

**Fortalecimiento de la Competencia en Resolución de Problemas Matemáticos mediante una
Estrategia Pedagógica en Realidad Virtual para Estudiantes de Quinto Grado de la
Institución Educativa Antonio García.**

Albert Yesid Garzón Rincón

Yenny Maritza Pérez Cruz

Universidad De La Sabana

Facultad De Educación

Maestría En Innovación Educativa Mediada Por TIC

Chía, 2024

Fortalecimiento de la Competencia en Resolución de Problemas Matemáticos mediante una Estrategia Pedagógica en Realidad Virtual para Estudiantes de Quinto Grado de la Institución Educativa Antonio García.

Albert Yesid Garzón Rincón

Yenny Maritza Pérez Cruz

Asesor: Adriana Astrid Araque

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de Magíster en Innovación Educativa mediada por TIC

Universidad De La Sabana

Facultad De Educación

Maestría En Innovación Educativa Mediada Por TIC

Chía, 2024

Dedicatoria y Agradecimiento

Dedico este proyecto a Dios por permitirme alcanzar este sueño que seguramente abrirá grandes puertas en mi vida y en mi carrera como docente. A la Universidad de la Sabana, agradezco su calidad humana y a sus talentosos docentes que han contribuido a mi formación académica. A mi asesora, Adriana Astrid Araque, le agradezco su paciencia, dedicación y comprensión durante todo el proceso de desarrollo de esta investigación. Y, por supuesto, a mi familia, quienes me han brindado su apoyo incondicional y palabras de aliento en los momentos de fatiga.

Yenny Pérez

Dedico este proyecto a mi familia, quienes desde su amor y comprensión sirvieron de motor constante para día a día esforzarme un poco más; agradezco a mi esposa, quien siempre me brindo una voz de aliento, un abrazo sincero y un consejo en el momento perfecto, te amo. Agradezco a mi madre quien siempre me ha apoyado en las metas que he tenido; agradezco a mi compañera Yenny quien junto a mi sufrimos jornadas extensas y agotadoras para llegar al éxito de este proyecto; de igual manera agradezco a mi asesora Adriana quien desde su guía sirvió como base constante de perfeccionamiento y por último dedico este proceso a mi hijo Jerónimo Y deseo que le sirva de inspiración para su vida profesional.

Albert Garzón

Resumen

Este proyecto de investigación busca fortalecer la competencia en resolución de problemas matemáticos mediante una estrategia pedagógica innovadora que incorpora la realidad virtual. A lo largo del proceso, se ha observado que la realidad virtual proporciona un entorno inmersivo que estimula la participación activa y la motivación de los estudiantes en las actividades matemáticas. Sin embargo, se reconoce que la realidad virtual por sí sola no alcanza el objetivo del proyecto, por lo que se decide integrarla en una estrategia pedagógica.

La estrategia pedagógica propuesta implica la creación de un prototipo de realidad virtual en el que los estudiantes interactúan en un entorno lúdico, simulando actividades relacionadas con la vida real, como un viaje a un parque de diversiones. Todo esto se desarrolla en el contexto del manejo de un dinero didáctico en el aula. Se diseñan dinámicas colaborativas que impactan en aspectos como la toma de decisiones, la comunicación y la autonomía.

Los resultados obtenidos demuestran que la combinación de realidad virtual y aprendizaje colaborativo promueve una comprensión profunda de los conceptos matemáticos y su aplicación en situaciones reales. Además, se evidencia que el apoyo constante y la creación de un ambiente seguro y confiable contribuyen a aumentar la confianza y la seguridad de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. En conclusión, la implementación de esta estrategia pedagógica demuestra que la realidad virtual ofrece oportunidades para enriquecer la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos planteados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Palabras claves: Estrategia pedagógica, motivación, resolución de problemas, trabajo colaborativo, realidad virtual.

Abstract

This research project aims to strengthen mathematical problem-solving competence through an innovative pedagogical strategy that incorporates virtual reality. Throughout the process, it has been observed that virtual reality provides an immersive environment that stimulates active participation and motivation among students in mathematical activities. However, it is recognized that virtual reality alone does not achieve the project's objective, leading to its integration into a pedagogical strategy.

The proposed pedagogical strategy involves creating a virtual reality prototype where students interact in a playful environment, simulating real-life activities such as a trip to an amusement park. All of this occurs within the context of managing didactic money in the classroom. Collaborative dynamics are designed to impact aspects such as decision-making, communication, and autonomy.

The results demonstrate that the combination of virtual reality and collaborative learning promotes a deep understanding of mathematical concepts and their application in real-life situations. Additionally, it is evident that constant support and the creation of a safe and trustworthy environment contribute to increasing students' confidence and security in the learning process. In conclusion, the implementation of this pedagogical strategy shows that virtual reality offers opportunities to enhance the educational experience and prepare students to tackle the challenges posed by information and communication technologies (ICTs).

Keywords: Pedagogical strategy, motivation, problem-solving, collaborative work, virtual reality.

Tabla de contenido

Capítulo I. Marco Teórico	12
Estado del Arte	12
Aspectos teóricos	19
Estrategia Pedagógica.....	27
<i>Estrategias Cognitivas.....</i>	<i>28</i>
<i>Estrategias Motivacionales</i>	<i>28</i>
<i>Estrategias Constructivistas</i>	<i>30</i>
<i>Estrategias de Trabajo Colaborativo</i>	<i>32</i>
Aprendizaje Basado en Retos.....	33
Compresión Matemática	34
<i>Conexiones matemáticas.....</i>	<i>35</i>
Realidad Virtual.....	37
<i>Gamificación</i>	<i>39</i>
Capitulo II. Planteamiento Del Problema.....	40
Definición Del Problema.....	40
Pregunta De Investigación.....	45
Objetivos	46
<i>Objetivo General</i>	<i>46</i>
Objetivos Específicos	46
Justificación	47
Capitulo III: Método.....	49
Enfoque Metodológico	49
Población	50
Técnicas E Instrumentos	53
<i>Identificación de variables</i>	<i>54</i>
Procedimiento.....	54
Capitulo IV: Estrategia pedagógica.....	56
Descripción	56
Implementación.....	62
Capítulo V: Análisis y Resultados	64
Triangulación.....	65

<i>Elementos de la motivación en la implementación</i>	69
<i>Conexiones del trabajo colaborativo</i>	71
<i>Proceso para la comprensión de un problema</i>	73
Redes semánticas por categoría y su incidencia en el fortalecimiento de la competencia	75
Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones	97
Recomendaciones	101
Referencias	104
Anexos	114
Anexo A	114
Anexo B	114
Anexo C	114
Anexo D	114
Anexo E	114
Anexo F	114
Anexo G	114
Anexo H	114
Anexo I	114
Anexo J	114
Anexo K	115
Anexo L	115
Anexo M	115
Anexo N	115
Anexo O	115
Anexo P	115
Anexo Q	115
Anexo R	115

Lista de Figuras

Figura 1. Aeropuerto.....	57
Figura 2. Parque de Diversiones.....	58
Figura 3. Oficina.....	59
Figura 4. Check List.....	60
Figura 5. Matriz de gastos.....	60
Figura 6. Red semántica elementos del escenario de realidad virtual, en el marco de la implementación.	66
Figura 7. Diagrama Motivación.....	69
Figura 8. Diagrama aprendizaje colaborativo.....	72
Figura 9. Diagrama comprensión de un problema.....	74
Figura 10. Diagrama Estrategia Pedagógica relaciones.....	77
Figura 11. Resultado Pregunta encuesta de vacaciones.....	80
Figura 12. Diagrama Sankey.....	82
Figura 13. Motivación y fortalecimiento de la competencia.....	83
Figura 14. Aprendizaje colaborativo Concurrencia.....	87
Figura 15. Diagrama fortalecimiento de la comprensión.....	91

Lista de tablas

Tabla 1. Concurrencia.....	76
Tabla 2. Coocurrencia aprendizaje colaborativo.....	86

Introducción

El presente proyecto de investigación se enfoca en el fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas matemáticos mediante una estrategia pedagógica innovadora basada en la realidad virtual para estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Antonio García.

La enseñanza de las matemáticas va más allá de la mera manipulación de números y fórmulas, ya que es un proceso cognitivo profundo que nutre el pensamiento crítico y la capacidad de análisis de los estudiantes. En el contexto educativo actual, particularmente en instituciones con desafíos socioeconómicos significativos, como la Institución Educativa Antonio García en Ciudad Bolívar, Bogotá, los estudiantes enfrentan múltiples barreras para acceder a una educación de calidad. Estas barreras incluyen disfuncionalidad familiar, bajo nivel educativo de los padres, desempleo y violencia social y familiar, lo cual impacta negativamente en su desarrollo académico y personal. En este escenario, es crucial implementar estrategias pedagógicas que no solo enseñen matemáticas de manera efectiva, sino que también motiven a los estudiantes y los preparen para aplicar sus conocimientos en la vida cotidiana.

En este contexto, la pregunta de investigación que guía este proyecto es: ¿Cómo una estrategia pedagógica basada en la realidad virtual puede fortalecer los procesos de la competencia en resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas en estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Antonio García? Los métodos tradicionales de

enseñanza de las matemáticas a menudo no logran captar el interés de los estudiantes ni fomentar una comprensión profunda de los conceptos. Los estudiantes de esta institución, debido a su contexto socioeconómico, presentan dificultades significativas en la resolución de problemas matemáticos y en la aplicación de operaciones básicas en su vida diaria. Además, la falta de recursos tecnológicos y la capacitación insuficiente de los docentes agravan esta situación, limitando el uso de herramientas innovadoras que podrían mejorar el aprendizaje.

