones al momento de llegar a la solución.

Durante el desarrollo de las actividades los niños demostraron su empatía ayudando a sus pares y durante las participaciones reconocieron las aportaciones de cada uno de sus compañeros, esto resultó en el fortalecimiento de las relaciones interpersonales, ellos lograron entender que cada uno tiene un dominio del tema distinto y, sin embargo, cada una de las aportaciones fue valiosa en sí misma, ya que cada participación ayudó a complementar la conceptualización y comprensión desde sus propias palabras, dando entender su dominio de la temática.

Ese día el grupo en general trabajo muy bien en equipo, durante la dinámica de gamificación con el memorama fueron participativos, prosociales teniendo actitudes e implementando acciones que ayudaban a sus compañeros, mostraron una disposición natural para ayudar y colaborar, compartieron sus recursos, brindaron apoyo emocional y demostraron habilidades socioemocionales, como una buena disposición para orientar, atender y apoyar a sus compañeros, fueron analíticos y razonaron de forma efectiva los ejercicios establecidos en la planeación neurodidáctica, cooperaron constructivamente, se les dio la libertad de trabajar buscando sus propias estrategias para resolver sus actividades, ellos fueron los encargados de su aprendizaje mediante el proceso activo del mismo, las actividades de la planeación promovieron la motivación y el compromiso grupal.

Vale la pena señalar que la parte emocional también resultó muy significativa durante el proceso, ya que la sorpresa que se les brindó al final de clase los motivó y les causó una experiencia significativa.

La actividad de la pizza logró capturar el interés, la atención y fomentar la motivación, la mayor parte de los alumnos respondieron a cada uno de los cuestionamientos derivados de la actividad, reflejando concentración, comprensión, sentido y certeza, además de una conexión emocional con su proceso de aprendizaje, así como una mejor comunicación efectiva, lo que

estimuló los procesos cognitivos y metacognitivos, ya que los niños tuvieron más opciones de acción y expresión para demostrar su comprensión de diversas maneras.

En la figura 10 se observa una actividad de gamificación, donde se usó un memorama, con la finalidad de reforzar la memoria y emparejar dos elementos visuales idénticos, lo que ayudó al reconocimiento visual de las fracciones de manera rápida y precisa, se requiere de atención sostenida, concentración, la enseñanza se percibe como un juego, lo que aumenta el interés y la participación.

Figura 10. Gamificación, memorama de fracciones.

Para las actividades programadas en el día 6 de la intervención educativa, los resultados obtenidos de las actividades mostraron que los alumnos tuvieron una comprensión mayor de los términos y lograron comunicar información matemática con mayor facilidad, también fueron capaces de comprender y utilizar los conceptos.

Se fomentó el pensamiento matemático para la expresión de las relaciones parte todo, medidas y resultados de repartos, así como el uso de representaciones gráficas para expresar resultados, las estrategias implementadas en el salón de clases resultaron en la representación de diversos sentimientos y emociones de los alumnos, por ejemplo, durante la actividad de la lotería hubo mucha reacciones de alegría y sorpresa, con esta dinámica los alumnos estuvieron a la expectativa, esperando las fichas, mostraron una mayor atención sostenida y una motivación por la actividad, expresaron sus dudas, se ayudaron entre ellos mismos y se observó cómo trabajaron de forma colaborativa para ganar en esta dinámica de gamificación.

Mostraron una capacidad de comprensión y regulación de su conducta, contribuyeron activamente con el desarrollo de las actividades, su expresión verbal individual fue bastante buena, porque lograban relacionar los contenidos con ejemplos prácticos, su concentración en la resolución de los problemas fue rápida y lograron resolver las actividades de una manera reflexiva y analítica, del mismo modo por la naturaleza de las actividades, algunos alumnos se mostraron inquietos, por lo que la docente implementó un par de estrategias atencionales, pausas activas, para relajar y autorregular las emociones de los alumnos mediante algunos ejercicios de movilidad y canto, creando un ambiente propicio, seguro y adecuado para el desarrollo de la clase.

Los resultados obtenidos también señalan una actitud positiva ante sus actividades matemáticas, no se desanimaron ante los obstáculos que representó la resolución de los problemas de su libro de texto. De igual manera existió la empatía y la motivación suficiente para el desarrollo de las actividades, asumieron el compromiso de trabajar con efectividad y calidad.

Los niños demostraron habilidades de orden social compartiendo sus recursos y trabajando de forma ordenada, no mostraron habilidades sociales negativas y ningún tipo de agresión física o verbal con sus compañeros, entre todos se ayudaron enfrentar los desafíos presentados en clase, se organizaron de tal manera que pudieron llegar a resolver las actividades de forma colaborativa ayudándose entre sí de manera solidaria compartiendo y escuchando sus puntos de vista para encontrar las mejores estrategias y resolver las dinámicas.

En la figura 11 se observa una actividad de gamificación, donde se usó una lotería de fracciones, con el objetivo de asociar las fracciones con elementos visuales, con esto se reforzó el concepto de fracciones de una manera concreta y práctica, además con el trabajo colaborativo se fomentó la interacción social, los niños compartieron sus ideas mientras jugaban, promoviendo habilidades comunicativas y sociales, este juego requirió concentración y atención para realizar la comparación y búsqueda de las fracciones anunciadas, cada alumno tuvo la oportunidad de estar involucrado y contribuir en el juego es una aplicación práctica de los conceptos matemáticos aprendidos y por la misma naturaleza competitiva y emocionante de la lotería se generó entusiasmo y emoción en el aula, los alumnos experimentaron diversión por aprender y aplicar sus conocimientos de una manera única y emocionante.

Figura 11. Gamificación, lotería de fracciones

Los resultados de la sesión 7 de la intervención educativa donde se implementaron estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas y ejercicios de reflexión, demostraron que los alumnos tuvieron una actitud bastante positiva respecto al tema de las fracciones, ayudaron a sus compañeros a explicar los contenidos, tratando de colaborar de acuerdo a sus capacidades.

El trabajo en equipo les ayudo a practicar una escucha activa y demostrar habilidades para resolver los ejercicios de forma conjunta, al hacer actividades en equipo los alumnos se involucraron y se comprometieron en todas las actividades que se realizaron, estuvieran atentos a las indicaciones para llegar a la mejor resolución de los desafíos matemáticos, existió interacción entre ellos para externar sus dudas y al mismo tiempo trabajaron de forma ordenada asumieron sus roles dentro del equipo, existió un intercambio significativo de información, no se registró alguna mala conducta por parte de los alumnos ni emociones negativas que pudieran afectar el desarrollo de las actividades.

La mayor parte de los alumnos tuvieron la capacidad para comprender, relacionar y aplicar todo lo aprendido en el salón de clases para explicar sus propuestas de soluciones, así como reflexionar acerca de los contenidos para llegar a los resultados correctos. La asimilación y comprensión resultó cuando los alumnos describieron con sus propias palabras cómo llegaron a las soluciones, su discurso fue más estructurado y la explicación detallada.

En la figura 12 se observa una actividad en aprendizaje colaborativo, que permitió que los alumnos interactuaran, compartieran y trabajaran en equipo, esto contribuyó al desarrollo de habilidades socioemocionales, también tuvieron oportunidad de aprender unos de otros, porque al compartir diferentes enfoques para abordar soluciones a los problemas con fracciones,

ampliaron su comprensión de la clase en su conjunto, esta colaboración implicó discusión y razonamiento colaborativo, los alumnos escucharon las ideas de sus compañeros, lo que fortaleció su capacidad de comunicar y razonar sobre los conceptos de fracciones.

Figura 12. Trabajo en equipo, tema repartos.

Los resultados de la sesión 8 de la intervención educativa indicaron que los alumnos tuvieron interés y atención por comprender de una manera más significativa la temática de las fracciones, un factor importante fue el ambiente de confianza que se fomentó para que ellos pudieran compartir sus puntos de vista con mayor libertad, la mayoría mostraron capacidad para resolver problemas de fracciones por su cuenta, también hubo emociones positivas desde su perspectiva, externaron su gusto por los ejercicios propuestos y cómo entendían la importancia que las fracciones tienen en la vida diaria.

Durante las actividades los alumnos estuvieron comprometidos con el desarrollo y resolución de los ejercicios, su atención estuvo concentrada en la búsqueda de la solución de las dinámicas. Para la actividad de reflexión donde tuvieron que escribir en su cuaderno cómo se sintieron respecto al tema de fracciones, la mayoría de los niños externaron bajo un ambiente de confianza lo que pensaron y participaron sin temor a sentirse vulnerables ante sus compañeros, existió la motivación para compartir sus experiencias, la participación fue activa, la mayor parte del grupo levantó la mano y externo su punto de vista, muchos de los alumnos se identificaron con las respuestas que compartieron sus compañeros respecto al tema de su sentir en su proceso de aprendizaje de las fracciones, la mayoría concordaron en que hasta ese

momento las actividades había sido fáciles de entender y algunos otros expresaron que les gustaban.

Se observó que los alumnos de forma consciente asumieron una actitud positiva ante la planeación neurodidáctica. Derivado de las actividades implementadas, los alumnos trabajaron de forma autónoma, demostrando que los ejercicios fueron lo suficientemente atractivos para aquellos pusieran atención y trabajarán en la resolución de sus tareas, así como entregar sus productos para ser valorados, de igual manera se observó buenas interacciones sociales, cuando los alumnos compartieron sus soluciones, externaron sus ideas y ayudaron a sus compañeros que mostraron alguna dificultad, incluso algunos alumnos externaron su deseo de saber más sobre la temática de fracciones, otros pudieron contextualizar los contenidos vistos en clase y siguieron relacionándolos con sus actividades del día a día.

Los alumnos mostraron una confianza en sus habilidades y sus participaciones fueron ordenadas y activas, hicieron preguntas concretas acerca de sus dudas y en cuanto a los problemas buscaron diferentes estrategias para resolverlos, incluso hicieron preguntas reflexivas sobre la temática, demostrando curiosidad y deseo por entender con mayor profundidad los conceptos, pero lo más significativo fueron las conexiones que lograron materializar desde su contexto formal al informal encontrándole sentido a la aplicabilidad del tema.

En la figura 13 se observa una actividad de reflexión, donde los alumnos externaron cómo se sintieron respecto al tema de fracciones, así como la descripción de en qué momento podrían hacer uso de ellas. Estas preguntas de reflexión fomentaron el desarrollo del pensamiento crítico y su capacidad de razonamiento, los alumnos organizaron sus argumentos para dar una respuesta, por otro lado, se incentivó la participación activa, ya que, el saber que sus sentimientos y opiniones son valorados los motivó a compartir sus ideas y contribuir a la discusión grupal, además se abrieron canales de comunicación, creando un ambiente donde los alumnos se sintieron cómodos expresando sus pensamientos, lo que facilitó el abordaje de posibles dificultades, esta información fue valiosa, fue un reflejo sobre el nivel de comprensión de los alumnos y al mismo tiempo ofreció una retroalimentación constructiva para adaptar la enseñanza según las necesidades individuales.

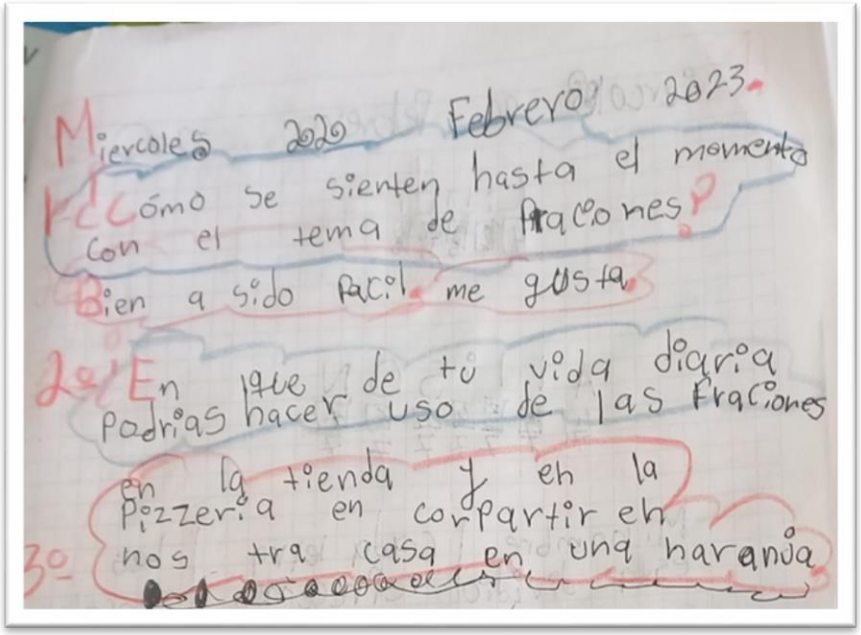

Figura 13. Preguntas de reflexión.

Los resultados de la sesión 9 de la intervención educativa, reflejaron que los alumnos se expresaron mediante diversas emociones, entre la alegría y la sorpresa, hubo interés y participación por responder las preguntas de repaso de los contenidos vistos con antelación, los alumnos pudieron manifestar un nivel de comprensión más amplio a través de su expresión verbal mostrando el desarrollo de competencias comunicativas.

Durante las actividades matemáticas los niños prestaron atención y un buen manejo en la parte socioemocional cuando se enfrentaron a los desafíos establecidos. La mayoría de los alumnos utilizaron estrategias que los ayudaron a tomar mejores decisiones para resolver de manera asertiva las actividades, lo que dio como resultado una actitud positiva hacia los errores, viéndolos como oportunidades de aprendizaje en lugar de sentirse frustrados, indicando una regulación emocional saludable.

Con la aplicación de la planeación neurodidáctica los niños pudieron resolver problemas más complejos utilizando representaciones gráficas y numéricas mostrando una confianza significativa en sus habilidades matemáticas y durante la actividad de revisión experimentaron emociones como la alegría aunada a la satisfacción al percatarse que habían respondido de forma correcta los ejercicios y las actividades que estuvieron diseñadas para fomentar una evaluación formativa integral que los ayudara con su motivación y la autoestima, al mismo tiempo con el desarrollo de las actividades los alumnos interactuaron entre pares en las dinámicas grupales, se prestaron atención como muestra de empatía con una escucha activa y en todo momento trataron de comprender las opiniones de sus demás compañeros, si algunos

mostraron debilidades durante el proceso el apoyo otorgado era inmediato y siempre con un fin constructivo, en todo momento se hablaron con respeto y cortesía, se prestaron atención y se mostraron interesados en las explicaciones y el desarrollo de cada una de las actividades, demostraron un fuerte compromiso en sus actividades y en la entrega de sus productos, involucrándose en el proceso para llegar a las soluciones.

Una de las actividades con mejores resultados fue la construcción de figuras de origami donde se desarrollaron habilidades multisensoriales logrando el interés y la motivación para llevar a cabo la actividad, los niños hicieron preguntas externaron su deseo de comprender más a fondo los conceptos y la aplicabilidad de estos.

La discusión de sus ideas se llevó a cabo de forma respetuosa, este fue un signo del interés, los alumnos no se limitaron a una solución o un camino para resolver una problemática, tomaron en consideración las soluciones desde distintos enfoques y opiniones, no se registraron actitudes de frustración o enojo, el factor sorpresa y las actividades proporcionaron interés y motivación.

Los alumnos lograron hacer distintas conexiones entre la parte teórica y la funcionalidad de las fracciones en diversos contextos, por ejemplo, al cocinar, al medir, al dividir o compartir algo. Se abordaron distintos problemas y los alumnos mostraron la capacidad de aplicar sus conocimientos aprendidos para encontrar la respuesta correcta, del mismo modo pudieron explicar los conceptos con un lenguaje más amplio y concreto. Los alumnos con mayor participación demostraron comprensión, su comunicación fue clara y la resolución de problemas mejoró cada vez más de acuerdo a los grados de dificultad.

En la figura 14 se observa una actividad de reparto, permitió a los niños visualizar y comprender fracciones, asociar partes de un conjunto con el concepto de fracción, los alumnos pudieron ver cómo se dividió un entero en partes iguales, lo que facilitó la comprensión de las fracciones como representaciones de parte de un todo, también se relacionó la actividad con situaciones reales cómo compartir alimentos o distribuir objetos entre compañeros, lo que hizo que el aprendizaje fuera más significativo.

Figura 14. Actividad de reparto usando un pastel.

De esta manera es como se puede explicar cómo a partir de lo observado durante la intervención educativa se desarrollan los procesos cognitivos y emocionales de los alumnos, se pudo registrar que los resultados obtenidos revelaron un notable aumento en la comprensión de las fracciones por parte de los participantes, el conocimiento inicial fue variado, sin embargo, con la evidencia empírica recabada dio como resultado mejoras significativas en la resolución de problemas relacionados con las fracciones, se registró un aumento en la motivación y el interés de los alumnos hacia las matemáticas, lo que sugiere un impacto positivo de la propuesta neuroeducativa.

La retroalimentación formativa para los alumnos se destacó durante la implementación y cobró relevancia en las actividades lúdicas y en la conexión con las situaciones de la vida diaria, ya que orientó y promovió la reflexión, tanto individual como colectiva sobre lo aprendido por los alumnos, además se atendió el proceso de enseñanza para mejorar el aprendizaje, se fortaleció el vínculo pedagógico con los alumnos, ya que se valoró su esfuerzo y se promovieron habilidades metacognitivas de autorregulación sobre su proceso de aprendizaje, con esto se sugiere que las consideraciones a los principios neuroeducativos en la planificación pedagógica pueden ayudar significativamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje promoviendo una comprensión más profunda y con efectos duraderos de los conceptos matemáticos.

Este enfoque neuroeducativo puede ser considerado en futuras intervenciones educativas para fortalecer la calidad de la enseñanza de las matemáticas dentro del contexto escolar.

2) Resultados con base en la triangulación de datos cualitativos.

Se realizó una triangulación teórica basada en datos de la Plataforma Mejoredu (2023) así como la prueba diagnóstica y las fichas descriptivas, los datos fueron recogidos mediante el diario de campo, la guía de observación y el audio grabación, los datos fueron transcritos para su agrupamiento y codificación deductiva.

Para el análisis de los resultados se recurrió a 5 de las 11 dimensiones del nivel neuroeducativo propuestas por Díaz- Cabriales (2023) considerando que, destacan en los datos empíricos recogidos durante la implementación de la propuesta y la relación con los autores revisados en el marco teórico.

	Dimensión neuroeducativa	Definición
1	Diseño Universal para el Aprendizaje	Es una metodología de aprendizaje activo en la cual el alumno es el centro de la intervención pedagógica, en donde se tiene la oportunidad de poner en juego todas las capacidades, habilidades y destrezas para la resolución de problemas o situaciones específicas, en la cual los componentes principales son múltiples formas de implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje, múltiples medios de representación de la información que se le presenta al aprendiz y múltiples formas de acción y expresión, en la cual el educando tiene plena libertad de expresar lo aprendido de la forma en que le parezca más conveniente.
2	Emociones	Corresponden a los procesos neuroquímicos que se producen en el sistema límbico y que son la forma en que el cerebro traduce el significado de los estímulos que se reciben (sorpresa, miedo, asco, etc.), provocando una reacción psicofisiológica que prepara al individuo para una acción específica fisiológica o metacognitiva, dependiendo del estímulo y de la interpretación que la amígdala dé a la información recibida; esta interpretación es influenciada por el contexto y la cultura.
3	Funciones ejecutivas y cognitivas (atención y memorias)	Las funciones cognitivas se establecen como el puente entre la realidad y la mente y son la forma básica de los procesos mentales (atención, orientación, memorias y gnosias). Las funciones ejecutivas son un conjunto multidimensional de funciones cognitivas de alto nivel, las cuales son necesarias para orientar la conducta buscando siempre el logro de un resultado, entre las que se encuentran la planificación, toma de decisiones, organización, manejo del tiempo, reflexión, etc.
4	Planeación neurodidáctica	Es la planificación didáctica diseñada desde una visión ecológica, donde se considera el salón de clases como un ambiente natural, en donde se incluyen estrategias de intervención pedagógica a partir de los hallazgos neurocientíficos sobre el funcionamiento del cerebro, en el que el docente es un mediador y donde el aprendizaje es visto como el desarrollo de la inteligencia metacognitiva.
5	Neuroeducador	Es la figura mediadora entre la información y el conocimiento. Su función es la de estimular procesos cognitivos y metacognitivos que desaten el aprendizaje consciente, autorregulado y de crecimiento, con miras a desarrollar la inteligencia metacognitiva de los estudiantes, a través de estrategias pedagógicas basadas en el proceso neurobiológico del aprendizaje. El neuroeducador es un configurador permanente de un currículo crítico y formativo.

En el análisis se han colocado citas textuales de lo comentado por los participantes y de lo observado y anotado en el Diario de Clase. Para mantener la identidad reservada de los alumnos, se agregaron códigos al final de estas, los cuales se conforman de la siguiente manera: [letra inicial de su nombre, letra inicial de su apellido y grado escolar] y en el caso del Diario de observación se conformó por [Diario Clase, Día_Número_Mes]

Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)

La primera dimensión del nivel neuroeducativo analizada fue el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), el análisis de cada dimensión corresponde con el orden de aparición en la tabla de Díaz- Cabriales (2023).

Para Meyer y Rose (2002) el modelo Diseño Universal para el Aprendizaje está basado en un conjunto de principios que son el resultado de investigaciones sobre el cerebro y el aprendizaje. Reconoce el valor didáctico de muchas metodologías y estrategias válidas para lograr y facilitar el aprendizaje en los alumnos. Asimismo para Elizondo (2022) mediante la implementación del DUA el alumno puede demostrar su comprensión de los contenidos de diversas maneras dentro de sus opciones de acción y expresión, se trabaja con una flexibilidad en la presentación, se refleja en la participación y el compromiso, al mismo tiempo el niño demuestra habilidades para gestionar su propio aprendizaje, es importante que exista un ambiente positivo y de apoyo se fomenta la colaboración y se brinde ayuda adicional según sea necesario.

Como se puede apreciar en los dos relatos que se presentan a continuación, en los cuales se expresa la situación planteada por Meyer y Rose, (2002) y Elizondo (2022) los alumnos expresan sus primeras aproximaciones a las fracciones mediante una exposición o a través de la modalidad de aula invertida:

> *NR3:*
> *Las fracciones sirven para escribir divisiones y también se utilizan para dividir un número entero en partes iguales, el uso de partes iguales se fracciona, y es posible realizar operaciones básicas como la resta, suma y multiplicación.*

> *AV3:*
> *Así, como, por ejemplo, tú vas a la tienda y pides un kilo de tortillas o un medio kilo de tortillas es lo mismo, así como las fracciones.*

Por lo tanto, se evidencia la comprensión del concepto de fracciones y su utilidad en su vida diaria, explicado desde sus propias palabras, como menciona Sánchez (2023) para el alumno el proceso educativo y la enseñanza que se le proporcione debe adquirir un sentido real para él o ella, para cada alumno lo que aprende significa algo que es importante para su experiencia.

No existe un método único para que los alumnos expresen de la mejor manera posible con base a la flexibilidad implicada en el DUA. Alba (2016) coincide en esta urgencia de producir cambios en los modelos didácticos para satisfacer las necesidades del mayor número de alumnos, enfatiza que es una responsabilidad de sistema educativo y de los docentes, deben de ofrecer una educación de calidad con un currículo flexible donde se pueda participar y reconocer la diversidad del alumnado mejorando sus posibilidades de aprender y hacer uso de nuevos recursos, estrategias o actividades.

El DUA está fundamentado en las teorías cognitivas constructivistas del aprendizaje, donde se les considera a las personas la parte activa del aprendizaje y que gracias a la interacción con el medio buscan, asimilan y transforman la información de acuerdo a planes y estrategias que están orientadas a la consecución de los objetivos (Castejón, et al., 2010). La clave de la propuesta de intervención es alcanzar un diseño eficiente y proponer un currículo que cumpla con los objetivos didácticos, las evaluaciones, los métodos y materiales que les permitan a los alumnos participar y aprender dentro de sus contextos.

Lo anterior guarda correspondencia con lo implementando con las metodologías activas, como la gamificación, cuyo objetivo fue implicar a los alumnos en sus actividades, se formaron equipos y se trabajó de forma colaborativa, que sirvió para que ellos identificaran fracciones equivalentes, así como el reconocimiento mediante la representación gráfica y numérica desde una experiencia dinámica, marcada por la participación, el compromiso y la ayuda mutua dentro de su proceso de aprendizaje matemático.

En palabras de Uruñuela (como se citó en Elizondo, 2022) las metodologías que están basadas en la cooperación y colaboración, son eficaces para conseguir aprendizajes permanentes, sirven también para trabajar de forma práctica, desarrollando actitudes como la cooperación y la colaboración, impactan en la convivencia y en erradicación de conductas que están basadas en la violencia o la fuerza.

Como se puede apreciar en los dos relatos que se presentan a continuación, en los cuales se expresa la situación planteada por Uruñuela (2018) donde se presenta una breve evidencia de lo acontecido durante la implementación de la gamificación usando una lotería de fracciones.

> *El juego comenzó y todos los alumnos se mostraron atentos, sus periodos atencionales fueron más largos. Entre todos, se ayudaron para buscar las fracciones que iban saliendo en sus tarjetas. Se escuchó cómo intercambiaban ideas, debatían si era o no la fracción requerida. Cada uno asumió un rol: uno o dos manejaron las fichas, otros dos*

escucharon de forma activa, y un último integrante ayudó a revisar la tarjeta donde estaban las fracciones.

La actitud de los alumnos fue muy positiva; demostraron mucha emoción e interés en la actividad, siendo participativos, colaborando y comunicándose. Algunos de ellos estuvieron muy motivados para localizar todas las fracciones, y la mayoría se concentró mucho para no omitir ninguna fracción, la motivación para ganar fue un indicador de la emoción, ya que mostraron determinación para encontrar todas las fracciones, se registraron gestos de celebración, aplausos incluso movimientos de inquietud de emoción.

Durante esta actividad de gamificación los alumnos vivieron con intensidad la dinámica, se les mostró la representación fraccionaria, según Sánchez (2023) se otorgaron las opciones necesarias a los alumnos para que ellos devuelvan lo que se les demandó mediante sus diversas opciones de respuestas, lograron relacionar los contenidos, completando el ciclo del proceso de enseñanza y aprendizaje donde diversos factores claves de la educación intervienen, por ejemplo: la emoción, el acceso a la información y la flexibilidad en el proceso. Algo similar afirman Ferrer, Fernández, Polanco, Montero, Caridad (2022) el uso de recursos basados en la gamificación pueden ser de gran utilidad, son materiales interactivos, didácticos e innovadores, que ayudan a llamar la atención y el interés de los alumnos.

Vygotsky (como se citó en Martín, 2017) indicó que implementar el juego como una acción que orienta a la socialización y a los valores, además de ser un factor esencial en el desarrollo humano. De acuerdo con los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) el jugo para los “estudiantes” que aún son unos niños, es un vehículo importante de sus aprendizajes, ya que, se desarrolla un entorno de comunicación con sus demás compañeros, los niños y las niñas escuchan, comprenden y se pueden comunicar con claridad, en cuanto a su convivencia social, trabajan de forma colaborativa para alcanzar las metas propuestas y son capaces de regular sus emociones, también son capaces de elegir un procedimiento para llegar a una solución, desarrollan competencias para resolver problemas de diversa índole y pueden reflexionar durante la actividad realizada.

Por lo tanto, la implementación de la gamificación como metodología activa dentro del Diseño Universal del Aprendizaje orienta el trabajo del docente a encaminar la motivación por aprender y socializar con emociones, partiendo del juego como herramienta en los mecanismos para el desarrollo del cerebro emocional y cognitivo.

Emoción

La siguiente dimensión del nivel neuroeducativo analizada fue la emoción, Mora (2013) enfatiza que el acercamiento emocional abre la puerta hacia el conocimiento, la activación de los procesos emocionales genera curiosidad y como consecuencia la atención y con ello el interés por el descubrimiento de lo que es novedoso. Las emociones son la base más importante que sustentan todos los procesos de aprendizaje y memoria, también la parte emocional es básica para el buen funcionamiento de las relaciones sociales. Sánchez (2023) reconoce que las emociones están implicadas en muchos de los aspectos importantes dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, tales como la participación, la implicación y la motivación, lo que presupone que se tenga en un lugar primordial, un alumno que esté dispuesto y emocionado para aprender.

En seguida, se presenta evidencia de lo acontecido durante la implementación de otra estrategia de gamificación y el uso de material concreto, como el memorama de fracciones en el aula de clases. A continuación, se puede apreciar en los relatos la situación planteada por Mora (2013) y Sánchez (2023) respecto a las emociones.

> *Se registró con especial énfasis que los primeros ganadores presumieron y contaron todas sus fichas obtenidas. No obstante, hubo niños que, a pesar de ganar pocas fichas, no se frustraron ni se enojaron por los resultados. En todo momento, comprendieron que era un juego y que todos tenían las mismas posibilidades de ganar; la clave era la concentración y la memorización.*
> *De manera espontánea, cuando salía un ganador, ellos iniciaban una nueva partida y continuaban jugando en orden. La mayoría del grupo estuvo sumamente atenta en cada turno, destacándose la promoción de la memoria, la participación, el interés y la motivación. Además, se resaltó el compromiso, el trabajo colaborativo y la habilidad para gestionar emociones durante la dinámica. DC_V17F*

En todo aquello que conduce a adquirir conocimiento, como la atención y la curiosidad, la memoria y la toma de decisiones, requiere de las emociones, ya que los procesos cognitivos van de la mano con los emocionales. Por esta razón surge la necesidad de crear ambientes

emocionales positivos que faciliten el aprendizaje y la memoria, donde se asuman los errores como parte del proceso y si le proporcionen al alumno retos adecuados (Goleman, 2006).