Por lo tanto, el objetivo principal de este proyecto es fortalecer la competencia en resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de quinto grado mediante la implementación de una estrategia pedagógica basada en la realidad virtual. Para lograrlo, se plantean los siguientes objetivos específicos: identificar los factores que dificultan el proceso de resolución de problemas matemáticos mediante entrevistas dirigidas a docentes y estudiantes; diseñar una experiencia pedagógica utilizando realidad virtual que busque el fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas matemáticos; desarrollar y aplicar un prototipo de realidad virtual que conecte a los estudiantes con entornos reales y permita fortalecer sus competencias en resolución de problemas; por último, establecer los aspectos que influyeron de manera positiva en el fortalecimiento de la competencia.

En conclusión, este proyecto demuestra que la integración de la realidad virtual en la enseñanza de las matemáticas puede transformar significativamente la forma en que los

estudiantes enfrentan y resuelven problemas matemáticos. La realidad virtual no solo proporciona un entorno de aprendizaje inmersivo y motivador, sino que también facilita la comprensión de conceptos abstractos y fomenta el trabajo en equipo. Los resultados obtenidos indican una mejora notable en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, validando así la eficacia de esta estrategia pedagógica. En resumen, el proyecto no solo aborda una necesidad urgente de mejorar la enseñanza de las matemáticas en contextos socioeconómicos desfavorables, sino que también propone una solución innovadora y efectiva que puede ser replicada en otras instituciones educativas. La implementación de esta estrategia pedagógica basada en la realidad virtual representa un avance significativo hacia una educación más inclusiva y de calidad, capaz de preparar a los estudiantes para enfrentar con éxito los desafíos del mundo moderno.

Capítulo I. Marco Teórico

El marco teórico, se presenta en dos secciones, la primera es una revisión de antecedentes, nombrado estado de arte, donde se exponen síntesis de investigaciones relacionadas con la realidad virtual en la educación y enseñanza, como estrategias pedagógicas con innovación en las matemáticas. La segunda sección aborda los aspectos teóricos sobre los conceptos establecidos desde el Ministerio de Educación Nacional con sus estándares, competencias y pasamientos matemáticos; luego se ofrece una mirada hacia las estrategias cognitivas, motivacionales, constructivistas, trabajo colaborativo, continuando con la comprensión matemática, conexiones matemáticas y por último realidad virtual.

Estado del Arte

La revisión del estado de arte presenta síntesis de estudios sobre la integración de la realidad virtual, que para efectos de este proyecto se representara con las siglas (RV)¹ en la educación y la enseñanza, como las de Moral-Sánchez, Sánchez-Compañía y Romero Albaladejo (2023), Moya-Carrera (2023), Piñol (2019), González Moya, Ramos Rodríguez y Vásquez Saldías (2021), Ríos Cuesta (2021), Gaitán López (2020), Hernández (2019), Valbuena Duartea, Medina Güette y Teherán Barranco (2021), y Ferreira, Xavier y Ancioto (2021), no solo representan un avance significativo en el campo de la tecnología educativa, sino que también ofrecen nuevas perspectivas y enfoques para abordar los desafíos inherentes a la enseñanza de las matemáticas. Al aprovechar el poder de la realidad virtual, estos estudios exploran cómo crear entornos de aprendizaje inmersivos y dinámicos que estimulan la curiosidad, la exploración y el descubrimiento activo de conceptos matemáticos; además, destacan el potencial de esta

¹ La realidad virtual (RV) es una tecnología que crea un entorno simulado generado por computadora, proporcionando una experiencia inmersiva e interactiva que permite a los usuarios interactuar con escenarios y objetos como si fueran reales (Sousa, Campanari, & Rodrigues, 2021).

tecnología para promover la participación, la motivación y el compromiso de los estudiantes, creando experiencias educativas más significativas y efectivas.

Varios estudios respaldan la idea de incorporar la realidad virtual en el ámbito educativo, como se evidencia en el artículo de investigación titulado "*Uso de realidad virtual en Geometría para el desarrollo de habilidades espaciales*" por Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañá, M. T. y Romero Albaladejo, I. (2023). Este estudio se enfoca en la importancia de la visualización espacial como un aspecto fundamental en la comprensión de la geometría tridimensional. En este contexto, la realidad virtual (RV) surge como una herramienta prometedora para mejorar las habilidades espaciales. El objetivo principal de este artículo es compartir y examinar una experiencia educativa en geometría que utiliza actividades de realidad virtual para potenciar las habilidades espaciales en los estudiantes.

Los resultados de la anterior investigación indican que la utilización de realidad virtual (RV) promovió un mayor desarrollo de habilidades espaciales en comparación con el uso de materiales manipulativos tradicionales. Asimismo, se observa una mejora significativa en la capacidad de corrección de errores por parte de los estudiantes que emplearon RV en contraste con aquellos que utilizaron materiales manipulativos convencionales. En resumen, la realidad virtual emerge como una herramienta efectiva para potenciar las habilidades espaciales en la enseñanza de la geometría. No obstante, se sugiere realizar más investigaciones para validar estos hallazgos en distintos entornos educativos.

Por otro lado, en el Instituto Superior Tecnológico de Turismo y Patrimonio Yavirac de Quito, se llevó a cabo un estudio titulado "*Uso de Realidad Virtual y Aumentada para mejorar la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas*" por Moya-Carrera, Y. (2023). Este estudio examina cómo la integración de la realidad virtual (RV) y la aumentada (RA) en el aula

no solo facilita la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, sino que también fomenta la motivación y el compromiso de los estudiantes con la materia. Estas tecnologías ofrecen experiencias educativas inmersivas y altamente interactivas que ayudan a visualizar y manipular conceptos abstractos de manera más tangible. Sin embargo, se enfrentan a desafíos importantes, como la necesidad de una infraestructura tecnológica adecuada, la capacitación del profesorado y la equidad en el acceso a la tecnología, que deben ser abordados para maximizar su potencial en la enseñanza de las matemáticas.

Los resultados del estudio anterior indican una amplia aceptación y adopción de la realidad virtual y aumentada en el contexto educativo para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos. La mayoría de los estudios revisados demuestran impactos positivos en términos de mejoras en el aprendizaje y comprensión de los conceptos matemáticos, así como un aumento en el interés y motivación de los estudiantes hacia las matemáticas. Se observa una mejora en la retención de información, la participación y colaboración entre los estudiantes, así como una mejor comprensión y visualización de figuras geométricas complejas.

Se presenta la investigación de una tesis de maestría en el programa de profesorado de Educación Secundaria de la Universidad de Almería, España, titulada "Realidad Virtual en la enseñanza de las Matemáticas" por Piñol, A. M. (2019). Este estudio se enfoca en la implementación y evaluación del software NeoTrie en la enseñanza de geometría en el segundo ciclo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). La metodología incluye una intervención intensiva en el aula, donde se abordan conceptos de movimientos en el plano utilizando NeoTrie y GeoGebra. Se describe detalladamente la planificación de las sesiones y la evaluación de los estudiantes, que se lleva a cabo mediante una rúbrica que evalúa el trabajo en clase, los entregables y las presentaciones realizadas. Los resultados muestran una recepción positiva por

parte de los estudiantes hacia la actividad, así como un aumento en su interés y motivación por las matemáticas. Se evidencia un buen desempeño académico y una mejora en la expresión oral y el trabajo en equipo.

De manera similar, en el ámbito de la innovación educativa en matemáticas, se presenta el artículo titulado "Implicaciones de la gamificación en educación matemática, un estudio exploratorio" por González Moya, O., Ramos Rodríguez, E., & Vásquez Saldías, P. (2021). Este artículo examina el impacto de la gamificación en la enseñanza de matemáticas, centrándose en el tratamiento de figuras geométricas como el cono y el cilindro con estudiantes de 13 y 14 años. Investiga el rol de la gamificación en el aprendizaje de matemáticas, particularmente en relación con el cálculo del volumen del cono y el cilindro, y se compararon los resultados entre un grupo que utilizó un juego virtual y otro que siguió un enfoque de clase tradicional. La metodología incluyó la administración de pruebas escritas a ambos grupos después de las respectivas intervenciones. Los resultados muestran que el grupo experimental, que participó en la actividad de juego virtual, demuestra un desempeño superior en todos los aspectos evaluados en comparación con el grupo de control. Además, se identificó una relación significativa entre la participación en el juego virtual y el rendimiento positivo en la evaluación.

Aunque estas investigaciones se realizaron en un contexto de educación secundaria, se incluyen en este documento porque los principios pedagógicos, la metodología y los resultados obtenidos son altamente relevantes y pueden ser adaptados a la educación primaria. La implementación de tecnologías como la realidad virtual y la gamificación, y la evidencia de su eficacia para aumentar la motivación y el rendimiento académico, proporcionan una base sólida para su aplicación en niveles educativos inferiores. Estos estudios ofrecen valiosas lecciones

sobre cómo estas herramientas pueden transformar la enseñanza de las matemáticas, haciendo el aprendizaje más interactivo y efectivo para los estudiantes más jóvenes.