En este mismo orden de ideas, Guillén (2017) indica que, técnicas modernas de visualización cerebral confirman el papel que desempeñan las emociones en el aprendizaje, cada situación que se vive en el contexto escolar generan emociones positivas, negativas o neutras, activando diferentes regiones cerebrales, por ejemplo, el hipocampo se activa en un ambiente emocional positivo, la amígdala en uno negativo y el lóbulo frontal en uno neutro, así que las actividades y palabras que suelen ser recordadas, si se presentan en un ambiente positivo.

Por lo tanto, resulta que la implementación de la gamificación en la enseñanza de las fracciones no solo transforma el salón de clases en un espacio divertido, sino que también despierta y potencia diversas emociones en los alumnos, desde una competencia amistosa, hasta la alegría de resolver desafíos.

Este tipo de metodologías crea un entorno más allá de la simple transmisión de conocimientos, las emociones desempeñan un papel clave para convertir las lecciones matemáticas en experiencias significativas, contribuyendo a un proceso de aprendizaje efectivo y duradero, en este contexto, de acuerdo con los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) en los juegos didácticos no solo se trata de ganar o perder, sino de crear una conexión emocional con los temas, por medio de él, se descubren capacidades, así como habilidades para organizar, proponer y representar situaciones, además propicia que los niños y niñas valoren la individualidad de sus compañeros y afirmen su propia identidad, transformando las percepciones que los alumnos tienen así de la materia haciendo énfasis en una actitud positiva hacia el aprendizaje numérico.

En seguida se presenta, desde otra perspectiva, evidencia de lo acontecido en otra clase, donde se preparó una dinámica sorpresa de reparto de pizzas, la parte emocional resultó relevante, de acuerdo con Mora (2013) y Sánchez (2023) ambos coinciden en qué promover ambientes emocionales genera una influencia significativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje facilitando la retención y comprensión de la información.

> *Los niños se mostraron muy emocionados por que se les había dicho que habría una sorpresa, su curiosidad e inquietud era notoria, al grado que, entre ellos, regularon su comportamiento. Casi de forma inmediata llegó su sorpresa: 8 cajas de pizza que estaban divididas en 8 partes iguales. Se escuchó el asombro de los alumnos al ver la*

cantidad de cajas. La dinámica fue sencilla: se hizo la repartición equitativa de la pizza (a cada niño le tocó dos piezas de pizza). Para esto, los alumnos respondieron qué porción de la pizza se les estaba repartiendo. En la primera ronda, se les dio 1/8, es decir, una porción. Para la segunda ronda, se completó su ración, es decir, 2/8. Uno a uno, pasaron de forma ordenada y se observaron muy felices y entusiasmados.

La gran mayoría del grupo respondió bien a las preguntas que se les hicieron cuando pasaron por su porción. Incluso hubo varios alumnos que, en lugar de responder que iban a recibir 2/8, dijeron que les darían 1/4 de la pizza, indicando la comprensión de los contenidos de la clase, el reparto y equivalencias. Todos participaron entusiasmados y demostraron mucha emoción por la dinámica. DC_V17F

La parte emocional, vivencial y experiencial del proceso educativo, deben brindar experiencias educativas para los alumnos, con el objetivo de alcanzar aprendizajes significativos, considerando los ritmos de aprendizaje, los intereses y estados de ánimo que están presentes a lo largo de un periodo escolar.

En ese sentido, dentro de los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) el pensamiento matemático, debe de enfocarse en la comprensión y resolución de problemas matemáticos de diversa índole, para replicarlos en otras situaciones cotidianas, por ello se debe de trabajar en fomentar una actitud favorable hacia las matemáticas dentro del aula escolar. Es primordial fortalecer las habilidades socioemocionales, que permitan que los estudiantes se sientan felices, desarrollen su perseverancia, determinación y sean resilientes, para adaptarse y enfrentar diversas situaciones, donde la expresión y autorregulación emocional los lleven a resolver problemas de manera asertiva.

Por lo tanto, se debe de considerar que el componente emocional en el diseño de estrategias pedagógicas y en la gestión de ambientes positivos, donde se les reconozca a las emociones el papel que desempeñan como parte fundamental de cómo los alumnos procesan y retienen información. Dicho de otro modo, es esencial crear un ambiente donde los alumnos se sienten relajados y abiertos a aprender, ya que las matemáticas para algunos alumnos pueden generar ansiedad y estrés. Se debe fomentar la participación activa y enfrentar los desafíos con entusiasmo, así como prestar atención para retener la información, los alumnos que se sienten

más capaces para abordar problemas y desafíos son aquellos que experimentan un apoyo positivo y constante.

Desde el punto de vista de Bueno (como se citó en Elizondo, 2022) las emociones son esenciales y contribuyen para fijar buenos aprendizajes de tipo conceptual como de actitudes y habilidades, siendo la sorpresa y la alegría las emociones pro activas de los aprendizajes que son capaces de activar la motivación y la atención. Asimismo, en los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) se resalta la importancia de las emociones, como una huella que debe de ser duradera, positiva o negativa dentro de los logros del proceso de aprendizaje, así como el papel de la escuela, como factor clave para ayudar a los estudiantes a expresar y reconocer sus emociones, la regulación de las mismas y saber cómo influyen durante el proceso y las relaciones educativas.

Resulta que la implementación de estrategias que rompan con la monotonía hacen que las clases sean más dinámicas y emocionantes, las sorpresas ayudan a los alumnos a participar activamente en la resolución de las actividades, su nivel de participación puede mejorar la comprensión de los conceptos y fortalecer las competencias matemáticas, además las sorpresas enriquecen las experiencias de aprendizaje al convertirla en algo memorable para el alumno, ellos recordarán no sólo los conceptos matemáticos sino también las emociones asociadas con la sorpresa.

Funciones Ejecutivas y Cognitivas

La tercera dimensión del nivel neuroeducativo analizada fue las Funciones Ejecutivas y Cognitivas, Elizondo (2022) plantea las funciones cognitivas son catalogadas como de alto nivel, como la toma de decisiones, el control de la conducta, el razonamiento y la planificación y las ejecutivas incluyen a la flexibilidad, la memoria de trabajo, la inhibición de conductas y los excesos del sistema emocional, de acuerdo con Sánchez (2023) estas funciones están relacionadas con la red de las estrategias implicadas durante la realización de las tareas que se les piden a los alumnos.

Se relaciona con el principio tres del DUA denominado “proporcionar múltiples formas de acción y expresión” donde se rescata la importancia de la flexibilidad para presentar los contenidos de las unidades didácticas, se le permite al alumno que las respuestas tengan esa misma flexibilidad entendiendo la variabilidad de los alumnos, este principio tiene una presencia muy fuerte con aspectos como la planificación, la autodeterminación y el establecimiento de metas de los alumnos.

A continuación, se presenta evidencia de lo acontecido en una clase, donde de acuerdo a la planeación neurodidáctica se desarrolló una dinámica de Aprendizaje Basado en Problemas, recuperando algunas aportaciones significativas de los alumnos, se puede apreciar en los relatos la situación planteada de Elizondo (2022) y Sánchez (2023) respecto a las funciones ejecutivas y cognitivas:

> *OPA: ejercicio número uno, escuchen, se va a repartir una cartulina entre dos niños de manera que les toque lo mismo y que no sobre, ¿cuánto le tocará a cada niño?, imagínense que su hoja completa es esta cartulina...*
> *Después de un par de minutos, un niño levanta la mano y participa:*
> *Alumno: yo ya tengo la respuesta. AL3*
> *OPA: ¿a ver cuánto es?*
> *Alumno: a cada quien le iba tocar la mitad, dividen en dos a su entero. AL3*
> *La OPA en un gesto de afirmación le comenta al alumno que la respuesta es correcta.*
> *Alumna: maestra, nosotros también ya nos sabemos la respuesta. LZ3*
> *OPA: muy bien ¿Y cuánto es chaparrita?*
> *Alumna: un medio. LZ3*

De acuerdo con Sánchez (2023) las funciones ejecutivas son necesarias para la realización de tareas vitales dentro del proceso enseñanza y aprendizaje, donde se destaca la planificación, la autorregulación y la evaluación de objetivos. Así mismo, para Elizondo (2022) las funciones ejecutivas tienen un panel de mando que orienta, dirige, y gobierna los diferentes procesos cerebrales, donde el alumno deciden cómo procesar la información seleccionada y se inhibe la información distractora, esto se relaciona con la atención, las emociones, concentración, el autocontrol, velocidad de procesamiento, fluidez verbal y metacognición.

En seguida se presenta, desde otra perspectiva, evidencia de lo acontecido en clase, donde se implementaron actividades bajo las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y el aprendizaje cooperativo. Momentos donde se puede apreciar en los relatos la situación planteada por Elizondo (2022) y Sánchez (2023) respecto a las funciones ejecutivas y cognitivas:

Se integró a los alumnos en equipos para resolver algunas páginas de su libro de texto. Una vez juntos, tomaron la iniciativa de leer los ejercicios. Algunos comenzaron a trabajar de inmediato; mientras unos proponían soluciones y algunos volvían a analizar lo que tenían que hacer, socializándolo entre todos. Los equipos se escuchaban con atención mientras planeaban la resolución de cada uno de los problemas. Algunos integrantes dibujaron en sus cuadernos, creando una representación gráfica de los problemas. Todos estuvieron concentrados en resolver la actividad.

Hubo equipos que llamaron a la OPA y a la docente para recibir orientación más detallada. Los alumnos prestaron mucha atención a las explicaciones, participaron activamente y expresaron sus ideas, reflejando confianza en sí mismos. Se observó una buena dinámica grupal y colaborativa, con un compromiso evidente por entender y tomar decisiones para la resolución de la actividad. DC_V21F

Las funciones ejecutivas también sirven para monitorear el progreso y el avance de los alumnos en su propio aprendizaje, por ello se deben de proporcionar a los alumnos opciones para que estas capacidades superiores los ayuden a desarrollarse como aprendices expertos, hacer uso de las retroalimentaciones como herramientas que le permitan al alumno organizar la información, planificar y controlar su proceso para desarrollar una capacidad de respuesta novedosa y una capacidad de disminuir conductas que los alejen de sus metas, por lo que es importante el control del pensamiento, las emociones y las acciones. Elizondo (2022) considera que las funciones ejecutivas desarrolladas por los alumnos facilitan el aprendizaje de los niños de una forma más activa y reflexiva.

La activación de las funciones ejecutivas de los alumnos debe de ser creada por el docente, los alumnos deben de aprender a desarrollar estrategias y a promover sus capacidades para avanzar en su proceso de aprendizaje, por ello metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas les permiten desarrollar estas habilidades, facilitándoles la información que debe de ser analizada, estructurada y encaminada a la obtención de una respuesta.

Neuroeducador

Con base en Mora (2013) el neuroeducador debe tener empatía y desarrollar buenas habilidades de comunicación social para impulsar a los alumnos a aprender y tener interés por las materias, para Sánchez (2023) la intervención o presencia de un neuroeducador se destaca en varios momentos de la clase, ya que tiene un papel activo y es el proveedor de las experiencias educativas flexibles con base a lo establecido en su planeación neurodidáctica, donde se aseguran que el alumno tendrá acceso a información por medio de recursos multisensoriales y opciones para personalizar la información para que su aprendizaje le sea más significativo. De igual manera, tiene la tarea de mantener el interés, guiar el esfuerzo y la persistencia en sus alumnos.

A continuación, se presenta evidencia de lo acontecido en una clase, donde se destaca el papel del neuroeducador descrito anteriormente por Mora (2013) y Sánchez (2023):

> *La OPA les solicita sus libretas para la revisión individual del dictado, los problemas y las figuras de origami, se verifican las respuestas, la ortografía y que hayan trabajado con orden y limpieza, en caso de requerirlo al niño se le da retroalimentación, se le corrige y se le explica en caso de tener mal un ejercicio, los niños sienten la confianza de preguntar en caso de que tengan dudas y tanto la OPA como la docente los orientan en sus inquietudes. La revisión también sirve para entregarles un pequeño detalle, una paleta por alumno, la cual se entregó conforme entregó sus actividades. Cada alumno recibe con alegría su dulce. Una vez que todos los alumnos han sido atendidos, la OPA les solicita un minuto de su atención, para llevar a cabo la repartición de un pastel real, como última actividad del tema de fracciones, se observa que los niños se emocionan con esta dinámica sorpresa.*

Para Pherez, et al. (2018) el neuroeducador es un profesional que está cualificado, que es capaz de entablar un diálogo interdisciplinar entre su experiencia práctica y los hallazgos de la neurociencia, también es aquel que personaliza el proceso de enseñanza y aprendizaje para despertar la curiosidad del alumno, incrementar su atención, desarrollar su creatividad y la parte emocional que es importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en la formación integral del alumno.

En seguida se presenta otro momento relevante con evidencia de lo acontecido en clase, sobre el papel del neuroeducador descrito por Pherez, et al. (2018).

> *Algunos niños pasaron al frente de forma voluntaria para localizar las fracciones en recta numérica dibujada en el pizarrón, uno a uno pasaron hasta resolver el problema, la OPA en todo momento fomentó la confianza en ellos mismos motivándolos a resolver cada uno de los ejercicios, uno ejemplo de ello fue cuando expresó la frase "no importa que nos equivoquemos, aquí venimos a aprender"*
> *Un alumno comento en voz alta:*
> *"y a estudiar y convivir y cuidarnos entre todos" JR3*
> *La OPA lo miro y con un gesto de aprobación le dio la razón al niño.*

Por lo tanto, como dice Mora (2013) el neuroeducador es un factor que modifica el cerebro, a través de la enseñanza de nuevos contenidos, los cuales deben de ser interesantes y significativos, la estructura cerebral debe ser estimulado positivamente para crear sinapsis, Caine (como se citó en Saavedra, 2001) menciona que, mientras más conexiones neuronales haya en el cerebro más significativa seguirá experiencia de aprendizaje, habrá una comprensión nueva de lo que se está prendiendo y al mismo tiempo esta información se relacionará con la que el alumno ya cuenta.

La educación del presente siglo exige un profesional que cambie su papel pasivo y sea un agente de cambio, proactivo y en formación continua, que desarrolle en sus alumnos la capacidad de autonomía e independencia, así como su creatividad y el pensamiento crítico.

Planificación neurodidáctica

Desde el punto de vista de Pherez, et al. (2018) existen autores que sugieren modificar la rigidez y el formalismo del currículum, buscar formas para presentar los contenidos, para elegir las que puedan resultar más sencillas de asimilar memorizar e integrar para los alumnos. Algo similar refieren Díaz et al. (2021) quien plantea que la educación está obligada a conocer los principios neurocientíficos del aprendizaje, así como el impacto que estas tienen, así que las estrategias de enseñanza deben de diseñarse y ejecutarse en un plan de acciones didácticas, elaborado por docentes con experiencia, para que los alumnos desarrollen competencias usando los hallazgos neurociencias e implementando estos principios de aprendizaje del cerebro, bajo un diseño universal de aprendizaje sustentado desde la neurodidáctica.

A continuación, se presenta otro momento relevante con evidencia de lo acontecido en clase, sobre la planeación neurodidáctica de acuerdo con Pherez, et al. (2018) y Díaz et al. (2021):

> *La OPA llama a cuatro de los alumnos para que pasen al frente y la apoyen en una demostración, les presta dos metros de cartulina para representar el problema, vale la pena señalar que estos dos ejercicios forman parte de la metodología activa Aprendizaje Basado en Problemas donde los niños tienen que leer detenidamente cada uno de los ejemplos, comprenderlo y tomar decisiones para llegar al resultado, manipulando material concreto.*

Rivera- Rivera (2019) expresa qué es primordial cambiar la enseñanza centrada solo en la transmisión de los conceptos abstractos y descontextualizados, los alumnos deben aprender a aprender y el contexto escolar debe facilitar la implementación de competencias útiles que les ayuden a resolver problemas de su vida cotidiana en otras palabras un aprendizaje para la vida.

La implementación de estrategias basadas en la neuroeducación debe fomentar la construcción del conocimiento significativo, así como el análisis crítico en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se deben aplicar y proponer estrategias didácticas que generen espacios de emoción, reflexión y confianza que permitan mejorar los procesos ejecutivos y cognitivos.

La planeación neurodidáctica debe estar diseñada desde una visión ecológica fundamentada en hallazgos neurocientíficos para crear verdaderas experiencias de aprendizaje.

Elizondo (2022) afirma que la importancia del aprendizaje de los alumnos estará determinada por la transferencia que los docentes puedan hacer del contenido estudiado dentro de las aulas a su día a día, de ahí la importancia de usar ejemplos que sean cercanos, que beneficien el proceso educativo, donde la representatividad de las unidades didácticas les permita aplicar lo aprendido a su entorno inmediato.

Como ejemplo de lo anterior, se presenta evidencia de lo acontecido en una clase, donde se destaca una actividad sorpresa, para reforzar el tema de reparo. Se destaca lo citado por Elizondo (2022) como actividad diseñada para transferir contenidos desde la planeación neurodidáctica:

> *La OPA compró un pastel para repartirlo al finalizar la última clase de matemáticas y reforzar el tema de fracciones con el reparto, esta actividad estuvo programada para antes de salir del recreo.*

Para Sánchez (2023) la selección de contenidos y actividades que se relacionen con la materia deben de poseer relevancia para los alumnos para lograr que la transferencia de los aprendizajes se contextualiza a la vida real.

Por eso, las experiencias de los alumnos deben de estar encaminadas a ser significativas, para lograr esos objetivos fundamentales de la educación, como la participación activa y el pensamiento crítico. Siempre y cuando sea posible, conviene proporcionar variabilidad en los recursos utilizados durante la clase, por ello es importante la capacidad de flexibilidad del currículo para hacer adaptaciones y lograr una educación de calidad.

Este análisis se sustenta en la premisa de implementar una propuesta de estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la neuroeducación para potenciar la comprensión de la temática de fracciones en alumnos de tercero de primaria, donde se propuso un enfoque neuroeducativo integral, que considero las dimensiones emocionales cognitivas y sociales que implican el proceso de aprendizaje.

De acuerdo con los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) el proceso de aprendizaje es resultado de una relación activa, por lo que no tiene lugar en mentes aisladas de los individuos, por ello la importancia de promover técnicas que fomenten la indagación, la motivación, la emoción, la colaboración y la creatividad, las cuales sean de interés para los alumnos y los ayuden a construir y organizar sus conocimientos, aplicar procesos y reconocer alternativas.

La teoría constituye la base conceptual para analizar la experiencia educativa enfocada en la enseñanza de fracciones mediante la implementación de metodologías activas como: el Aprendizaje Basado en Problemas (resolución y análisis de ejercicios matemáticos), la gamificación (memorama y lotería de fracciones), el aula invertida (exposición por parte de los alumnos y uso de TIC) y el aprendizaje cooperativo (trabajo en grupos pequeños, promoviendo la colaboración y responsabilidad compartida).

Esas estrategias no solo permitieron la participación activa de los niños, sino que también, el estímulo de áreas cognitivas relacionadas con el procesamiento matemático. Las metodologías activas generaron una conexión emocional positiva por la temática, la introducción de sorpresas, juegos y actividades prácticas despertaron emociones positivas, entre ellas la curiosidad y el entusiasmo, este vínculo emocional contribuyó a la construcción de una actitud favorable hacia las matemáticas, tal como lo propone los Aprendizajes Clave para la Educación Integral (2017) por lo tanto, el uso de estos métodos y estrategias propician que los estudiantes logren aprendizajes significativos, lo que se refleja en la aplicación de los

conocimientos escolares a su vida cotidiana, porque movilizan sus habilidades, actitudes y valores en la resolución de problemas y toma de decisiones, logrando así la consolidación del aprendizaje.

En cuanto a la perspectiva cognitiva se puede decir que sea promovido la comprensión y que esto ha facilitado la capacidad del proceso de construcción de conocimiento, permitiéndoles a los alumnos no sólo memorizar conceptos sino reflexionar a largo plazo la aplicación en sus contextos prácticos, la conexión entre la experiencia significativa y los contenidos transmitidos ha fortalecido la retención y la transferencia de los conocimientos.

Por último, también se destaca la colaboración entre los alumnos, la interacción en equipos, el apoyo mutuo que se llevó a cabo en las actividades que, a su vez promovieron competencias socioemocionales y cognitivas, así como la comunicación efectiva para expresar sus ideas y opiniones dentro de un ambiente de aprendizaje que los motivó a tener confianza en sí mismos desarrollando un pensamiento crítico y reflexivo, así como la selección y síntesis de información.

Discusiones

En relación a lo expuesto anteriormente se realizó una comparación de los resultados obtenidos con los hallazgos de otras investigaciones previas.

A partir de los descubrimientos, una de las principales observaciones de este trabajo de investigación fue el impacto positivo en las emociones y el interés de los alumnos hacia el tema de fracciones, las estrategias fundamentadas desde la neuroeducación lograron captar la atención y la curiosidad, creando un ambiente de aprendizaje participativo activo y estimulante para los alumnos, de acuerdo con Ferrer et al. (2022) y Paniagua (2013) la educación actual demanda una construcción del conocimiento que se refleje en la generación de aprendizaje significativos, es decir, la apropiación del conocimiento para superar y enfrentar los retos de la vida diaria.

En este sentido, para Mendoza, Insuasti, Banquero (2019), el proceso de aprendizaje debe de estar apoyado en la neurociencia para facilitar la comprensión de las matemáticas, por lo tanto, el docente planteará actividades didácticas y pedagógicas que despierte el interés la motivación del alumno por aprender

En otras palabras, el uso de este tipo de estrategias cumplen con un propósito específico que propicia la generación de mayor interés en los alumnos con respecto a sus gustos propios, estas herramientas salen de lo tradicional, por lo tanto, el docente que implemente estas actividades, juega un papel creativo, pro activo e innovador, promoviendo el sano desarrollo,

enriqueciendo las conexiones neuronales con la implementación de prácticas neurodidácticas, creando y enriqueciendo entornos.

Asimismo, otro de los hallazgos fue la comprensión de los conceptos teórico matemáticos, con los enfoques neuroeducativos donde se propició una actitud positiva hacia el campo formativo lógico matemático, en especial con el tema de las fracciones, coincidiendo con Saquicela (2019) quien plantea que las estrategias neuroeducativas incentivan emociones positivas, las cuales favorecen el desarrollo cerebral y la neurodidáctica promueve las interconexiones neuronales, propiciando la plasticidad cerebral.

Los resultados obtenidos de la experiencia educativa señalaron un éxito significativo en la implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje mejorando el entendimiento y el traslado de los conceptos teóricos del uso de fracciones en el contexto diario de los alumnos, coincidiendo con lo investigado por Yáñez y Prieto (2013), quienes destacan que la implementación de estrategias didácticas y pedagógicas adecuadas permite un avance a partir de la conceptualización de las operaciones matemáticas e identifican los aportes de la neuroeducación y su papel para favorecer los procesos cognitivos de los alumnos durante el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Estos hallazgos sirven para dilucidar qué, enfoques pedagógicos innovadores pueden tener una influencia en el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes en temáticas desafiantes como el uso de fracciones, ya que, se observó un buen desempeño académico qué fue evidenciado por la capacidad de los alumnos en la aplicación y comprensión de los conceptos de manera más efectiva destacando la eficacia de las metodologías activas, donde el alumno promovió y trabajó su pensamiento crítico, resolvió problemas y tomó decisiones, lo que implicó la activación de áreas cerebrales que respondieron a las funciones cognitivas, donde la participación activa, como juegos, retos y proyectos, aumentaron la retención de información, ya que implicó múltiples sentidos y procesos ejecutivos, fortaleciendo las conexiones neuronales que estuvieron asociadas con el proceso de aprendizaje, facilitando la habilidad de retención y comprensión de los conceptos matemáticos.

Benavides y Flores (2019) afirman que los métodos tradicionales fomentan que el alumno sea pasivo, memorice y mecanice sus actividades, lo que no propicia el pensamiento reflexivo y crítico, por lo que dichos aprendizajes obtenidos son olvidados con facilidad y por lo tanto no pasan a ser significativos, por lo tanto, es primordial la integración de metodologías que generen integración, motivación e interés en los alumnos.

Aunque los resultados son alentadores es importante reconocer las limitaciones de este estudio, como la duración limitada de la intervención educativa y la necesidad que surge para

evaluar a largo plazo el impacto de la implementación de las estrategias neuroeducativas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, así como el monitoreo del rendimiento académico de los mismos durante un periodo longitudinal.

Éste estudio no sólo contribuye al creciente cuerpo de descubrimientos y conocimientos de la aplicabilidad de la neuroeducación, sino que también ofrece una perspectiva práctica para los docentes y comunidad educativa para la mejora continua del proceso de enseñanza de diferentes disciplinas, en este caso el dominio y aprendizaje del uso de fracciones.

La investigación destaca la comparación con investigaciones anteriores dónde es exploradora la neuroeducación en matemáticas de manera general, sin embargo, éste estudio contribuye con resultados específicos y positivos en el contexto de alumnos de tercero de primaria en el tema de fracciones.

Conclusiones

En consistencia con el objetivo general y específicos planteados al inicio de esta investigación, con base a los resultados y de análisis de los datos obtenidos, se indica que la implementación de una propuesta de estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la neuroeducación para potencializar el campo formativo lógico matemático en alumnos de tercer año demostró ser exitosa, los alumnos participantes mostraron una comprensión significativa de los conceptos teóricos de las fracciones evidenciando un alcance en el objetivo general propuesto en ese trabajo de investigación ya que, la propuesta diseñada y aplicada logró alinear de forma exitosa los principios de la neuroeducación con los aprendizajes esperados del campo formativo lógico matemático.

En el caso de los objetivos específicos, donde el primero estuvo orientado a diagnosticar los conocimientos y habilidades que tenían los alumnos de tercero de primaria con respecto al tema de fracciones, sus fortalezas y debilidades, el diagnóstico inicial permitió identificar con precisión las áreas a trabajar en relación con el tema de fracciones, éste análisis fue crucial para diseñar las estrategias de enseñanza específicas, para abordar áreas de mejora identificadas durante el diagnóstico.

En cuanto al diseño de la propuesta educativa a partir de los resultados del diagnóstico y del fundamento del campo formativo lógico matemático y la neuroeducación para fortalecer los conocimientos y habilidades de los alumnos con relación a las fracciones, la propuesta educativa diseñada se basó de madera sólida en los resultados del diagnóstico y los principios neuroeducativos, se logró desarrollar una propuesta basada en una planeación neurodidáctica de enseñanza contemplando las metodologías activas, que abordó las áreas que se tenían que trabajar proporcionando un enfoque personalizado, adaptado a las necesidades de los alumnos.

Para la aplicación de la propuesta innovadora para enseñar las fracciones en el aula de tercero de primaria fundamentadas desde estrategias neuroeducativas, resultó ser una experiencia educativa enriquecedora y positiva, al mismo tiempo las estrategias implementadas durante el proceso de enseñanza fueron efectivas para involucrar a los alumnos promover una actitud activa, mejorando sus funciones cognitivas y ejecutivas, así como el control de sus emociones, también se observó una actitud positiva hacia las matemáticas, tal como lo sugiere los aprendizajes clave es para una educación integral (2017).

En la descripción de los resultados de la experiencia educativa vivida por los alumnos durante la aplicación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje fundamentadas de la neuroeducación en el tema de fracciones, se señala que la experiencia fue altamente positiva,

evidenciando mejoras en el desempeño y en la compresión de las fracciones por parte de los alumnos.

La implementación de estrategias fundamentadas desde la neuroeducación ayudó a crear un ambiente educativo favorable y estimulante para el aprendizaje de la temática de fracciones

Desde una perspectiva teórica y práctica, este proyecto de intervención contribuye al campo de la neuroeducación al comprobar la eficacia de integrar principios fundamentados desde una perspectiva neuroeducativa y la enseñanza del campo formativo lógico matemático, específicamente para la comprensión de la unidad didáctica de fracciones en un tercer grado de primaria.

La relación entre las teorías cognitivas y la práctica pedagógica se revela como una contribución que enriquece y que puede guiar futuras investigaciones para la mejora de estrategias del proceso de enseñanza y aprendizaje basadas en los hallazgos neurocientíficos para entender el funcionamiento cerebral, así como las capacidades de adaptación y cambio de los alumnos.

Por otra parte, se resalta la importancia de reconocer el ambiente para el desarrollo cerebral, la conexión emocional con el aprendizaje, el cómo las emociones afectan la memoria y la retención, hacer énfasis en fomentar el interés y la curiosidad, así como un buen manejo de las emociones para lograr el éxito y la satisfacción durante las experiencias educativas, identificar el rol clave de la atención y la concentración dentro de las funciones ejecutivas y cognitivas, la importancia de estos procesos mentales para retener y manipular información, mientras se trabaja en diversos problemas matemáticos.