A nivel nacional, diversos artículos abordan la enseñanza de las matemáticas, la innovación y la inclusión tecnológica. Por ejemplo, el artículo de Ríos Cuesta, W. (2021) titulado "*Aceleración de la crisis en la Educación Matemática del Chocó generada por el COVID-19*" examina la situación educativa en el departamento del Chocó, Colombia, en el contexto de la pandemia. El autor analiza las deficiencias en la enseñanza de las matemáticas, destacando la falta de coherencia entre el currículo oficial y los libros de texto, lo que dificulta la conexión de los contenidos con el contexto de los estudiantes. Resalta la importancia de la modelación matemática y la resolución de problemas auténticos como elementos clave para promover un aprendizaje significativo y contextualizado. Hace hincapié en el papel crucial del docente como facilitador del proceso educativo, diseñando situaciones que generen desequilibrios cognitivos y fomentando la interacción y colaboración entre los estudiantes.

Por otro lado, Gaitán López, A. (2020), en su tesis de grado titulada "*Aplicación de la RV (Realidad Virtual) como un recurso educativo en el aula de clases*" de la Universidad de Pereira, establece como objetivo general de explicar la aplicación de la RV en el aula, con objetivos específicos que incluyen comprender su historia, demostrar su viabilidad como recurso educativo, exponer sus ventajas y desventajas, y diseñar una metodología de enseñanza que incorpore la RV. Además, se discute cuándo es apropiado utilizar la RV en el ámbito educativo, siguiendo las indicaciones propuestas por Verónica Pantelidis (como se cita en Gaitán López, A. (2020), que incluyen situaciones en las que la enseñanza o el entrenamiento en el mundo real son peligrosos, imposibles o inconvenientes, y cuando se desean experiencias compartidas o hacer perceptible lo imperceptible.

Se proporciona una descripción detallada de cómo diseñar experiencias virtuales que sensibilicen a los estudiantes sobre temas como la diversidad cultural, étnica y de género, y fomenten el respeto y la empatía. Finalmente, el artículo concluye resaltando el enorme potencial de la RV en el ámbito educativo y abogando por su aplicación en todos los niveles educativos.

También, se encuentra una monografía titulada *"Importancia de las tecnologías de la información y la comunicación (Tic) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación básica primaria"* de Hernández, K. V, (2019), que establece una serie de objetivos específicos que tienen como propósito profundizar en el impacto de las TIC en el ámbito educativo. Por ejemplo, se plantean estrategias pedagógicas que aprovechan las TIC para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos. Asimismo, se busca analizar cómo estas tecnologías pueden promover la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Adoptando un enfoque metodológico cualitativo que permite examinar detalladamente las respuestas de los estudiantes frente a las actividades mediadas por las TIC. Se emplean técnicas de recolección de datos, como observaciones en el aula, pruebas diagnósticas, diarios de campo y entrevistas, para entender el fenómeno estudiado.

Los resultados muestran que el uso de las TIC en la enseñanza de matemáticas en el tercer grado de primaria influye en el aprendizaje de los estudiantes. Se observa un mayor nivel de participación y compromiso por parte de los alumnos, lo que facilita un aprendizaje más activo y significativo. En conclusión, el estudio resalta la importancia de integrar las TIC de manera efectiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Si bien las tecnologías no son una solución única a los desafíos educativos, pueden ser un recurso valioso para enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y mejorar la calidad de la

enseñanza. Por tanto, se recomienda continuar explorando nuevas formas de utilizar las TIC en el aula y proporcionar capacitación adecuada a los docentes para su implementación exitosa.

El estudio "*Empoderamiento docente para la integración de las TIC en la práctica pedagógica, a partir de cuestionar el conocimiento matemático*" de Valbuena Duarte, S., Medina Güette A. P., & Teherán Barranco, V. S, (2021) investiga cómo los docentes emplean las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas. A través de un enfoque de estudio de casos múltiples y una revisión documental, encuentran diferencias en el conocimiento y uso de las TIC entre los participantes. Concluye en que es necesario mejorar las competencias pedagógicas, didácticas y tecnológicas de los docentes para optimizar el uso de la tecnología en el aula. La recolección de datos se realiza mediante técnicas como entrevistas y observaciones, lo que permite identificar elementos del empoderamiento docente relacionados con la tecnología. Subraya la importancia de preparar a los profesores para utilizar las TIC de manera efectiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el contexto digital actual.

Ferreira, R. S., Xavier, R. A. C., & Ancioto, A. S. R. (2021) examina en su investigación "*La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional*" el uso de la realidad virtual en la educación, aborda su aplicación tanto en la educación básica como en la profesional. Destacan su relevancia para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en tiempos de distanciamiento social como los provocados por la pandemia. Discuten los beneficios y desafíos de su implementación, así como su capacidad para aumentar la motivación y el compromiso estudiantil. Resaltan la necesidad de adaptar su uso a cada contexto educativo específico y se exploran futuras aplicaciones en formación profesional, inclusión digital y desarrollo de habilidades tecnológicas.

La inclusión de la realidad virtual en el ámbito educativo cambia la forma en que se enseñan y aprenden las matemáticas, proporcionando experiencias inmersivas y prácticas que facilitan la comprensión de conceptos abstractos y fomentan un aprendizaje más interactivo y significativo. A pesar de estos avances, aún enfrentamos desafíos, como mejorar la tecnología para asegurar una experiencia de usuario óptima y adaptar los contenidos para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. Es esencial continuar trabajando en estos aspectos para seguir avanzando en la implementación de la realidad virtual en la enseñanza de las matemáticas y promover la innovación en la educación.

Aspectos teóricos

Para establecer el acercamiento teórico que aborde las dimensiones fundamentales de la investigación, se hace necesario explorar conceptos que son importantes para el desarrollo de procesos educativos. Se presentan las categorías principales del proyecto, como la motivación, la comprensión, el trabajo colaborativo y la realidad virtual, y los fundamentos teóricos del Ministerio de Educación Nacional.

Para iniciar, como preámbulo, enfatizamos brevemente las estrategias que se relacionan con la comprensión, la colaboración, seguido de la motivación y la realidad virtual, para luego hablar de las competencias establecidas en el MEN, seguido de las estrategias pedagógicas, cognitivas, motivacionales, constructivistas, trabajo colaborativo y aprendizaje basado en retos; después la comprensión matemática y, por último, realidad virtual.

En el ámbito educativo, las estrategias pedagógicas son fundamentales, representando métodos cuidadosamente diseñados por los educadores para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Según Anderson y Krathwohl (2001), estas estrategias abarcan una amplia gama de

técnicas, desde la instrucción directa hasta el aprendizaje activo y experiencial, adaptándose a las necesidades de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje.

A su vez, la motivación impulsa el comportamiento hacia metas específicas, es crucial en el proceso educativo, influyendo en el esfuerzo y la persistencia de los estudiantes. Por otro lado, la comprensión va más allá de la mera memorización, implicando la internalización y aplicación significativa del conocimiento.

La realidad virtual, como herramienta tecnológica emergente, ofrece un potencial innovador en la educación al proporcionar experiencias inmersivas e interactivas que enriquecen la enseñanza y facilitan la comprensión de conceptos complejos. El trabajo colaborativo promueve la interacción entre estudiantes y la construcción colectiva de conocimiento, desarrollando habilidades esenciales para su desarrollo integral.

Estas dimensiones, interrelacionadas y complementarias, constituyen los pilares sobre los cuales se construye la estrategia pedagógica, que tiene como finalidad fortalecer la competencia en resolución de problemas.

A su vez se debe tener en cuenta lo estipulado en la documentación del Ministerio de Educación Nacional (MEN):

Los estándares de competencias son criterios públicos y claros que definen lo básico que se espera que los estudiantes logren al finalizar cada etapa educativa. Aunque permiten que las instituciones educativas definan sus propios enfoques pedagógicos, ofrecen un marco común que garantiza la calidad educativa de manera equitativa para todos los estudiantes. Estos estándares no limitan la atención a la diversidad ni restringen la autonomía escolar, ya que se centran en qué enseñar en lugar de como hacerlo, permitiendo adaptaciones a contextos específicos. Son

fundamentales para guiar el diseño curricular, la planificación pedagógica y la evaluación del aprendizaje, asegurando un desarrollo coherente de competencias a lo largo del tiempo. Además, desafían a las instituciones educativas a desarrollar estrategias que promuevan un aprendizaje significativo y la transferencia de conocimientos a diferentes contextos, avanzando progresivamente en el desarrollo competencial de los estudiantes. (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Los estándares de competencias en matemáticas se centran en promover el pensamiento matemático como un desafío educativo crucial. Se considera que la formación en matemáticas es fundamental para lograr objetivos educativos contemporáneos, como la inclusión educativa, la diversidad cultural y la formación de ciudadanos capaces de participar en democracia. Aunque antes se justificaba principalmente por su contribución al desarrollo del pensamiento lógico y la preparación para la ciencia y la tecnología, nuevas perspectivas reconocen su importancia para una educación matemática de calidad y su utilidad en la vida cotidiana y la participación ciudadana. (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

La competencia matemática va más allá de resolver problemas matemáticos; también implica comprender el razonamiento detrás de las soluciones y aplicar este conocimiento en diferentes situaciones. Se enfatiza la formulación y resolución de problemas desde la vida diaria y otras disciplinas, así como la capacidad de utilizar diversas representaciones matemáticas y argumentación para validar soluciones. Además, se destaca la necesidad de comprender los procedimientos matemáticos y saber cuándo y cómo aplicarlos de manera flexible y efectiva.

Los Lineamientos Curriculares de Matemáticas proponen cinco procesos generales (Ministerio de Educación Nacional, 2006):

1. Formular y resolver problemas.
2. Modelar procesos y fenómenos de la realidad.
3. Comunicar.
4. Razonar.
5. Formular, comparar y ejercitar procedimientos.