Por otro lado, se respalda la efectividad de la propuesta neuroeducativa, gracias a los hallazgos de la investigación en la aplicación de las estrategias de enseñanza que están centradas en la diversidad de estilos de aprendizaje considerados en la planeación neurodidáctica desde una visión ecológica, implementando estrategias de intervención donde el docente tuvo un rol de mediador y existió una variabilidad de metodologías, donde se pudieron integrar los principios neurocientíficos haciendo un énfasis en la importancia de la evaluación formativa con retroalimentación constructiva, el estímulo del pensamiento crítico y el monitoreo activo del progreso del alumno.

Desde un punto de vista social, la investigación destaca el papel de adaptar las estrategias pedagógicas a las características específicas del contexto y en términos cognitivos y emocionales específicos para los niños, con la finalidad de mejorar la motivación y el interés, así como la actitud positiva hacia las matemáticas que puede tener implicaciones significativas

en el desarrollo académico y en la construcción de una percepción agradable hacia el aprendizaje de este campo formativo independientemente de la temática que se aborde.

Se puede considerar la recopilación de datos sobre la eficiencia de las estrategias implementadas mediante evaluaciones formativas y observaciones, para ajustar y mejorar continuamente el enfoque de la práctica pedagógica.

En este sentido, se puede resaltar la trascendencia del trabajo de investigación:

Reduciendo brechas de desempeño al proporcionar estrategias de enseñanza y aprendizaje específicas que aborden las diferentes formas en que los estudiantes enfrentan y resuelven dificultades durante su proceso de aprendizaje de las fracciones, con esto se promueve un ambiente educativo más equitativo, de igual manera, se promueve la inclusión y el reconocimiento de la singularidad de cada uno de los alumnos reduciendo las posibilidades de que algunos se sientan desfavorecidos durante el proceso educativo.

Se fomenta una actitud positiva hacia las matemáticas al usar enfoques neuroeducativos centrados en las características cognitivas y socioemocionales de los alumnos, lo cual beneficia el desempeño académico y moldea actitudes, propiciando el aprendizaje integral.

Se desarrollan habilidades cognitivas esenciales donde se fortalece el desarrollo de competencias clave y de habilidades cognitivas como la atención, la memoria y la resolución de problemas, las cuales tienen aplicaciones más allá del contexto escolar impactando en el desarrollo de los alumnos.

De igual manera dentro de las implicaciones para la formación del docente resalta enfoques efectivos que están basados en evidencia científica para favorecer el desarrollo de la enseñanza de las fracciones, lo que promueve cambios en los métodos de enseñanza y motiva a los educadores a adaptar sus prácticas pedagógicas de acuerdo a las necesidades cognitivas y emocionales de los estudiantes.

Esta investigación ofrece un modelo teórico- práctico estructurado, para la implementación de una propuesta neuroeducativa específica para el ámbito educativo. Las coincidencias para combinar las metodologías activas y la planeación neurodidáctica han demostrado la eficiencia dentro de la experiencia exitosa, que puede servir de guía para otros trabajos que busquen aplicar estrategias en otros contextos y con enfoques parecidos en distintos campos formativos.

El modelo que se planteó está fundamentado desde una base neuroeducativa la cual se respalda mediante la implementación de metodologías activas como: el aprendizaje basado en problemas, la gamificación, el aula invertida y el aprendizaje cooperativo, para la realización de las actividades y ejercicios del tema de fracciones, las cuales fueron sesiones programadas en la planeación neurodidáctica que se propone en el anexo tres, el modelo que se presenta en

este trabajo puede ser implementado en cualquier contexto educativo, el cual puede servir de referencia para la presentación de un modelo similar pero adaptado y enfocado a nivel cognitivo de los alumnos.

Los hallazgos sugieren que la investigación podría aportar al desarrollo de habilidades sólidas en el proceso de comprensión de las fracciones en los alumnos de tercer grado de primaria, estableciendo bases para su progreso académico en el campo formativo lógico matemático, de igual manera al utilizar estrategias basadas en la neuroeducación se podría mejorar la motivación y el interés de los alumnos fomentando una actitud positiva durante el aprendizaje de fracciones, lo que beneficiaría a su rendimiento académico.

Del mismo modo con los resultados de la investigación se podría identificar y desarrollar más estrategias que faciliten la comprensión de los conceptos de fracciones para adaptarlas al contexto de los alumnos, lo cual tendría implicaciones prácticas y al mismo tiempo se traslada la aplicabilidad de lo aprendido en situaciones de la vida diaria de los alumnos.

Por otro lado, el enfoque neuroeducativo podría reconocer y abordar los diferentes estilos de aprendizaje asegurando que las estrategias sean efectivas para los distintos perfiles emocionales y cognitivos, fortaleciendo estas dimensiones, así mismo la propia investigación-acción implica la participación de la comunidad educativa y de los docentes, esta colaboración puede generar y fortalecer la responsabilidad compartida y la implementación de nuevas estrategias, por lo tanto, los hallazgos podrían ser adaptados y replicados en otros contextos educativos con alumnos de edades similares brindando beneficios potenciales a la población estudiantil.

De igual forma se señala la importancia y futuras implicaciones metodológicas en el ámbito educativo, así como en la práctica pedagógica, ya que, la investigación implica la colaboración cercana entre expertos en neurociencia y educación, lo que puede ayudar a futuras investigaciones para explorar cómo la sinergia entre distintas disciplinas puede enriquecer la práctica pedagógica basada en investigación científica y la experiencia docente. Se sugiere también la necesidad de desarrollar recursos pedagógicos específicos para el proceso de enseñanza del tema de fracciones donde se incluyen materiales didácticos, actividades interactivas y guías para los docentes, investigaciones posteriores podrían enfocarse en la creación y valoración de estos recursos.

Con base a los hallazgos de la investigación se sugiere la continuación de estudios que puedan explorar la aplicabilidad de los principios neuroeducativos en la enseñanza de otras áreas disciplinares del currículo formal. Las investigaciones futuras podrían profundizar con la

adaptación de una propuesta en otros niveles escolares, así como diferentes contextos para evaluar una generalización de resultados.

La investigación podría concluir que la individualización de estrategias de enseñanza es esencial, por lo tanto, se sugiere considerar los estilos de aprendizaje de cada estudiante, así como tomar en cuenta las diferencias cognitivas, en este sentido podría surgir la necesidad de explorar aún más cómo adaptar las estrategias dependiendo de los perfiles de los alumnos.

Con un estudio longitudinal del aprendizaje se podría conseguir información valiosa sobre el desarrollo y la retención de las competencias matemáticas a medida que los alumnos avancen en su proceso educativo, ayudando identificar patrones tendencias y factores que influyen en el rendimiento escolar a lo largo del tiempo, la idea sería obtener una comprensión más amplia de cómo la implementación de estrategias fundamentadas desde neuroeducación tienen efectos a largo plazo en el proceso te aprendizajes de los estudiantes.

También se destaca la importancia de la participación activa de los docentes en la implementación de estrategias, sugiriendo la necesidad del desarrollo profesional continuo en las futuras investigaciones que podrían enfocarse en explorar la eficacia para capacitar a los docentes en la aplicación de las metodologías fundamentadas desde la neuroeducación

La investigación demostró ser efectiva con un grupo de alumnos de tercero de primaria, por lo tanto, se podría resaltar la importancia de validar los resultados con muestras más diversas para investigaciones futuras, se podría replicar el estudio en otros contextos educativos y con poblaciones de alumnos más amplias para garantizar la aplicabilidad generalizada de las estrategias fundamentadas desde la neuroeducación

Con lo anterior se establece una base para mejorar las estrategias de enseñanza y aprendizaje del tema de fracciones en alumnos de tercer grado de primaria.

En las aportaciones teóricas, prácticas, sociales y metodológicas de este trabajo pueden servir de guía para otras investigaciones y para mejorar prácticas pedagógicas que promuevan entornos educativos centrados en el proceso de aprendizaje de los alumnos y en la mejora de las prácticas de los docentes para tener un aprendizaje significativo duradero y experiencias de aprendizaje de calidad.

Se sugieren algunas recomendaciones para la mejora continua de la práctica pedagógica:

Dentro del plan de estudios se recomienda la integración de las estrategias neuroeducativas destacando la efectividad para mejorar la retención y comprensión de los conceptos teóricos matemáticos.

El desarrollo de programas profesionales para docentes que aborden y describan las estrategias efectivas de estos programas que podrían brindar herramientas adicionales y apoyo

a los docentes para que se familiaricen y puedan utilizar correctamente estas estrategias dentro del contexto escolar.

Fomentar la colaboración y compartir prácticas exitosas para estimular el trabajo entre los dos docentes, así como el aprendizaje de las lecciones aprendidas durante la implementación de estrategias fundamentadas desde la neuroeducación, para crear un espacio formal o informal para el intercambio de ideas entre los maestros.

Se aboga por la flexibilidad y adaptabilidad curricular permitiendo que los descubrimientos neurocientíficos se puedan ajustar a las necesidades específicas de los alumnos y en las actividades del aula.

Establecer comunidades de aprendizaje profesional donde los docentes puedan explorar y desarrollar nuevas estrategias, esto podría ser trabajando con expertos en neuroeducación y educación matemática.

Se sugiere la implementación de un sistema de evaluación continua para medir el impacto a largo plazo de las estrategias basadas en la neuroeducación y el rendimiento académico de los alumnos lo que permitirá registrar ajustes o mejoras en la práctica educativa según sea necesario.

Referencias bibliográficas

Acabajón, S. (2018). *Estrategias de neuroaprendizaje que utilizan los docentes del colegio comunidad educativa universal y el colegio Kipling*. Guatemala: Facultad de Humanidades. Universidad Rafael Landívar.

Alba, C. (2016). *Diseño Universal para el Aprendizaje: Educación para todos y prácticas de Enseñanza Inclusivas.* Madrid: Morata

Angrosino, M. (2012). *Etnografía y observación participante en investigación cualitativa.* Madrid: Ed. Morata.

Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula.* Buenos Aires: AIQUE Educación

Arancibia, V., Herrera, P., Strasser, K. (2008). *Manual de psicología educacional.* Chile: Digitalia.

Banoy, W. (2020). *Clase invertida: nuevas tendencias en educación medidas por tecnología*. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Battro, A., Fischer, K., Léna, P. (2016). *Cerebro educado. Ensayos sobre la Neuroeducación.* Cap. El cerebro, el lenguaje y la matemática. Pp 321-337. Barcelona, España: Gedisa editorial.

Battro, A. M. y Cardinalli, D. P. (2006). *El cerebro educado. Bases de la neuroeducación*. Barcelona, España: Gedisa editorial.

Battro, A., Fischer, K., Léna, P. (2016). *Cerebro educado. Ensayos sobre la Neuroeducación*. Barcelona, España: Gedisa editorial.

Bayer, F. (2022). *Las neurociencias en el colegio ¿milagro o espejismo?.* 22 febrero 2022, de UNESCO Sitio web: https://www.unesco.org/es/articles/las-neurociencias-en-el-colegio-milagro-o-espejismo

Brainerd, C. J. (2003). Jean Piaget, learning research, and american education. En B. Zimmerman y D. Schunk, *Educational Psychology: a century of contributions*. NJ: Erlbaum.

Béjar, M. (2014). *Una mirada sobre la educación, neuroeducación.* Enero 22, 2022, de Revista: Padres y maestros. Sitio web: https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/2622/2322

Benavides, V., Flores, R. (2019). *La importancia de las emociones para la neurodidáctica*. mayo 1, 2022, de Wimblu, Rev. Estud. de Psicología UCR, 14(1) 2019 (Enero-Junio): 25-53 /ISSN: 1659-2107 Sitio web:

https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/wimblu/article/view/35935/36685

Bueno, D. (2018). *Neurociencia para educadores.* Barcelona, España: Octaedro.

Burgos, V., Molina, M. & Carvajal, E. (2020). *La neuroeducación en el aprendizaje de los preescolares*. Febrero 15, 2022, de UNESUM- Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria Sitio web: https://redib.org/Record/oai_articulo2997065-la-neuroeducación-en-el-aprendizaje-de-los-preescolares-la-neuroeducación-en-el-aprendizaje

Byrnes, P. (2001), *Minds, Brains, and Learning.* New York: The Guildford Press.

Caballero, M. (2017). *Neuroeducación de profesores y para profesores.* España: Pirámide.

Caballero, M. (2019). *Neuroeducación en el currículo. Enseñar en el aula inclusiva*. España: Pirámide

Calzadilla y Nass. (2017*). La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba*. Volumen 17, Número 2. Universidad de Costa Rica.

Campos, A. (2010). *Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. L*a educación. Revista digital, 143, 1-14.

Campos, A. L. (2010a). *Primera infancia: una mirada desde la neuroeducación*. Lima: Cerebrum & OEA.

Carballo, A. y Portero, M. (2018). *10 Ideas clave. Neurociencia y educación. Aportaciones para el aula.* Barcelona: Graó.

Carbonell, J. (2006). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela.* Morata

Castejón, J. L., González, C., Gilar, R y Miñaro, P. (2010). *Psicología de la educación*. Alicante: Ecu.

Cepeda, J. M. (2013). *Estrategias de Enseñanza para el Aprendizaje por Competencias*. Ciudad de México: SEP.

Codina, M. J. (2014). *Neuroeducación en virtudes cordiales*. Valencia, España: Universitat De Valencia.

Conexión Cinvestav. (2019). *La enseñanza de las matemáticas en México todavía con grandes rezagos.* Cinvestav. Nombre del sitio: https://conexion.cinvestav.mx/Publicaciones/la-ense241anza-de-las-matem225ticas-en-m233xico-todav237a-con-grandes-rezagos

Consejo de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), (2023). *El CONEVAL presenta las estimaciones de pobreza multidimensional 2022*. México. Sitio web: https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2023/Comunicado_07_Medicion_Pobreza_2022.pdf

Coll, C. (1987). *Capítulo II, Fundamentos del Currículum, en Psicología y Currículum*, México, Paidós. pp.21-47

Coll, S., Martí, E. (1990). *Aprendizaje y desarrollo: la concepción genético-cognitiva del aprendizaje.* In Desarrollo psicológico y educación (pp. 67-88). Alianza.

Cordero, F. (2016). *La función social del docente de matemáticas: pluralidad, transversalidad y reciprocidad.* XX Jornadas de Educación Matemática, 1, 23-30.

Cumpa, J. G. (2004*). Neurociencia Cognitiva y Educación.* Lambayeque, Perú: FACHSE.

Díaz J. y Martins, A. (1985): *Estrategias de Ensino- Aprendizagem*. Petrópolis: Vozes.

Díaz Barriga, Á. (2010). *El docente y los programas escolares. Lo institucional y lo didáctico.* Pomares, Barcelona

Díaz- Cabriales, A., Villa, A., Carmona, J., Díaz, Y., Olvera, Y., Muñoz, F., Gea, M., Gómez, J., García, P. (2021). *Neuroeducación, de lo científico a lo práctico.* Asociación Normalista de Docentes Investigadores. México. Primera edición.

Díaz- Cabriales, A. (2023). *Escala neuroeducativa para la Planeación y la Intervención Didáctica (ENEPID). Test para el nivel neuroeducativo*. JONED. Journal of Neuroeducation. 3(2):93-105. Doi 10.1344/joned.v3i2.40828

Denzin, N., Lincoln, Y. (2012) *El campo de la investigación cualitativa. Manual de investigación cualitativa. Vol. I.* Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.

De la Barrera, M. L., Donolo, D. (2009). *Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje.* Revista Digital Universitaria. 10 (4). 1-28.

Dehaene, S. (2016). *El cerebro matemático. Cómo nacen, viven y a veces mueren los números en nuestra mente.* Argentina: Siglo veintiuno editores.

Diamond, A. (2017). *Neuropsicología y escuela: modelando el cerebro*. Revista Digital a fondo. Institut Guttmann.

Domínguez, M. (2019). *Neuroeducación: elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI.* Educación y ciencia,8(52), 66-76. Recibido: 30 de abril de 2019; aceptado para su publicación: 17 de septiembre de 2019.

Dzib, A. (2017). *¿Qué es y qué no es neuro-educación?.* Marzo 22, 2022, de Revista Educarnos Sitio web: https://revistaeducarnos.com/que-es-y-que-no-es-neuro-educacion/

Elizondo, C. (2022). *Neuroeducación y diseño universal para el aprendizaje. Una propuesta práctica para el aula inclusiva*. Barcelona: Octaedro, S.L.

Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Madrid, España: Morata.

Escera, C. (2004). *Aproximación histórica y conceptual a la Neurociencia Cognitiva*. Vol.16, no2, pp.1-21.

Etimologías de análisis. (2023). Análisis. Chile: Sitio Web: https://etimologias.dechile.net/?ana.lisis#:~:text=La%20palabra%20análisis%20viene%20del,%2D%20(sobre%2C%20arriba).

Falconi, A., Alajo, A., Cueva, M., Mendoza, R., Ramírez, S., y Palma, E. (2017). *Las neurociencias, una visión de su aplicación en la educación.* Órbita pedagógica, 4(1), 61–73.

Flores, M. (2004). *Implicaciones de los paradigmas de investigación en la práctica educativa*. Revista Digital Universitaria, 5 (1), 2-9.

Ferrer, S., Fernández, M., Polanco N., Montero, M., Caridad, E. (mayo 1, 2022). *La gamificación como herramienta en el trabajo docente del orientador: innovación en asesoramiento vocacional desde la neurodidáctica*. Revista Iberoamericana de Educación, 78, Número 1, 165-182.

Fuentes, A., Collado, J. (2019). *Fundamentos epistemológicos transdisciplinares de educación y neurociencia.* Abril 15, 2022, de Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, núm. 26, pp. 83-113, 2019 Sitio web: https://www.redalyc.org/journal/4418/441857903002/html/

Gazzaniga, Michael S. (1984). *Handbook of cognitive neuroscience*. New York: Plenum Press.

Gil, C. (2020). *Los paradigmas en la educación. El aprendizaje cognitivo*. UNO Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1. Publicación semestral No. 4 (2020) 19-22.

Goleman, D. (2006). *Inteligencia Social.* España: Editorial Kairos.

Greenwood, D. J., & Levin, M. (2007*). Introduction to Action Research*. Social Research for Social Change (2nd ed). Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc

Guba, E., & Lincoln, Y. (2002). *Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa*. In C. Derman, & J. Haro. Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social. (pp. 113-145). La Sonora: El Colegio Sonora.

Guillén, J. C. (2017). *Neuroeducación en el aula.* De la teoría a la práctica.

Hernández, R. G. (2000). *Paradigmas en Psicología de la educación*. México: Paidós.

http://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.04"

Hernández, R., Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México: McGrawHill

Huertas, L., Muñoz, J., & Puerto, G., (2022). *Neuroeducación como aporte a las estrategias didácticas en matemáticas para primaria – Pensilvania (Caldas).* Facultad de ciencias humanas y sociales Fundación universitaria los libertadores Bogotá, D.C.

Instituto Nacional de Estadistica, Geografía e Informática. (2020). *Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tizayuca, Hidalgo clave geoestadística 13069.* México: INEGI

INNE. (2018). *Resultados nacionales 2018. 6º de primaria. Lenguaje y comunicación y Matemáticas.* 24 de octubre 2021, de PLANEA Sitio web: https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0302.html#figura_03-02

Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. EE.UU.: Association For Supervision and Curriculum Development, Virginia.

Juárez, M. (2011). *Marco teórico, profesional y legal. En Estudio sobre la innovación educativa en España* (pp. 21-53). IFIIE. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones. Ministerio de Educación

Juárez, M., Aguilar, M. (2018). *El método Singapur, propuesta para mejorar el aprendizaje de las Matemáticas en Primaria.* Números, 98, 75-86.

Kemmis, S., Mactaggart, R. (1992). *¿Cómo planificar la investigación acción?*. Barcelona: Laertes.

Kemmis, S. (1984): *Point by point guide to action research*. Victoria. Deakin University.

Khun, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México. Fondo de Cultura Económica.

Kolb, D. (1984). *Experiential Learning*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Kosslyn, M., (2005). *Mental images and the brain.* Cognitive Neuropsychology. Vol.22, pp.333-347.

LaBar y Cabeza (2006). *Cognitive neurocience of emocional memory*. Nature Publishing Group, vol. 7. 54-64.

Latorre, A. (2005). *La investigación- acción. conocer y cambiar la práctica educativa.* Barcelona: Editorial Graó, de IRIF, S.L.

Lewin, K, (1946). *Action Research and Minority Problems*. Journal of Social lssues, vol. 2, no. 4, pp. 34-46. Traducción de María Cristina Salazar, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1990

Lluch, L., y Nieves, I. (2019). *El ágora de la neuroeducación*. *La neuroeducación explicada y aplicada.* Capítulo 8. Propuesta en acción 1 – Cognición matemática: de la evidencia científica a la práctica fundamentada. Pp 47-59. Barcelona: Octaedro, S.L.

Lluch, L., y Nieves, I. (2019). *El ágora de la neuroeducación. La neuroeducación explicada y aplicada*. Capítulo 18. El rol del profesor dentro de la perspectiva de la neuroeducación. Pp 203- 220. Barcelona: Octaedro, S.L.

Lluch, L., y Nieves, I. (2019). *El ágora de la neuroeducación. La neuroeducación explicada y aplicada.* Capítulo 21. El Futuro de la neuroeducación o algunas preguntas para futuras respuestas, Pp 227-236. Barcelona: Octaedro, S.L.

Manes, F. (2015). *Neuroeducación: un debate que se mete en las aulas.* Abril 15, 2022, de Periódico "El ciudadano" Sitio web: https://www.elciudadanoweb.com/neuroeducacion-un-debate-que-se-mete-en-las-aulas/

Martín, J. (2017). *Gamificación en el aula de ELE*. (Trabajo de Fin de Grado en Español: Lengua y Literatura). Universidad de Valladolid, España.

Martín-Rodríguez, J.F., Barroso, J.M., Bonifacio, V., y Cardoso-Pereira, N. (2004). La década del cerebro (1990- 2000): Algunas aportaciones. *Revista Española De Neuropsicología*, 6(3), 131-170.

Mejora Continua de la Educación (Mejoredu), (2023). *Evaluación diagnostica para las alumnas y los alumnos de educación básica 2023.* México. Sitio Web: https://www.mejoredu.gob.mx/evaluacion-diagnostica-2023

Mendoza, R., Insuasti, M. y Baquero, J. (2019). *La neuroeducación y su contribución al aprendizaje de las matemáticas*. Explorador Digital, 3(3.1), 246-254. https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v3i3.1.893

Mercado, G. (2020). *Las matemáticas en los tiempos del Coronavirus*. Marzo 22, 2022, de Revista Educación Matemática Sitio web: http://www.scielo.org.mx/pdf/edumat/v32n1/1665-5826-ed-32-01-7.pdf

Meyer, A. y Rose, D. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning.* ASCD.

Miniland educational (2021). *¿Qué es el aprendizaje basado en problemas?*. [Blog] Recuperado dehttps://spain.minilandeducational.com/school/que-es-aprendizaje-basado-en-problemas-abp/

Miller, E. (2017). *No presuma de poder hacer muchas cosas a la vez, no se puede*. El multitasking es contrario a la eficacia en el trabajo. Recuperado de: https://www.fundeu.es/recomendacion/estilo-directo-e-indirecto-521/

Montes, M. (2020). *Propuesta de un programa basado en Neuroeducación en el aula infantil.* Universidad Católica de Murcia

Mora, F. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama.* Madrid: Alianza Editorial.

Mora, F. (2014). *¿Cómo funciona el cerebro?.* Madrid: Alianza Editorial

Morales, R., Veytia, M. (2021). *Metodologías activas que mejoran el aprendizaje en la Educación Superior.* UTE. Revista de Ciències de l'Educació

Morris, M. (2014). *La neuroeducación en el aula: neuronas espejo y la empatía docente*. Marzo 15, 2022, de Ponencia del I Congreso Internacional: "Investigación, Calidad Educativa y

Responsabilidad Social Sitio web: https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/vyh/article/view/364

Muntaner, J., Pinya, C. y Mut, B. (2020). *El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos: un estudio de casos.* España: Revista de currículum y formación del profesorado.

Nouri, A. (2016). The basic principles of research in neuroeducation studies. International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education, 59–66.

Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2014). *Reporte Edu Trends Aprendizaje Invertido.* Recuperado de: http://static1.squarespace.com/static/53aadf1de4b0a0a817640cca/t/61128aa06a7bd2503b8be00f/1628605090027/03.+Edu+Trends+-+Aprendizaje+invertido.pdf

Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2016). *Reporte Edu Trends Gamificación.* Recuperado de: https://observatorio.tec.mx/wp-content/uploads/2023/03/09.EduTrendsGamificacion.pdf

Ocampo Gaviria., T. (2009). *Lugar e importancia del juego en la educación.* Recuperado de blog.numerosyletras.com

Ocampo, Juan Carlos (2019). *Sobre lo "neuro" en la neuroeducación: de la psicologización a la neurologización de la escuela.* Sophia: Colección de la Educación, 26(1), pp. 141-169

OCDE (2003). *La comprensión del cerebro. Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*. México, Santillana, 167 p.

OCDE (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo LECTURA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS, versión preliminar.* OECD Publishing, Paris.

OECD. (2023). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA).* PISA 2023-Resultados. Diciembre 05, 2023, de OECD Sitio web: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf

Ortiz, D. (2015). *El constructivismo como teoría y método de enseñanza*. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, (19),93-110. [fecha de Consulta 17 de septiembre de 2022]. ISSN: 1390-3861. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096005

Pacheco, N. (2016). *La motivación y las matemáticas*. Revista Eco. Mat. 7. pp. 149-158.

Paniagua, M. (2013). *Neurodidáctica- una nueva forma de hacer educación*. Abril 15, 2022, de Fides Et Ratio v.6 n.6 La Paz sep. 2013 Sitio web: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v6n6/v6n6_a09.pdf

Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park: Sage.

Pherez, G., Vargas, S. & Jerez, J. (2018). *Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente*. Febrero 27, 2022, de Civilizar Ciencias Sociales y Humanas Sitio web: https://www.redalyc.org/journal/1002/100258345012/html/

Piaget, J., (1947). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona: Crítica

Piaget, J., (1967). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona: Crítica

Piaget, J., (1968). *Etapas del desarrollo cognitivo infantil*.

Popper, K., (1959). *The Logic of scientific Discovery*. Cap. I-IV. New York

Posner, George, J. (2004). *Análisis de curriculum*. Mac Graw Hill, México

Ramírez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). *Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school*. Journal of Cognition and Development, 14(2), 187–202.

Ramos, C. (2015). *Los paradigmas de la investigación científica*. Ecuador: Unife

Ricoy, C. (2006). *Contribución sobre los paradigmas de investigación*. Revista do Centro de Educação, 31 (1), 11-22.

Rivera- Rivera, E. (junio 2019). El neuroaprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa. *Revista entorno*. Disponible en: https://camjol.info/index.php/entorno/article/view/7498

Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2010). *Metodología de la investigación*. Universidad Oberta de Catalunya. Disponible en: http://www.formaciondocente.com.mx/06_RinconInvestigacion/03_Informacion/Libro%20Metodologia%20de%20la%20Investigacion.pdf

Rothbart, M.K., & Posner, M.I. (2005). *Genes and Experience in the Development of Executive Attention and Effortful Control*. New directions for child and adolescent development, 109, 101-108

Ruiz, C. (2001). *Neurociencia y Educación*. Paradigma.

Rychen, D., Salganik, L. (2006). *La definición de competencias clave, resumen ejecutivo*. Marzo 18, 2022, de OCDE Sitio web: https://www.deseco.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf

Sánchez, S. (2023). *El diseño universal para el aprendizaje*. Guía practica para el profesorado. Madrid: Narcea

Santiago, R. y Bergman, J. (2018). *Aprender al revés. Flipped Learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. España: Paidós

Sautu, R, P. Dalle, P. y Elbert. R. (2005). *Manual de Metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Argentina: CLACSO.

Sautu, R. (2005). *Todo es teoría: objetivos y métodos de investigación*. Buenos Aires: Lumiere. (pp. 21-81). Disponible en: https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/todo_es_teoria__objetivos_y_metodos_en_investigacion__sautu_ruth.pdf

Saavedra, M. D. (2001). *Aprendizaje Basado en el Cerebro.* Revista de Psicología de la Universidad de Chile, 10(1), 140-150.

Saquicela, C. (2019). *La Neurodidáctica como una herramienta pedagógica dentro de la praxis de los docentes de Educación General Básica Elemental en el Colegio San Gabriel*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Seligman, M. (1972). *Learned Helplessness.* University of Pennsylvania. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.me.23.020172.002203

SEP. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral.* Recuperado de:https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/APRENDIZAJES_CLAVE_PARA_LA_EDUCACION_INTEGRAL.pdf

Silva, C. (2019). *La neuroeducación en preescolar para la enseñanza de las matemáticas.* Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación. 6. Pp 5-10.

Smith, E. y Kosslyn, S. (2008). *Procesos cognitivos, modelos y bases neurales*. Madrid: Pearson Educación.

Sousa, D. (2014). *Neurociencia Educativa. Mente, cerebro y educación*. El cerebro del niño. Pp 47-59. Madrid.

Sousa, D. (2014). *Neurociencia Educativa. Mente, cerebro y educación*. El cerebro aritmético. Pp 111- 125. Madrid.

Suárez, M. (2002). *Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación.* Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1(1). Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1253619

Szücs, D., Mammarella, I. (2020*). Ansiedad hacia las matemáticas*. Abril 15, 2022, de UNESCO Oficina Internacional de Educación, Switzerland Sitio web: http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/spanish_31_math_anxiety.pdf

Tokuhama-Espinosa, T. (2008). *The scientifically substantiated art of teaching: A study in the development of Standards in the new academic field of neuroeducation (Mind, Brain, and Education Science)*. (Tesis doctoral). Disponible en ProQuest Dissertations and Theses.