El primero implica identificar situaciones problemáticas, plantear preguntas y encontrar soluciones utilizando conceptos y estrategias matemáticas, por ejemplo, resolver desafíos promueve la persistencia y la curiosidad, fomentando el uso de diversas estrategias y generando nuevas preguntas. En lugar de simplemente abordar problemas rutinarios, se enfatiza el análisis de situaciones complejas y estimulantes, permitiendo que los estudiantes creen y resuelvan problemas por sí mismos, lo cual es esencial para desarrollar el pensamiento matemático. (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El segundo proceso: es modelar procesos y fenómenos de la realidad, donde se representan situaciones mediante modelos matemáticos para comprender su funcionamiento o predecir su comportamiento. Se argumenta que, si bien todo modelo es una forma de representación, no todas las representaciones pueden considerarse necesariamente modelos. como ocurre con las representaciones verbales y algebraicas, que no cumplen estrictamente la función de modelos. La modelación implica identificar patrones recurrentes en diversas situaciones y reconstruirlas mentalmente a través de estos esquemas identificados.

El tercer proceso: comunicar, implica expresar ideas matemáticas de manera clara y coherente, tanto oralmente como por escrito, utilizando un lenguaje matemático adecuado y

argumentando de forma convincente. Es fundamental desarrollar habilidades para discutir y compartir significados, lo que fomenta el trabajo colectivo y la apreciación de la eficiencia de los lenguajes matemáticos.

El cuarto proceso, razonar, implica justificar afirmaciones matemáticas y detectar regularidades en los datos o procedimientos utilizados para resolver problemas. Se inicia desde los primeros grados, estimulado por contextos que permiten percibir relaciones y realizar predicciones, entre otras habilidades.

El quinto proceso, que abarca formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos, se centra en la selección y aplicación eficiente de métodos matemáticos, evaluando su adecuación en diferentes contextos. Estos procesos se superponen y relacionan, siendo la formulación y resolución de problemas la actividad que integra y requiere la participación de los demás procesos.

Asimismo, se presentan cinco tipos de pensamiento matemático esenciales para el desarrollo de competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2006):

1. Pensamiento numérico.
2. Pensamiento espacial.
3. Pensamiento métrico.
4. Pensamiento aleatorio.
5. Pensamiento variacional.

El pensamiento lógico-matemático, se enfoca en la interrelación y complementariedad del pensamiento lógico y el pensamiento matemático en el proceso educativo. Jean Piaget, distingue

entre el pensamiento lógico, que se basa en operaciones sobre proposiciones, y el pensamiento matemático, que se centra en el número y el espacio, dando origen a la aritmética y la geometría. (Ministerio de Educación Nacional, 2006)

También, se reconoce que las matemáticas desempeñan un papel crucial en el desarrollo del pensamiento lógico y racional de los estudiantes. Sin embargo, es importante destacar que el pensamiento lógico no se limita exclusivamente al ámbito de las matemáticas, sino que puede desarrollarse en diversas áreas del currículo escolar. (Ministerio de Educación Nacional, 2006)

El pensamiento espacial, fundamental en el ámbito matemático, facilita la comprensión y manipulación de representaciones mentales del espacio y los objetos dentro de él, lo que resulta crucial para explorar y entender conceptos.

En cuanto al pensamiento métrico, se centra en la comprensión de magnitudes y medidas, y su aplicación en contextos cotidianos y científicos. Siendo esto crucial para entender y aplicar conceptos de medida en diferentes situaciones.

El pensamiento aleatorio, basado en la teoría de probabilidades y estadísticas, es esencial para abordar situaciones de incertidumbre y riesgo. El azar se relaciona con la ausencia de patrones en la repetición de eventos, como el clima o los resultados de un juego de azar. Los estudiantes comienzan a desarrollar intuiciones sobre el azar a través de experiencias cotidianas, asignando probabilidades a diferentes eventos. Con el tiempo, aprenden a realizar conteos sistemáticos de combinaciones posibles y a interpretar datos para estimar probabilidades más precisas.

Por último, el pensamiento variacional se enfoca en reconocer, describir y modelar la variación y el cambio en diferentes contextos, utilizando sistemas simbólicos como el algebraico

y el analítico. Este pensamiento es esencial para resolver problemas relacionados con la variación y el cambio, y para modelar procesos en la vida cotidiana, las ciencias naturales y sociales, así como en las matemáticas. Se desarrolla en estrecha relación con otros tipos de pensamiento matemático y científico, especialmente a través de la modelación de procesos y situaciones utilizando modelos matemáticos.

Tanto la perspectiva constructivista de Piaget como el enfoque histórico-cultural de Vygotsky impactan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Según Piaget (1972), los niños construyen su conocimiento activamente a través de la interacción con su entorno y la manipulación de objetos. Desde esta visión, la enseñanza de matemáticas debe enfocarse en actividades que fomenten la exploración, la experimentación y la resolución de problemas, permitiendo a los estudiantes construir su comprensión de los conceptos matemáticos de manera significativa.

De este modo, se alinea el enfoque histórico-cultural de Vygotsky, que enfatiza la influencia del contexto social y cultural en el aprendizaje. La utilización de la realidad virtual y herramientas didácticas en el aula se ajusta a este enfoque, ofreciendo un entorno de aprendizaje enriquecido y contextualizado. El enfoque histórico-cultural de Vygotsky resalta el papel del contexto social y cultural en el desarrollo del pensamiento y el aprendizaje. Vygotsky argumenta que el aprendizaje es un proceso socialmente mediado, donde la interacción y la colaboración con individuos más expertos son esenciales para adquirir nuevos conocimientos y habilidades (Olivo Franco y Corrales, 2022).

En el contexto de las matemáticas, Vygotsky expresa que la enseñanza debe incluir actividades de interacción y colaboración entre estudiantes, así como el uso de herramientas culturales y sociales, como el lenguaje y los símbolos matemáticos, para construir significados y comprensión. Un estudio realizado por Olivo Franco y Corrales (2022) explora la relación entre la teoría de Vygotsky y las tecnologías digitales, enfocándose en el concepto de "herramientas culturales". Destaca que estas herramientas son recursos que una cultura ofrece a sus miembros para resolver problemas y realizar tareas, incluyendo el lenguaje, la escritura, las tecnologías y otras formas de conocimiento compartido. Sugieren que los individuos adquieren conocimiento sobre sus procesos cognitivos a través de la interacción social y el uso de estas herramientas culturales, lo que les permite reflexionar sobre sus estrategias de aprendizaje y observar cómo otros abordan tareas.

Por ejemplo, un estudio reciente realizado por Rodríguez y Martínez (2020) examina cómo la integración de herramientas digitales en entornos educativos puede facilitar la construcción de conocimientos matemáticos mediante la interacción social y el trabajo colaborativo. Los hallazgos revelan que los estudiantes que participaron en actividades de aprendizaje colaborativo con herramientas digitales mostraron un mayor desarrollo de habilidades matemáticas y una comprensión más profunda de los conceptos, respaldando así los principios fundamentales del enfoque histórico-cultural de Vygotsky.

Otros estudios también apoyan esta perspectiva. Por ejemplo, Daniels (2001) enfatiza que el aprendizaje es inherentemente social y está profundamente influenciado por la cultura en la que tiene lugar. Rogoff (2003) amplía esta visión al argumentar que la participación guiada y el aprendizaje observacional dentro de una comunidad de práctica son esenciales para el desarrollo cognitivo. Cole y Engeström (1993) exploran cómo las actividades y herramientas culturales

específicas pueden mediar y transformar los procesos de aprendizaje, subrayando la importancia del contexto sociocultural en el desarrollo educativo.

Al adoptar el enfoque histórico-cultural, la investigación reconoce que el aprendizaje matemático se desarrolla en el contexto de la cultura y la sociedad, y busca aprovechar estas influencias para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes. De esta manera, se espera que el proyecto no solo fortalezca el pensamiento numérico y las habilidades de resolución de problemas, sino que también fomente un aprendizaje más significativo y contextualizado en el aula de quinto grado.

Estrategia Pedagógica

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se enriquece mediante una variedad de estrategias que abordan tanto los aspectos cognitivos como motivacionales de los estudiantes. Estas estrategias se diseñan para fomentar una comprensión profunda, una mayor motivación y una participación activa en el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, es importante definir qué es una estrategia pedagógica.

Una estrategia pedagógica puede definirse como "un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que se llevan a cabo con el propósito de alcanzar un objetivo específico en el proceso educativo" (Gimeno Sacristán, 2007, p. 35). Según este enfoque, las estrategias pedagógicas son fundamentales para guiar y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, Shulman (2004) señala que las estrategias pedagógicas "son herramientas que permiten al profesor articular el contenido de manera que sea accesible y comprensible para los estudiantes". Además, implican la selección y secuenciación de actividades, la elección de recursos didácticos adecuados y la adaptación de la enseñanza a las características individuales de los estudiantes (Coll, 2008). Por ello, las estrategias pedagógicas son mecanismos clave para

promover el desarrollo cognitivo, emocional y social de los estudiantes dentro del contexto educativo.

Estrategias Cognitivas

Las estrategias cognitivas se centran en el proceso de pensamiento del estudiante y en cómo abordan y resuelven los problemas matemáticos. Una estrategia clave es la organización y estructuración del contenido matemático, lo cual facilita la comprensión y la resolución de problemas al ayudar a los estudiantes a organizar la información de manera lógica y sistemática. Además, el uso de mnemotecnias puede ser útil para recordar conceptos matemáticos difíciles o secuencias numéricas. (Redondo Marin et al., 2022) La visualización y representación también son herramientas poderosas, permitiendo a los estudiantes comprender conceptos abstractos y relaciones matemáticas de manera más efectiva. Fomentar el automanejo del aprendizaje ayuda a los estudiantes a ser conscientes de su propio proceso de aprendizaje, establecer metas y monitorear su progreso. (Paredes Ayrac, 2019)

Estrategias Motivacionales

Este tipo de estrategias, buscan aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje de las matemáticas. Contextualizar los conceptos matemáticos relacionándolos con situaciones de la vida real relevantes y significativas para los estudiantes puede ser efectivo. Proporcionar desafíos y logros alcanzables ayuda a los estudiantes a experimentar el éxito y a construir su confianza en sus habilidades matemáticas.