Tokuhama-Espinosa, T. (2010*). Mind, brain, and Education science: A Comprehensive guide to the New Brain -Based Teaching*. New York: Norton.

Trápaga, C., Pelayo, H., Sánchez, I., Bello, Z., Bautista, A. (2018). *De la psicología cognitiva a la neuropsicología*. Ciudad de México: El Manual Moderno, S.A. de C.V.

Trezise, K. & Reeve, R. A. (2014). *Cognition-emotion interactions: patterns of change and implications for math problem solving.* Frontiers in Psychology. Doi: 10.3389/fpsyg.2014.00840.

UAEH. (2022). *Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento*. https://www.uaeh.edu.mx/campus/icshu/oferta/maestrias/ciencias-educacion/

Uruñuela, P. (2018). *La gestión del aula. Todo lo que me hubiera gustado saber cuándo empecé a dar clase*. Narcea.

Uttal, W. R. (2014). *The Psychobiology of Mind*. Nueva York: Psychology Press.

Valdés, H. (2015). *Introducción a la Neurodidáctica*. Revie, 70-76.

Vizcarro, C., y Juárez, E. (2008). *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas*. Universidad Autónoma de Madrid.

Zambo, D.; Zambo, R. (2011). *Teachers' Beliefs about Neuroscience and Education.* Teaching Educational Psychology, 7(2): 25-41.

Anexos

Anexo 1. Guía de observación de los alumnos

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS ALUMNOS

Grado y grupo:	
Materia:	
Fecha de observación:	
Hora:	

Objetivo:

Competencias matemáticas observadas:			
Actividad observada:			
Aprendizaje esperado:			
Organización del grupo	Individual	Equipos pequeños (Pares)	Equipos
	○	○	○
Categorías Teóricas:		**Fundamentación dentro del Marco Teórico**	
Aspectos a observar:			
Finalidad neuroeducativa			

● *Mejor el proceso de atención* ● *Favorecer la memoria de largo plazo* ● *Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas* ● *Promover el aprendizaje significativo* ● *Aumentar el uso de las matemáticas de manera multisensorial* ● *Fortalecer el trabajo colaborativo*

Habilidades emocionales de los alumnos	***Consideraciones y observaciones***
1.- Conciencia de las propias emociones	
2.-Regulación de las propias emociones	
3.-Autoestima, confianza y motivación	
4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás	
5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar	

Estrategias neuroeducativas
Aula invertida Gamificación Aprendizaje Basado en Problemas Uso de TIC Pausas activas

Manifestación de los alumnos	**Observaciones**

¿Se involucran en las actividades?	Todos Algunos Muy pocos	

¿Se interesan en las actividades?	Si No A veces	
¿Cuál fue su actitud durante la jornada?	Participativa Buena Regular Sin interés	
¿Hubo interrupciones que cortarán la secuencia del desarrollo?	Si No	

1.- ¿Qué influyó para avanzar u obstaculizar el trabajo con los aprendizajes esperados?

2.- Alumnos inquietos

3.- Alumnos participantes}

4.- Alumnos con aprendizajes significativos

Anexo 2. Registro de lo observado del Diario de Clase

Registro de lo observado del Diario de Clase
Grado y grupo: Materia: Fecha de observación: ***Inicio*** ***Desarrollo*** ***Cierre***

Anexo 3. Planeación neurodidáctica

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	30. Medios, cuartos y octavos. 31. Con el metro. 32. ¿Qué parte es?			BLOQUE	3
EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)			
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Usar fracciones con denominador dos, cuatro y ocho para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos. Familiarizar con la escritura numérica de fracciones, así como con diferentes representaciones de medios, cuartos y octavos. Establecer las relaciones entre el metro, 1/2 metro, 1/4 de metro y 1/8 de metro al tener que construirlos y usarlos para medir.			

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

La neuroeducación se enfoca en identificar y comprender los estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que permite adaptar la metodología y los recursos didácticos de forma que sean más efectivos y eficientes.

FINALIDAD NEUROEDUCATIVA:	HABILIDADES EMOCIONALES:
1. Mejor el proceso de atención 2. Fomentar la memoria de largo plazo 3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas 4. Promover el aprendizaje significativo 5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial 6. Fomentar el trabajo colaborativo	1.- Conciencia de las propias emociones. 2.- Regulación de las propias emociones. 3.- Autoestima, confianza y motivación. 4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás. 5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador.

PREGUNTA DETONADORA:

¿Qué es una fracción?

ROL DE LA DOCENTE:	ROL DEL ESTUDIANTE:
Crear expectativa, interés y curiosidad en los estudiantes acerca del tema a desarrollar en la clase. Orientar a cada alumno en el procedimiento de medición y comparación.	Hacer uso de sus saberes previos para participar en las preguntas y actividades dadas por la docente de forma activa y ordenada.

METODOLOGÍA ACTIVA:
Aula invertida
Aprendizaje Basado en Problemas
Uso de TIC

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Día #1

Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas.

Inicio

Docente:

- Plantear a los alumnos las siguientes preguntas:

1- ¿Sabes que es un entero?
2- Menciona ejemplos de algunos enteros
3- ¿Conoces que es una fracción?
4- ¿Cuáles son las partes de una fracción?
5- ¿Qué tipos de fracciones existen?

Desarrollo

Alumno:

A partir de la **metodología activa -aula invertida-**, tres alumnos llevarán a cabo la exposición del tema de Fracciones previamente solicitada.

Posteriormente la OPA implementará como actividad de reforzamiento la proyección de un video didáctico se hará uso de las TIC (https://www.youtube.com/watch?v=c9cTIjBqFTw "Fracciones para niños- Aprende las fracciones con pizza- Introducción") con la siguiente explicación:

1.- Descripción de un entero
2.- Explica que la fracción se utiliza para representar las partes que se toman de un objeto que ha sido dividido en partes iguales.
3.- Se da a conocer que los términos de la fracción se denominan numerador (partes que se toman), denominador (partes en las que se dividen).

A continuación, se utilizan los recipientes de plástico que se solicitaron en la clase anterior de un litro, medio litro y cuarto de litro. Pueden ser botellas de plástico (de agua, jugo o refresco).

- Utilizando agua con diversos colorantes, realizar comparativos y reflexionar ¿Cuántos de medio caben en un litro?, ¿Cuántos de un cuarto caben en 3 litros?, ¿Cuántos de medio caben en 4 litros?

- Escribir, resolver y representar los siguientes problemas en el cuaderno de trabajo:
  1.- Don Juan tiene tres latas de pintura de ¼ de litro. ¿Cuánta pintura tiene en total?
  2.- Rosy compró dos botes de agua fresca de ½ litro. ¿Cuánto tiene?
  3.- Mario utilizó 5 botes de 1L de leche para hacer queso, ¿Cuántos litros utilizó?

Cierre

- Compartir los resultados con sus compañeros.
- Revisión y retroalimentación de las actividades por parte de la docente y la OPA

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Agua
Pigmentos de varios colores
Recipientes de plástico de un litro, medio litro y cuarto de litro.
Cuaderno de trabajo
Proyector
Internet
Computadora

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

Ejercicios en el cuaderno.
Observación del desarrollo de actividades individuales y por equipo.
Participación individual y colectiva de los alumnos.

AJUSTES CURRICULARES

Reforzar el conocimiento con los alumnos que presenten dificultades en la comprensión de los contenidos

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	30. Medios, cuartos y octavos. 31. Con el metro. 32. ¿Qué parte es?			BLOQUE	3

EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Usar fracciones con denominador dos, cuatro y ocho para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos. Familiarizar con la escritura numérica de fracciones, así como con diferentes representaciones de medios, cuartos y octavos. Establecer las relaciones entre el metro, 1/2 metro, 1/4 de metro y 1/8 de metro al tener que construirlos y usarlos para medir.

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

Fomentar un ambiente de aprendizaje adecuado: La neuroeducación busca fomentar un ambiente de aprendizaje adecuado que facilite la atención, la concentración y la memoria de los estudiantes.

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:	HABILIDADES EMOCIONALES:
1. Mejor el proceso de atención 2. Fomentar la memoria de largo plazo 3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas 4. Promover el aprendizaje significativo 5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial 6. Fomentar el trabajo colaborativo	1.- Conciencia de las propias emociones. 2.- Regulación de las propias emociones. 3.- Autoestima, confianza y motivación. 4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás. 5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador.

PREGUNTA DETONADORA:

¿Quién puede decirme una situación cotidiana en la que se usen fracciones?

ROL DE LA DOCENTE:	ROL DEL ESTUDIANTE:
Guia y apoya a los estudiantes en la comprensión de los conceptos de fracciones de manera activa y participativa	Hacer ejercicios y problemas de práctica para reforzar los conceptos de fracciones.

METODOLOGÍA ACTIVA:

Aprendizaje Basado en Problemas

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Día #2	**Primer momento:** Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas. ***Inicio*** ▪ Se lleva a cabo un repaso del tema, conceptos, ejemplos, dudas por parte de la OPA, con el objetivo de recuperar aprendizajes previos. ***Desarrollo*** ▪ La OPA realiza una demostración para ejemplificar la representación de enteros, medios, cuartos y octavos haciendo uso de limones y naranjas. ▪ La OPA explica las partes de la fracción ▪ Se realiza el dictado breve de fracciones ▪ La OPA solicita a un alumno su participación voluntaria para guiar a sus compañeros y resolver con botellas y pedazos de metro los siguientes problemas (ABP): ¿Cuántos vasos de medio litro puedo llenar con el contenido de una jarra de agua de 2 litros? ¿Cuántos pedazos de 1/4 de metro se pueden obtener con 3 metros de listón? ***Cierre*** ▪ Después de escuchar y analizar las diferentes respuestas dadas por los estudiantes, la docente hace la invitación para que ellos junto a ella construyan una figura de origami "la ranita saltarina" motivándolos a manipular la hoja, de forma que vayan identificando que la hoja se va dividiendo en partes iguales. Mientras los niños construyen su ranita, se marca en otra hoja en octavos, cuartos y medios, se usa la ranita para ver cual llega más lejos dentro de la hoja marcada. ▪ Se deja de tarea de su libro de texto desafío #30. En esta actividad, se pretende que se familiaricen con la escritura numérica de fracciones, así como con diferentes representaciones de medios, cuartos y octavos.

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Agua
Metro de cartulina
Botellas de plástico de un litro, medio litro y cuarto de litro.
Cuaderno de trabajo, hojas de colores, cartulinas

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

Ejercicios en el cuaderno.
Observación del desarrollo de actividades individuales y por equipo.
Participación individual y colectiva de los alumnos

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	30. Medios, cuartos y octavos. 31. Con el metro. 32. ¿Qué parte es?			BLOQUE	3

EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Usar fracciones con denominador dos, cuatro y ocho para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos. Familiarizar con la escritura numérica de fracciones, así como con diferentes representaciones de medios, cuartos y octavos. Establecer las relaciones entre el metro, 1/2 metro, 1/4 de metro y 1/8 de metro al tener que construirlos y usarlos para medir.

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

Potenciar el desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales: a través de la implementación de la planificación neurodidáctica a partir de las actividades y ejercicios que promuevan la plasticidad cerebral y el desarrollo de competencias clave como la resolución de problemas, la creatividad, la empatía y la cooperación.

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:	HABILIDADES EMOCIONALES:
1. Mejor el proceso de atención 2. Fomentar la memoria de largo plazo 3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas 4. Promover el aprendizaje significativo 5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial 6. Fomentar el trabajo colaborativo	1.- Conciencia de las propias emociones. 2.- Regulación de las propias emociones. 3.- Autoestima, confianza y motivación. 4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás. 5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador

PREGUNTA DETONADORA:

¿Qué diferencia hay entre una fracción y un número entero?

ROL DE LA DOCENTE:	ROL DEL ESTUDIANTE:
Crear actividades y ejercicios que involucren múltiples sentidos y experiencias sensoriales para que los niños puedan internalizar los conceptos de fracciones de manera más efectiva	Trabajar en grupo con otros estudiantes para resolver problemas de fracciones.

METODOLOGÍA ACTIVA:

Aprendizaje Basado en Problemas

Gamificación

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Día #3	Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas. *Inicio* ▪ Revisión de la tarea desafío #30 y retroalimentación personal *Desarrollo* ▪ Resolver los ejercicios impresos (colorear las figuras de acuerdo a la fracción que se indica). Hacer uso de tiras construidas con cartulinas de: un metro, un medio metro, ¼ de metro y 1/8 de metro, una vez que ya tengan el material, en equipos de 4 alumnos, mediante la metodología activa de la gamificación se participará colectivamente para medir lo que se muestra a continuación: 1. Medir con su metro el largo del foro. (Registrar los resultados en el cuaderno). 2. ¿Cuántos cuartos de metro necesitas para abarcar lo ancho de la puerta del salón de clases? 3. Con el 1/8 de metro medir lo largo del escritorio de tu maestra y registra tus resultados en el cuaderno. 4.- Con ayuda de la docente y la OPA comprobar que equipo realizó las mediciones correctas para nombrar al equipo ganador. *Cierre* ▪ Comparte con tus compañeros las respuestas y la experiencia obtenida de las actividades. ▪ Jugar con la ranita construida en la clase anterior para comparar sus saltos con los de sus compañeros

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Tiras de: un metro, un medio metro, ¼ de metro y 1/8 de metro de cartulina
Libro de texto
Cuaderno
Ranita saltarina

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	30. Medios, cuartos y octavos. 31. Con el metro. 32. ¿Qué parte es?			BLOQUE	3

EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Familiarizar con la escritura numérica de fracciones, así como con diferentes representaciones de medios, cuartos y octavos. Establecer las relaciones entre el metro, 1/2 metro, 1/4 de metro y 1/8 de metro al tener que construirlos y usarlos para medir.

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

Aplicar de manera efectiva el diseño y la implementación de las estrategias neurodidáctica para garantizar que los procesos de aprendizaje sean más efectivos.

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:	HABILIDADES EMOCIONALES:
1. Mejor el proceso de atención 2. Fomentar la memoria de largo plazo 3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas 4. Promover el aprendizaje significativo 5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial 6. Fomentar el trabajo colaborativo	1.- Conciencia de las propias emociones. 2.- Regulación de las propias emociones. 3.- Autoestima, confianza y motivación. 4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás. 5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador

PREGUNTA DETONADORA:

¿Cómo se compara el tamaño de dos fracciones?

ROL DE LA DOCENTE:	ROL DEL ESTUDIANTE:
Monitor y guía de apoyo para el progreso de los estudiantes en el aprendizaje de fracciones.	Comparar y ordenar fracciones para entender mejor su significado

METODOLOGÍA ACTIVA:

Aprendizaje Basado en Problemas
Aprendizaje cooperativo

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas.