La motivación es fundamental en el aprendizaje de las matemáticas, en especial en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas y su aplicación en la vida cotidiana. Varios enfoques, como la Teoría de Hull, la Teoría del Tolman, la Teoría de Maslow, la Teoría de F. Herzberg y la Teoría C. Alderfer, ofrecen diferentes perspectivas sobre cómo se relaciona la motivación con el aprendizaje, resaltando la importancia de identificar las necesidades

individuales de los estudiantes y cómo estas necesidades influyen en su disposición para abordar los problemas matemáticos.

La Teoría del Tolman, resalta la influencia de las expectativas y metas en la motivación. Según esta teoría, los estudiantes están motivados a aprender matemáticas cuando perciben que sus esfuerzos conducirán a resultados gratificantes. Tolman introduce el concepto de "mapas cognitivos", representaciones mentales que guían el comportamiento hacia metas específicas. En el contexto matemático, esto implica que los estudiantes están motivados a resolver problemas cuando perciben la relevancia y utilidad de estas habilidades en su vida cotidiana. (Calle Chacón, L. P., Garcia-Herrera, D. G., Ochoa-Encalada, S. C., & Erazo-Álvarez, J. C, 2020).

La Teoría de Maslow establece una jerarquía de necesidades humanas, en donde las básicas deben ser satisfechas antes de que surjan las de orden superior. Esto sugiere que las personas están motivadas a satisfacer estas necesidades, y su motivación aumenta a medida que progresan en la jerarquía. (Llanga Vargas, E. F., Murillo Pardo, J. J., Panchi Moreno, K. P., Paucar Paucar, M. M., & Quintanilla Orma, D. T., 2019)

Por otro lado, la Teoría de Herzberg distingue entre factores higiénicos y motivacionales en la motivación laboral. Los factores higiénicos, como el salario y las condiciones de trabajo, están relacionados con el entorno laboral y pueden causar insatisfacción si faltan, pero no necesariamente conducen a la motivación si están presentes. En cambio, los factores motivacionales, como el reconocimiento y la responsabilidad, están directamente relacionados con el contenido del trabajo y tienen un impacto significativo en la motivación y satisfacción laboral. (Llanga et al., 2019)

En el ámbito educativo, la Teoría de C. Alderfer sugiere que los estudiantes pueden estar motivados por una combinación de necesidades de crecimiento, relación y existencia. La satisfacción de estas necesidades puede influir en la motivación y el rendimiento estudiantil.

La motivación en el aprendizaje de las matemáticas es un tema complejo que implica una variedad de factores, incluyendo las necesidades individuales, las expectativas y las metas. Las teorías de la motivación ofrecen perspectivas útiles para comprender cómo los estudiantes se involucran en el proceso de aprendizaje y cómo los educadores pueden crear un ambiente propicio para el desarrollo de habilidades matemáticas. Desde la Teoría de Maslow, que enfatiza la importancia de satisfacer las necesidades básicas y de orden superior, hasta la Teoría de Herzberg, que destaca la relevancia de diseñar experiencias educativas que aborden tanto las necesidades básicas como las oportunidades para el crecimiento personal y el reconocimiento.

Además, en el contexto actual, la tecnología está emergiendo como una herramienta poderosa para impulsar la motivación y el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas. La integración de plataformas educativas interactivas y simulaciones virtuales puede proporcionar experiencias de aprendizaje inmersivas y personalizadas que se adaptan a los intereses y motivaciones individuales de los estudiantes. Al aprovechar estas tecnologías innovadoras, los educadores tienen la oportunidad de cambiar la forma en que se enseñan y se aprenden las matemáticas, creando entornos de aprendizaje dinámicos y estimulantes que inspiran a los estudiantes a explorar, experimentar y alcanzar su máximo potencial matemático.

Estrategias Constructivistas

El constructivismo se presenta como un enfoque pedagógico clave para abordar los desafíos en la enseñanza de las matemáticas, una disciplina que históricamente ha generado

dificultades significativas en el ámbito educativo. Tradicionalmente, los estudiantes muestran una resistencia hacia esta área del conocimiento, manifestada en una falta de interés y obstáculos para comprender su naturaleza rigurosa y abstracta.

Desde la perspectiva del constructivismo, se destaca la importancia de una enseñanza contextualizada, que se base en las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes. Tanto Vygotsky como Piaget enfatizan la influencia del entorno social y la interacción entre la inteligencia, el ambiente y los genes en el proceso de aprendizaje.

El aprendizaje significativo, propuesto por Ausubel, implica la generación de conocimiento a través de la relación entre la nueva información y la estructura cognitiva existente del estudiante. Esto se facilita cuando el aprendizaje se relaciona con las experiencias previas y el contexto cotidiano del estudiante.

En la práctica, el constructivismo busca brindar a los estudiantes mayor libertad y autonomía en su proceso de aprendizaje, con el docente actuando como facilitador y guía. Se trata de un proceso activo en el cual la construcción del conocimiento surge de la interacción entre la información recibida y las estructuras mentales del estudiante.

Específicamente en el ámbito de las matemáticas, el constructivismo se centra en la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades cognitivas como la observación, el análisis y la interpretación. Se requieren estrategias que faciliten la adquisición de contenidos mediante actividades contextualizadas, donde se pongan de manifiesto las habilidades mentales para la construcción de nuevos conocimientos.

Estrategias de Trabajo Colaborativo

El trabajo colaborativo se destaca como una estrategia educativa esencial en el entorno actual, donde la calidad de la enseñanza tiene un impacto crucial en el futuro de las generaciones venideras y, por ende, en el desarrollo de la sociedad. Es imperativo revisar y renovar los métodos de enseñanza tradicionales para equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para enfrentar los constantes cambios y desafíos del mundo moderno.

La estrategia del trabajo colaborativo, es centrado en el diálogo, la unidad y el compromiso, permite a los estudiantes ser protagonistas de sus propios proyectos, cultivando su potencial de innovación, creatividad e ingenio, al tiempo que mejora sus habilidades sociales.

Además, el trabajo colaborativo fomenta el desarrollo del criterio, la diversidad de pensamiento y la aceptación de las opiniones de los demás, lo que promueve una interacción activa entre los participantes y estimula los procesos de aprendizaje. Esto se traduce en la comprensión de que cada miembro del equipo es fundamental y aporta de manera significativa al logro de los objetivos comunes. (Lara, J. L. P., 2019).

En este sentido, el trabajo colaborativo emerge como una respuesta pertinente, ya que permite a los estudiantes ser autores de sus propios proyectos, fomentando su potencial de innovación, creatividad e ingenio, y mejorando sus habilidades sociales. Pues se basa en el aprovechamiento de las habilidades individuales de cada estudiante para fortalecer el trabajo grupal, evitando conflictos y creando un clima productivo en el aula.

Es decir, el trabajo colaborativo contribuye al desarrollo del criterio, la diversidad de pensamiento y la aceptación de la opinión del otro, promoviendo una interacción activa entre los participantes que estimula la reestructuración cognitiva y acelera los procesos de aprendizaje. Asimismo, fortalece la idea de que cada miembro del equipo es fundamental y único, aportando

de manera significativa al logro de los objetivos comunes. (Santana-Mero, R. C., San Andrés-Laz, E. M., & Pazmiño-Campuzano, M. F. 2021)

En sinopsis, el trabajo colaborativo en el aula prepara a los estudiantes para el trabajo en equipo en la vida real, una habilidad crucial en el ámbito profesional. Al enfrentar desafíos matemáticos de manera colaborativa, los estudiantes adquieren experiencia en la resolución de problemas complejos de manera conjunta, lo que los prepara para situaciones similares en su futuro académico y profesional.

Aprendizaje Basado en Retos

El aprendizaje basado en retos (ABR) es una metodología educativa que se centra en la resolución de problemas prácticos y desafiantes, donde los estudiantes trabajan en equipos colaborativos para abordar situaciones auténticas y aplicar conocimientos en contextos reales (De La Cruz Velazco et al., 2022). En este enfoque, los estudiantes son activos participantes en su propio proceso de aprendizaje, lo que les permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo (Rodríguez Borges et al., 2021). Al enfrentarse a retos significativos, los estudiantes están motivados intrínsecamente para buscar soluciones creativas y desarrollar un entendimiento profundo de los conceptos (Rodríguez Borges et al., 2021). Además, el aprendizaje basado en retos fomenta el desarrollo de habilidades socioemocionales, como la comunicación efectiva, la colaboración y la resiliencia, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real (De La Cruz Velazco et al., 2022).

“El ABR es un aprendizaje donde los estudiantes colaboran, guiados por el docente, para resolver problemas importantes, mediante planteamientos de soluciones reales con actividades colectivas que no se resuelven de forma individual y necesitan una

participación creativa e interdisciplinaria, con la contribución organizada y coordinada por los miembros de la comunidad educativa” (De La Cruz Velazco et al., 2022, p.1410).

Es decir, esta metodología promueve un enfoque activo y contextualizado del aprendizaje, que empodera a los estudiantes para ser aprendices autónomos y competentes en diversos escenarios educativos y profesionales.

Comprensión Matemática

La comprensión matemática, según la perspectiva de Godino, Batanero y Font (2007) en Campo Meneses y García García (2021), se concibe como una competencia en la cual el estudiante es capaz de utilizar el contenido matemático en diversas prácticas. Esta visión pragmatista implica que la comprensión se adquiere mediante el reconocimiento de propiedades, representaciones y características de objetos matemáticos, así como su aplicación en situaciones problemáticas.

Desde esta óptica, la comprensión se entiende como el resultado de la significación que adquieren los signos matemáticos en el contexto de uso de cada estudiante. Por tanto, comprender un objeto matemático implica entender qué acciones se pueden realizar con él. Desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS), la comprensión se aborda desde una mirada sistémica, donde se considera que entender un objeto matemático implica utilizarlo competentemente en prácticas matemáticas. Esta competencia se articula a través de funciones semióticas que relacionan objetos primarios como problemas, definiciones, proposiciones, procedimientos y argumentos. La configuración cognitiva de estos objetos se conceptualiza mediante funciones semióticas, que establecen una correspondencia entre un plano de expresión, un plano de contenido y un criterio o regla de correspondencia. En este contexto, la comprensión de un

objeto matemático por parte de un sujeto se interpreta en función de las funciones semióticas que puede establecer en circunstancias determinadas.

Conexiones matemáticas

En el ámbito teórico de la comprensión matemática, las conexiones matemáticas desempeñan un papel fundamental al establecer relaciones genuinas entre diferentes conceptos, teoremas o procedimientos. Estas conexiones no solo se limitan al ámbito matemático, sino que también se extienden a la vida cotidiana y otras disciplinas, enriqueciendo así la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos.

Campo Meneses y García García (2021) describen el Modelo Ampliado de Conexiones Matemáticas de Businskas (2008), donde se define las conexiones matemáticas como un proceso donde una persona establece relaciones verdaderas entre ideas, conceptos o teoremas, tanto entre sí como con otras disciplinas o situaciones de la vida real, y las expresa a través de argumentos escritos, orales o gestuales al resolver tareas asignadas. Estas conexiones matemáticas son esenciales para profundizar en el significado y la utilidad de los conceptos, permitiendo a los estudiantes comprender su relevancia en diferentes contextos, más allá de la mera memorización de fórmulas o procedimientos.

Las tipologías de conexiones matemáticas identificadas por Campo Meneses y García García (2021) incluyen conexiones procedimentales, entre representaciones diferentes, parte-todo, de significado, de reversibilidad, de características y de implicación. Estas conexiones son cruciales para la comprensión matemática, ya que permiten a los estudiantes realizar prácticas que generen objetos matemáticos, establecer relaciones entre ellos, resolver tareas de manera competente y justificar sus conexiones de forma coherente.

La resolución de problemas matemáticos implica una serie de elementos cruciales identificados por Schoenfeld (1958), según se menciona en Contreras, Núñez y Suárez (2021). Los recursos matemáticos del estudiante, que incluyen tanto el conocimiento previo como las herramientas conceptuales necesarias, son fundamentales. Sin embargo, es importante reconocer que estos recursos pueden contener información incorrecta debido a concepciones erróneas comunes entre los estudiantes.

Además, las estrategias de resolución de problemas, como las propuestas por George Pólya (1978), tal como se cita en Contreras et al. (2021), siguen siendo esenciales. Estas estrategias proporcionan un marco para abordar problemas matemáticos al guiar al estudiante a través de pasos como comprender el problema, diseñar un plan, ejecutarlo y reflexionar sobre la solución.

Los aspectos metacognitivos también desempeñan un papel crucial. El estudiante debe ser capaz de monitorear y regular su propio proceso de resolución de problemas, reconociendo cuándo un enfoque no está funcionando y ajustándolo en consecuencia.

Las creencias y actitudes hacia las matemáticas también tienen un impacto significativo en la resolución de problemas. Las percepciones sobre la naturaleza de las matemáticas y la propia capacidad influyen en el enfoque y la persistencia del estudiante frente a los problemas. Es fundamental reconocer cómo estas creencias afectan la disposición para enfrentar desafíos matemáticos.

El papel del docente es esencial en la enseñanza de la resolución de problemas. Debe guiar a los estudiantes hacia la comprensión del conocimiento matemático, fomentar la autonomía y la iniciativa, y promover una mentalidad de crecimiento. Además, debe facilitar la

aplicación de procesos matemáticos como el razonamiento, la modelación y la comunicación, que son esenciales en la resolución de problemas.

Realidad Virtual

La realidad virtual (RV) es un entorno generado por tecnología informática que brinda una experiencia inmersiva al usuario a través de escenarios u objetos que parecen reales. Esta tecnología, desarrollada desde la década de 1950, ha evolucionado desde experiencias pioneras hasta dispositivos más sofisticados como los cascos de visualización montados en la cabeza (HMD, por sus siglas en inglés, Head-Mounted Display) (Sousa R., Campanari X., & Rodrigues A., 2021). Además del entretenimiento, la RV se utiliza en campos como la educación, donde se reconoce su potencial para resolver problemas en diversos contextos (Sousa et al., 2021).

Para comprender la RV, se la define como la simulación de una presencia física en lugares reales o imaginarios con una interactividad destacada, diferenciándose de los medios audiovisuales convencionales. Es importante distinguirla de la Realidad Aumentada (RA), que varía en la ubicación del usuario y en su interacción con el entorno (Martín-Gutiérrez et al., 2017).

Como lo ejemplifica la siguiente investigación en Brasil, donde la educación a distancia se ha vuelto crucial en el contexto de la pandemia de COVID-19, con el 79,1% de los hogares teniendo acceso a Internet en 2018, el Ministerio de Educación ha promovido la sustitución de las clases presenciales por clases en medios digitales, lo que ha requerido el uso de herramientas sincrónicas y asincrónicas para garantizar la continuidad del proceso educativo (Sousa et al., 2021). En este sentido, la realidad virtual se presenta como una alternativa prometedora para mejorar la experiencia educativa, tanto en entornos presenciales como virtuales. Esta

investigación analítica exploratoria busca explorar el potencial de la realidad virtual en la educación, evaluando su aplicación en diferentes contextos educativos y su contribución al proceso de aprendizaje de los estudiantes.

La comparación entre Brasil y Colombia en términos de acceso y uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) revela diferencias y similitudes significativas. Socialmente, ambos países enfrentan desafíos similares, como desigualdades en el acceso a la educación y a las TIC, lo cual afecta la implementación efectiva de herramientas como la RV en el ámbito educativo. Culturalmente, ambos países valoran la educación como un medio para el progreso social y económico, aunque la implementación de tecnologías avanzadas varía debido a factores económicos y de infraestructura.

En Brasil, el alto porcentaje de hogares con acceso a Internet ha facilitado la adopción de la educación a distancia durante la pandemia. En contraste, Colombia también ha avanzado en la adopción de TIC en la educación, pero enfrenta mayores desafíos en términos de infraestructura y acceso equitativo, especialmente en áreas rurales. Según el DANE, en 2019, solo el 52% de los hogares colombianos tenía acceso a Internet, lo que resalta una brecha significativa en comparación con Brasil. Esta disparidad afecta la capacidad de implementar tecnologías avanzadas como la RV de manera equitativa en todos los contextos educativos.

En conclusión, mientras que la RV muestra un gran potencial para enriquecer la educación en ambos países, la efectividad de su implementación depende en gran medida del acceso a las TIC y la infraestructura disponible. Brasil y Colombia deben continuar trabajando para mejorar la equidad en el acceso a estas tecnologías para maximizar los beneficios educativos de innovaciones como la realidad virtual.

Gamificación

La gamificación implica la integración de elementos y dinámicas propias de los juegos en contextos no lúdicos, como la educación y el trabajo, con el fin de motivar y comprometer a los participantes en la realización de tareas o actividades. Este enfoque innovador, adoptado cada vez más en el ámbito educativo, busca aprovechar la naturaleza lúdica de los juegos para mejorar el compromiso y el aprendizaje. Al introducir componentes como puntos, niveles, desafíos y recompensas, se busca crear experiencias interactivas y atractivas que estimulen la participación y el rendimiento de los estudiantes. (Parra González, M. E., & Segura Robles, A., 2019)

La gamificación no implica transformar todas las actividades en juegos, sino más bien incorporar elementos de juego de manera estratégica para alcanzar objetivos específicos. Cuando se aplica correctamente, puede aumentar la motivación, la satisfacción y el rendimiento de los participantes. Los estudios han demostrado que la gamificación puede tener un impacto positivo en la motivación, el compromiso y el rendimiento académico al premiar el esfuerzo y fomentar una cultura de aprendizaje inclusiva y colaborativa. Además, ofrece un entorno donde los participantes pueden experimentar y aprender de los errores sin miedo, lo que contribuye a un ambiente de aprendizaje más flexible y tolerante. (Parra, et al., 2019)

Capítulo II. Planteamiento Del Problema

Definición Del Problema

El contexto del Colegio Antonio García IED en Ciudad Bolívar, Bogotá, se enfrenta a una realidad educativa marcada por desafíos socioeconómicos que inciden directamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Como señala Pérez (2022), las condiciones socioeconómicas desfavorables, como la disfuncionalidad familiar y el bajo nivel educativo, obstaculizan el acceso de los estudiantes a una educación de calidad y comprometen su desarrollo académico. Además, la principal fuente de ingreso de esta población proviene del trabajo informal, servicios varios, trabajos de día a día y amas de casa, lo que contribuye a la inestabilidad económica y afecta negativamente la capacidad de las familias para apoyar la educación de sus hijos.