Día #4	*Inicio* ▪ Resolver las actividades del desafío #31, en el cual establecerán relaciones entre el metro, ½ metro, ¼ de metro y 1/8 de metro al tener que usarlos para medir las jardineras y reflexionar acerca del significado de algunas fracciones al tener que representarlas gráficamente. Libro de desafío página 72. *Desarrollo* ▪ Resolver las actividades del desafío #32, en el cual se los alumnos reflexionarán ¿Qué parte es?, iluminando, anotando e identificando las fracciones correspondientes en cada ejercicio. Trabajo autónomo hasta el ejercicio 3 página 73. ▪ Dinámica de preguntas, uso de los pedazos de metro para comprobar y hacer comparaciones ▪ Actividad de reforzamiento, trabajo en pares y repartición de hojas donde la dinámica fue iluminar la fracción que se indicaba la fracción ▪ Retomar lo visto hasta el momento a través de la Metodología Aprendizaje Basado en Problemas, usar el material concreto (regletas cuisonaire) para resolver los siguientes ejercicios de equivalencias en el cuaderno: 2/8= _____cuarto. 2/4= _____ medio. 2/2= _____ entero. 8/8= _____ entero. 4/4= _____entero. *Cierre* ▪ Recortar las figuras sombreadas y pegarlas en la fracción que corresponde.

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Regletas de fomi
Pedazos de metro
Cuaderno de trabajo y Libro de texto
Hojas empresas con actividades de reforzamiento

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	30. Medios, cuartos y octavos. 31. Con el metro. 32. ¿Qué parte es?			BLOQUE	3

EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Familiarizar con la escritura numérica de fracciones, así como con diferentes representaciones de medios, cuartos y octavos. Establecer las relaciones entre el metro, 1/2 metro, 1/4 de metro y 1/8 de metro al tener que construirlos y usarlos para medir.

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

Fomentar un ambiente de aula emocionalmente seguro, donde los alumnos se sientan cómodos de expresar sus ideas y emociones relacionadas con su aprendizaje, así como reconocer y validar los efectos positivos y negativos en el proceso de aprendizaje, aumentar la motivación y el compromiso de los alumnos.

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:	HABILIDADES EMOCIONALES:
1. Mejor el proceso de atención 2. Fomentar la memoria de largo plazo 3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas 4. Promover el aprendizaje significativo 5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial 6. Fomentar el trabajo colaborativo	1.- Conciencia de las propias emociones. 2.- Regulación de las propias emociones. 3.- Autoestima, confianza y motivación. 4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás. 5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador

PREGUNTA DETONADORA:

Desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico en los estudiantes.

ROL DE LA DOCENTE:	ROL DEL ESTUDIANTE:
Participante activo en el desarrollo profesional continuo y la mejora de la enseñanza de fracciones.	Utilizar materiales didácticos como manipulativos, dibujos o diagramas para entender mejor las fracciones.

METODOLOGÍA ACTIVA:

Aprendizaje Basado en Problemas
Gamificación

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Día #5	Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas. *Inicio* ▪ Resolver página 74 del libro desafíos matemáticos, para el ejercicio 3 se dibuja la recta numérica en el pizarrón. ▪ Explicación de los símbolos mayor que >, menor que <, igual que =, con apoyo de ilustraciones de cocodrilos para simular los signos. Para realizar el ejercicio 4, de la página 74, usar el material concreto (regletas cuisonaire) para resolver la actividad de comparación y responder durante una dinámica de preguntas. *Desarrollo* ▪ Empleando la metodología activa de la gamificación, se formarán equipos de 5 niños para jugar con el memorama, el alumno que obtenga mayor número de fichas será el ganador. *Cierre* ▪ Actividad sorpresa. Repartición de pizza y frituras para los alumnos. Los alumnos deben de responder correctamente un par de preguntas al pasar por su respectiva porción.

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Memorama de fracciones
Pizza
Frituras
Regletas cuisonaire
Ilustración de cocodrilos para ejemplificar los símbolos > y <

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	33. En partes iguales. 34. ¿A quién le tocó más? 35. Flores y colores.			BLOQUE	3
EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)			
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Emplear representaciones gráficas y números fraccionarios para expresar resultados de problemas de reparto. Identificar las fracciones que resultan de subdividir varias veces un conjunto en la misma proporción o razón.			

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:
Desarrollar la memoria y la retención de información a largo plazo en los estudiantes.

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:

1. Mejor el proceso de atención
2. Fomentar la memoria de largo plazo
3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas
4. Promover el aprendizaje significativo
5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial
6. Fomentar el trabajo colaborativo

HABILIDADES EMOCIONALES:

1.- Conciencia de las propias emociones.
2.- Regulación de las propias emociones.
3.- Autoestima, confianza y motivación.
4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás.
5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:
DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador

PREGUNTA DETONADORA:
¿Cómo aplicar lo aprendido sobre fracciones en situaciones cotidianas?

ROL DE LA DOCENTE:
Generador de interés y motivación en el tema de fracciones.

ROL DEL ESTUDIANTE:
Enseñar a sus compañeros si entienden bien el tema de las fracciones.

METODOLOGÍA ACTIVA:
Gamificación
Aprendizaje Basado en Problemas

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas.

Inicio

- Dictado de cálculo mental
- Recuperación de aprendizajes previos mediante una lluvia de preguntas

Día #6 *Desarrollo*

- Gamificación: tomar cuatro hojas de papel del mismo tamaño y partirlas de la siguiente manera: Una en cuartos, una en octavos, una en mitades y una dejarla sin partir.
- Observar cuántos cuartos, octavos y mitades caben en un entero.
- Resolver los problemas del desafío #33. La intención de este desafío, es que utilicen representaciones gráficas y números fraccionarios para expresar resultados de problemas de reparto. Libro de desafíos página 75.

Cierre

- Compartir los resultados obtenidos con sus compañeros de equipo. Mencionar qué aspectos les resultan fáciles y cuáles se les complicaron.
- Gamificación: en equipos de 4, jugar a la lotería de fracciones

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Hojas de papel de colores y tijeras
Libro de texto
Cuaderno de trabajo
Lotería de fracciones

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	33. En partes iguales. 34. ¿A quién le tocó más? 35. Flores y colores.			BLOQUE	3

EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Usar fracciones con denominador dos, cuatro y ocho para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos. Emplear representaciones gráficas y números fraccionarios para expresar resultados de problemas de reparto. Identificar las fracciones que resultan de subdividir varias veces un conjunto en la misma proporción o razón.

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

Implementar estrategias y actividades que tengan un buen ritmo de enseñanza y estén de acuerdo a las diferencias cognitivas y ejecutivas de los estudiantes, así como favorecer el aprendizaje y ambiente positivo

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:	HABILIDADES EMOCIONALES:
1. Mejor el proceso de atención 2. Fomentar la memoria de largo plazo 3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas 4. Promover el aprendizaje significativo 5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial 6. Fomentar el trabajo colaborativo	1.- Conciencia de las propias emociones. 2.- Regulación de las propias emociones. 3.- Autoestima, confianza y motivación. 4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás. 5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador

PREGUNTA DETONADORA:

Si tenemos una barra de chocolate y la dividimos en 4 partes iguales, ¿cómo representaríamos eso como una fracción?

ROL DE LA DOCENTE:	ROL DEL ESTUDIANTE:
Fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales, como la atención, la memoria, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, así como diseñar de actividades de aprendizaje efectivas y adecuadas para la edad de los estudiantes.	Compartir sus ideas y soluciones con el resto de la clase

METODOLOGÍA ACTIVA:

Aprendizaje Basado en Problemas

Pausa Activa

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Día #7	Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas. *Inicio* ▪ Dictado de cálculo mental *Desarrollo* ▪ Explicación y ejemplos de repartos ▪ Llevar a cabo las actividades del desafío #34 ¿A quién le tocó más?, (ABP), donde el objetivo es que usen números fraccionarios para representar resultados de reparto. Libro de desafíos páginas 76-79. ▪ Compartir y discutir a manera de reflexión los resultados en el grupo. *Cierre* ▪ Retroalimentación de la actividad de clase. ▪ Explicación y correlación de contenidos vistos en clase con el contexto diario.

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Libro de texto
Cuaderno de trabajo

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FECHA:

ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	33. En partes iguales. 34. ¿A quién le tocó más? 35. Flores y colores.			BLOQUE	3

EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Usar fracciones con denominador dos, cuatro y ocho para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos. Emplear representaciones gráficas y números fraccionarios para expresar resultados de problemas de reparto. Identificar las fracciones que resultan de subdividir varias veces un conjunto en la misma proporción o razón.

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

Asegurar que los estudiantes, independientemente de sus habilidades, estilos de aprendizaje o necesidades, puedan entender el tema de fracciones a través de la implementación de múltiples representaciones (materiales visuales, auditivos, táctiles).

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:

1. Mejor el proceso de atención
2. Fomentar la memoria de largo plazo
3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas
4. Promover el aprendizaje significativo
5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial
6. Fomentar el trabajo colaborativo

HABILIDADES EMOCIONALES:

1.- Conciencia de las propias emociones.
2.- Regulación de las propias emociones.
3.- Autoestima, confianza y motivación.
4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás.
5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador

PREGUNTA DETONADORA:

¿Puede alguien compartir una fracción de una cantidad que haya utilizado recientemente en casa o en la escuela?

ROL DE LA DOCENTE:

Valorar el aprendizaje de los estudiantes en el tema de fracciones

ROL DEL ESTUDIANTE:

Escuchar y prestar atención al profesor mientras se explica el tema de las fracciones.

METODOLOGÍA ACTIVA:

Aprendizaje Basado en Problemas
Pausa Activa

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Día #8	Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas. *Inicio* ▪ Actividad de cálculo mental *Desarrollo* ▪ Reflexionar y escribir en el cuaderno. ¿Cómo se sienten hasta el momento con el manejo de fracciones? ¿De acuerdo con tu experiencia, en qué momento de tu vida diaria podrías hacer uso de las fracciones? ▪ Repaso general del tema de equivalencias y comparaciones para recuperar aprendizajes significativos, recordar que una fracción consiste en representar cantidades expresadas de un reparto de un entero que se divide en partes iguales y que los componentes de una fracción son el numerador y el denominador. ▪ Resolver las actividades del desafío #35 Flores y colores, harán uso de material concreto (tapas de color azul, anaranjado, verde y amarillo) para realizar su actividad en equipo. Durante el desarrollo de esta actividad, aprenderán a identificar las fracciones que resultan de subdividir varias veces un conjunto en la misma proporción o razón. Libro de desafíos páginas 80-81. ▪ Compartir los resultados y reflexiones con sus compañeros y maestra. *Cierre* ▪ Actividad ¿cuántas letras tiene mi nombre? Identificar el número total de letras que tiene su nombre, contar las vocales y consonantes y señalar la fracción que corresponde del total.

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Fichas de colores
Cuaderno de ejercicios y libro de texto
Colores

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES

FECHA:					
ASIGNATURA	Matemáticas	GRADO y GRUPO	3°	TIEMPO	Semana 1 7.5 horas (flexibilidad curricular)
DESAFÍOS	33. En partes iguales. 34. ¿A quién le tocó más? 35. Flores y colores.			BLOQUE	3

EJE	TEMA	APRENDIZAJES ESPERADOS (APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL 2017)
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Números y sistemas de numeración	Usar fracciones con denominador dos, cuatro y ocho para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos. Emplear representaciones gráficas y números fraccionarios para expresar resultados de problemas de reparto. Identificar las fracciones que resultan de subdividir varias veces un conjunto en la misma proporción o razón.

PROPÓSITO DE LA INTERVENCIÓN:

Identificar momentos en los que el estudiante presente alguna dificultad en el proceso de aprendizaje de las matemáticas para ajustar y mejorar el enfoque pedagógico de la intervención y proporcionar apoyo adicional en caso de ser necesario.

FINALILDAD NEUROEDUCATIVA:

1. Mejor el proceso de atención
2. Fomentar la memoria de largo plazo
3. Promover la motivación y el compromiso positivo en el aprendizaje de las matemáticas
4. Promover el aprendizaje significativo
5. Enseñar matemáticas de manera multisensorial
6. Fomentar el trabajo colaborativo

HABILIDADES EMOCIONALES:

1.- Conciencia de las propias emociones.
2.- Regulación de las propias emociones.
3.- Autoestima, confianza y motivación.
4.- Empatía, conciencia de las emociones de los demás.
5.- Habilidades sociales, de vida y bienestar.

DIMENSIÓN DEL NIVEL NEUROEDUCATIVO:

DUA, emociones, funciones ejecutivas y cognitivas, planeación neurodidáctica, neuroeducador

PREGUNTA DETONADORA:

¿Cuál es la relación entre las fracciones y las divisiones?

ROL DE LA DOCENTE:

Comunicador efectivo en el proceso de aprendizaje de fracciones de los estudiantes.

ROL DEL ESTUDIANTE:

Hacer preguntas al profesor o compañeros si tienen dificultades para entender los conceptos

METODOLOGÍA ACTIVA:
Aprendizaje Basado en Problemas
Uso de TIC
Pausa Activa

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Día #9

Primer momento: Uso de fracciones del tipo m/2n (medios, cuartos, octavos, etc.) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas.

Inicio

- Realizar un dictado de cálculo mental

Desarrollo

- Dinámica de preguntas detonadoras para hacer un repaso general de los contenidos vistos en las últimas dos semanas.
- Mediante la metodología del Aprendizaje Basado en problemas, analizar en pareja lo siguiente:
  ¿Cuántos octavos hay en 1 m?
  Si deben repartir 2 m de cartulina entre cuatro niños, ¿Cuántas fracciones de metro le tocará a cada uno?
  Tomás tiene cuatro octavos de metro de cartulina y su hermano una mitad de metro. ¿Quién tiene más?
- Resolver los planteamientos en el cuaderno utilizando representaciones gráficas y numéricas del problema. El objetivo consiste en representar varias fracciones y realizar comparaciones.
- Revisar los resultados y escribir con qué dificultades se encontraron en la resolución de los mismos.
- Actividad de repaso para reforzar el tema reparto, haciendo uso de una bolsa de paletas. Repartición de las paletas.
- Orientar al alumno para que reflexione acerca de la equivalencia de fracciones.

Cierre

- Actividad: construcción de figuras de origami (cara de un perrito y un corazón), repaso de simetría, partes iguales y manipulación de material
- Repartición de pastel

MATERIAL DE REFERENCIA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Metro de cartulina
Cuaderno de ejercicios
Bolsa con paletas
Hojas de colores
Tijeras
Pastel

VALORACIÓN DE EVIDENCIAS

AJUSTES CURRICULARES

OBSERVACIONES