Conscientes de esta situación y la necesidad de enfrentarla de manera efectiva, los educadores comprometidos con el desarrollo integral de los estudiantes dedican tiempo a reflexionar profundamente sobre sus prácticas pedagógicas. Durante este proceso de análisis, observan que, a pesar de seguir los enfoques tradicionales predominantes en la enseñanza de las matemáticas, no se evidencia un avance significativo en la capacidad de los estudiantes para comprender y resolver problemas matemáticos en su vida cotidiana. Esta observación lleva a cuestionar la eficacia de los métodos convencionales y a buscar nuevas estrategias que puedan tener un impacto más notable en el aprendizaje de nuestros estudiantes. Pues, es crucial adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes y buscar alternativas pedagógicas que les permitan no solo adquirir conocimientos, sino también aplicarlos de manera práctica en su entorno.

En este sentido, resulta imperativo explorar enfoques innovadores en la enseñanza de las matemáticas que fomenten la participación activa de los estudiantes, promuevan el pensamiento crítico y faciliten la conexión entre los conceptos abstractos y su aplicación en situaciones reales. Teniendo en cuenta la situación de desigualdad, también se busca contribuir a la cotidianidad de los estudiantes permitiendo el acceso a estrategias innovadoras con la tecnología. Se está convencido de que, mediante la implementación de estas nuevas estrategias, se podrá contribuir de manera significativa al desarrollo académico y personal de los estudiantes, brindándoles las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos que se les presenten en su vida escolar y más allá.

Se elige centrarse en la competencia de resolución de problemas y pensamiento numérico por la importancia que estas habilidades tienen en la vida diaria de los estudiantes. Por ejemplo, al enfrentarse a situaciones como comprar sus alimentos durante el descanso escolar, los estudiantes necesitan habilidades de cálculo mental para determinar que productos pueden adquirir según su presupuesto, cuánto dinero le deben regresar según compra y calcular descuentos. Asimismo, al administrar su dinero para compras, deben ser capaces de realizar operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división para asegurarse de que su presupuesto alcance para lo que desean comprar. Además, en un contexto más amplio, el pensamiento numérico también es esencial para tomar decisiones financieras inteligentes, como evaluar inversiones o comprender conceptos básicos de intereses y porcentajes.

Estos ejemplos cotidianos ilustran cómo la competencia en resolución de problemas y pensamiento numérico es fundamental para desenvolverse eficazmente en la sociedad y tomar decisiones informadas en diversos aspectos de la vida diaria. Por lo tanto, se considera que

fortalecer estas habilidades matemáticas es crucial para capacitar a los estudiantes y prepararlos para enfrentar los desafíos del mundo real.

Con el ánimo de centrar el problema de investigación, se lleva a cabo una serie de entrevistas a estudiantes, docentes y padres de familia, donde se identifican diversos desafíos significativos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Los estudiantes expresan dificultades para comprender y resolver problemas matemáticos, mencionando la falta de comprensión de las operaciones necesarias y la dificultad para identificar las unidades y números relevantes en los problemas. Además, algunos estudiantes muestran una falta de motivación hacia las matemáticas, lo que puede atribuirse a la percepción de estas como difíciles o aburridas, así como la falta de conexión entre los temas enseñados y su relevancia en la vida diaria.

La motivación juega un papel crucial en el entorno escolar, ya que tiene un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. Además, facilita la evaluación de las estrategias utilizadas en el aula para fomentar el desarrollo de habilidades entre los alumnos (Alcade & Hernández, 2017). Por lo tanto, la presencia de estudiantes motivados en el aula puede favorecer una mejor comprensión del contenido impartido. (como se menciona en Chacón et al., 2020).

En cuanto al apoyo familiar, se observa una participación limitada de los padres en las tareas escolares de los estudiantes. Aunque algunos padres dedican tiempo para acompañar académicamente a sus hijos, muchos no están involucrados o carecen de la capacidad para brindar apoyo en matemáticas, lo que puede afectar el rendimiento académico de los estudiantes.

Por otro lado, los docentes utilizan principalmente métodos tradicionales en la enseñanza de las matemáticas, como el uso del pizarrón y el marcador. Aunque algunos incorporan

tecnología en sus prácticas docentes, su uso se ve limitado por la falta de recursos y la falta de formación en el manejo de herramientas tecnológicas. Además, se señala una falta de integración de estrategias pedagógicas innovadoras para desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico en los estudiantes.

La tecnología es un elemento esencial, pues cuando se combina con los procesos educativos permite que los estudiantes y cualquier persona interesada accedan a información a través del internet, dispositivos, dinámicas, entre otros. Y contribuye a una de las metas del sistema educativo que es desarrollar habilidades que faciliten el aprendizaje autónomo y la aplicación efectiva de esos conocimientos en diversos contextos. (Fonseca Camargo & Ahumada Méndez, 2021).

Un estudio reciente publicado en "*Education Sciences*" (2020) destaca la importancia de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas. Las TIC ofrecen una amplia gama de recursos y herramientas que pueden mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos y fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas esenciales, como el razonamiento lógico y la resolución de problemas. La integración efectiva de las TIC en el aula no solo mejora la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, sino que también los prepara mejor para los desafíos del mundo moderno, donde las habilidades tecnológicas son cada vez más importantes.

En Fusagasugá, una investigación busca abordar las dificultades de los estudiantes en matemáticas mediante la implementación de un videojuego para dispositivos Android. Ruiz Ochoa & Ricaurte Pira (2017) señalan que las deficiencias en el aprendizaje de las operaciones básicas se atribuyen a la metodología educativa predominante, que sigue siendo conductista y autoritaria. En este enfoque, los estudiantes están obligados a memorizar información para ser

evaluados mediante exámenes, lo que limita su comprensión y aplicación efectiva del conocimiento. Una posible solución propuesta en este proyecto es la incorporación de videojuegos educativos, ya que estos ofrecen una vía que lleva al estudiante a sentir ‘felicidad y gran interés por aprender un tema a través del juego' (Ruiz Ochoa & Ricaurte Pira, 2017, p. 08).

A su vez, los educadores reconocen la importancia de adaptar la enseñanza según los intereses y preferencias individuales de los estudiantes, pero se enfrentan a desafíos debido al alto número de alumnos por aula y las limitaciones institucionales. En general, se identifica un problema en la enseñanza de las matemáticas que requiere una revisión de enfoques pedagógicos, una mayor integración de la tecnología y una colaboración más estrecha entre padres y docentes para abordar las necesidades específicas de cada estudiante y promover su éxito académico en esta área.

Además, con la llegada de la pandemia de COVID-19, los docentes han tenido que adaptar y reinventar sus prácticas y estrategias pedagógicas para la educación virtual. En este contexto, se busca que los educadores proporcionen una variedad de herramientas para fortalecer los procesos educativos, lo que representa un desafío significativo. En consecuencia, esta experiencia colectiva ha permitido descubrir nuevas herramientas, como juegos, plataformas y dinámicas, que pueden ser utilizadas tanto en entornos presenciales como virtuales.

En este contexto, se plantea la necesidad de introducir una estrategia pedagógica innovadora que estimule y comprometa a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. La realidad virtual se presenta como una herramienta prometedora para lograr este objetivo. De acuerdo con García (2020), la realidad virtual ofrece experiencias de aprendizaje inmersivas y contextualizadas que pueden aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Debido a, las encuestas previas sobre los gustos, preferencias, y las entrevistas a estudiantes, docentes y padres de familia se pensó en presentar una estrategia pedagógica que busque resaltar la importancia de la motivación, el trabajo en equipo, la comprensión y la realidad virtual.

La motivación desempeña un papel esencial al estimular el interés y la participación activa de los estudiantes en el proceso educativo. El trabajo en equipo fomenta la colaboración y el intercambio de ideas, promoviendo el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas. La comprensión de los problemas, la realidad virtual surge como una herramienta innovadora que proporciona experiencias inmersivas y contextualizadas.

Al combinar estos elementos en una estrategia pedagógica integral, podemos crear entornos de aprendizaje dinámicos y estimulantes que fortalezcan el pensamiento de resolución de problemas y promuevan el éxito académico de los estudiantes en el entorno cotidiano.

Pregunta De Investigación

¿Cómo una estrategia pedagógica con realidad virtual fortalece los procesos de la competencia de resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas en estudiantes de grado quinto de la institución educativa Antonio García?

Objetivos

Objetivo General

Fortalecer los procesos de la competencia de resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Antonio García mediante la implementación de una estrategia pedagógica basada en la realidad virtual.

Objetivos Específicos

Identificar los factores que dificultan el proceso de la resolución de problemas matemáticos mediante entrevistas dirigidas a docentes y estudiantes.

Diseñar una estrategia pedagógica a través de la realidad virtual que busque el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas de orden matemático en los estudiantes de quinto grado de la institución educativa Antonio García.

Elaborar un prototipo de realidad virtual que conecte a los estudiantes con entornos reales y permita fortalecer una competencia de resolución de problemas.

Aplicar el prototipo en los estudiantes de quinto grado de la institución educativa Antonio García que permita dar respuesta a la pregunta de investigación.

Establecer los aspectos que influyeron de manera positiva en el proceso de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado quinto del colegio Antonio García luego de la aplicación del prototipo.

Justificación

La inclusión de tecnologías innovadoras en la enseñanza, como la realidad virtual, ofrece una oportunidad única para afrontar los desafíos presentes en entornos educativos con recursos limitados y estudiantes en situación de vulnerabilidad. Tal como señaló Freire (1970), educar implica un acto de amor y valoración, resaltando la importancia de adaptar los procesos educativos a las realidades y necesidades individuales de los estudiantes, proporcionándoles experiencias educativas relevantes y significativas que los preparen para enfrentar los desafíos del mundo real.

La creación de una estrategia pedagógica basada en la realidad virtual para fortalecer la competencia en resolución de problemas y pensamiento numérico surge como una respuesta a los desafíos identificados en el Colegio Antonio García IED. La investigación académica respalda la eficacia de la realidad virtual como herramienta educativa para mejorar el aprendizaje y la participación estudiantil. Al incorporar esta tecnología, se demuestra un compromiso con el crecimiento y desarrollo integral de los estudiantes, independientemente de su contexto socioeconómico o familiar.

La relevancia de estrategias como la motivación, el aprendizaje colaborativo y la realidad virtual radica en su capacidad para potenciar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y fomentar un entorno educativo estimulante y participativo. Estas estrategias se complementan de manera efectiva cuando se integran desde una mirada pedagógica.

La motivación es esencial para estimular el interés y la participación activa de los estudiantes en el proceso educativo. La realidad virtual proporciona experiencias inmersivas y personalizadas que pueden despertar la curiosidad y el entusiasmo al presentar desafíos y situaciones de aprendizajes cautivadores.

El aprendizaje colaborativo promueve el intercambio de ideas entre los estudiantes, lo que facilita un aprendizaje más profundo y significativo. La realidad virtual puede facilitar la interacción y el trabajo en equipo al permitir que los estudiantes exploren y resuelvan problemas juntos en entornos virtuales compartidos.

Las herramientas simuladas que permite la realidad virtual utilizan elementos propios de los juegos, como desafíos, competencias y recompensas, para convertir el aprendizaje en una experiencia lúdica y motivadora. La realidad virtual ofrece la oportunidad de integrar de forma natural elementos de inmersión en las experiencias de aprendizaje, lo que aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Al combinar estas herramientas con la realidad virtual en una estrategia pedagógica integral, se crea un ambiente de aprendizaje dinámico y estimulante que promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la autorregulación de los estudiantes. La incorporación de estas herramientas permite ofrecer una educación más relevante y efectiva, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo moderno con confianza y habilidades pertinentes.

La integración de la realidad virtual en la enseñanza de las matemáticas en el Colegio Antonio García IED representa un avance significativo hacia la creación de un ambiente educativo inclusivo y enriquecedor. Esta iniciativa no solo brindará acceso a recursos y experiencias educativas innovadoras para los estudiantes, sino que también los equipará con las habilidades necesarias y la confianza para afrontar con éxito los desafíos de la actualidad.

Capítulo III: Método

Enfoque Metodológico

El enfoque metodológico del trabajo de investigación se basó en una metodología de investigación cualitativa con un enfoque interpretativo, que buscó comprender a fondo los fenómenos sociales desde la perspectiva de los participantes. Este enfoque se caracterizó por ser flexible, sistemático y crítico, permitiendo analizar las regularidades del comportamiento de los agentes educativos en su entorno natural. El investigador cualitativo actuó como un actor social que participó e interactuó con los sujetos de estudio, con el objetivo de comprender, interpretar, criticar y mejorar continuamente el sistema educativo a partir de las prácticas pedagógicas observadas. (Cerrón Rojas, 2019)

El enfoque interpretativo implicó sumergirse en la comprensión profunda de los fenómenos sociales desde la perspectiva de los participantes. Reconoció que la realidad social es construida por los propios participantes y que los significados son producidos en contextos específicos y socialmente situados. Los investigadores cualitativos no solo observaron los fenómenos desde afuera, sino que se sumergieron en el contexto social y cultural de los participantes, buscando comprender sus percepciones, significados y experiencias desde su propia perspectiva. Esta metodología permitió una exploración más profunda y contextualizada de los fenómenos sociales, contribuyendo así a una comprensión más completa y enriquecedora de los mismos. (Merriam, 2019, p. 78)

Estas premisas permitieron analizar cómo se construyeron conocimientos y aprendizajes en el entorno natural de los participantes, así como también explorar las diferentes dimensiones de la vida académica y las dinámicas de enseñanza-aprendizaje en su contexto social. El investigador cualitativo se convirtió en un actor social que participó activamente e interactuó con

los sujetos de estudio, con el propósito de comprender sus percepciones y representaciones, interpretarlas, criticarlas y promover mejoras en el sistema educativo basándose en las prácticas observadas.

A la par, la Investigación basada en Diseño (IBD) surgió como una innovadora respuesta para investigar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito educativo. Este enfoque, desarrollado en los años 90, desafió la idea convencional del progreso educativo al enfocarse no solo en mejorar prácticas educativas, sino también en experimentar y repetir diseños de manera rigurosa para identificar patrones en la enseñanza de la disciplina. (Silva-Weiss, Pérez Lorca & Quiroz Espinoza, 2019)

La IBD abordó de forma sistemática los desafíos complejos que enfrentaron los educadores al intentar implementar cambios significativos en sus prácticas. Facilitó una comprensión más profunda de los procesos de aprendizaje y la efectividad de las intervenciones educativas, promoviendo la colaboración entre investigadores y profesionales de la educación. (Silva et al., 2019)

Población

El Colegio Antonio García IED, ubicado en el barrio Sotavento de la localidad 19 de Ciudad Bolívar, Bogotá, se establece como un ente educativo en un entorno marcado por la complejidad socioeconómica. Esta institución, adscrita a la Secretaría de Educación Distrital, se encuentra inmersa en un contexto donde las familias, en su mayoría pertenecientes a los estratos socioeconómicos 1 y 2, enfrentan desafíos significativos como la disfuncionalidad familiar, el bajo nivel educativo, el desempleo y la violencia social y familiar. En este escenario, los estudiantes del colegio, en su mayoría, pasan largas horas solos o bajo el cuidado de diversas personas como sus abuelos, hermanos o vecinos, lo que limita su acceso a un acompañamiento

educativo adecuado. Muchos de ellos deben asumir responsabilidades adicionales, como el cuidado de hermanos menores o la contribución al ingreso económico familiar a través de actividades informales como las ventas ambulantes. Además, estos estudiantes conviven en una localidad históricamente empañada por la violencia, la drogadicción, las pandillas y la delincuencia; lo que supone un riesgo alto para su proyecto de vida. Esta realidad compleja y multifacética impone desafíos significativos para la labor educativa en el colegio; pues los recursos son limitados y en ocasiones inexistentes, lo que se convierte en un obstáculo para proponer innovaciones que vayan en dirección a las exigencias actuales y mejoras de la calidad educativa.

Para este estudio, se calculó el tamaño de la muestra necesaria para obtener resultados representativos de la población de estudiantes de quinto grado del Colegio Antonio García IED. Actualmente hay 60 estudiantes repartidos en dos quintos de 30 cada uno, sin embargo, cabe resaltar que las cargas académicas del año en curso limitan el trabajo a un solo quinto, razón por la cual se asume que la población es de 30 y basados en este dato se utilizó la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra en poblaciones finitas:

$$N = \frac{N_0 \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N_0 - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$N = \frac{30 \cdot 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.1^2 \cdot (30 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$N = 23,04$$

El cálculo sugiere que una muestra de aproximadamente 23 estudiantes sería representativa. Sin embargo, debido a las limitaciones de recursos tecnológicos, de conectividad

y a la necesidad de un análisis más focalizado, se optó por una muestra de 12 estudiantes. Este tamaño de muestra se seleccionó utilizando un muestreo intencional, centrado en estudiantes que logran resolver algoritmos matemáticos (suma, resta, multiplicación y división) pero que presentan debilidades en la resolución de situaciones problema haciendo uso de estos mismos procedimientos; esto se hace evidente en la prueba inicial. Este enfoque permite una intervención más detallada y personalizada, asegurando que se aborden las necesidades específicas de los estudiantes con mayores dificultades en matemáticas.

El muestreo intencional es adecuado para este tipo de estudios porque permite identificar casos específicos que son representativos de la problemática investigada. Según Palinkas et al. (2015), el muestreo intencional es valioso en situaciones donde se desea obtener información detallada y específica de una subpoblación con características particulares. Este tipo de muestreo se centra en la selección de individuos que pueden proporcionar información rica y relevante relacionada con el fenómeno de interés (Creswell & Poth, 2018).

Teniendo en cuenta estas situaciones, se realizó una prueba inicial a los 30 estudiantes del grado quinto del Colegio Antonio García IED, de los cuales se seleccionó una muestra de 12 estudiantes, considerando las debilidades presentes en relación con la competencia de resolución de problemas. La elección de esta población específica permitió identificar y abordar las necesidades particulares de los estudiantes con dificultades en matemáticas, centrándose en mejorar su competencia de resolución de problemas y pensamiento numérico a través de la implementación de una estrategia pedagógica con realidad virtual. Aunque el tamaño de la muestra es menor al sugerido por cálculos estadísticos tradicionales, este enfoque permite una intervención más focalizada y detallada, asegurando la relevancia y efectividad del estudio (Palinkas et al., 2015; Creswell & Poth, 2018).

Técnicas E Instrumentos

Se implementaron algunas técnicas e instrumentos de recolección de datos que se alinearon con el enfoque cualitativo. Como señaló Merriam (2019), en el ámbito de la investigación cualitativa, la selección de métodos y técnicas de recolección de datos debía basarse en la comprensión profunda de los fenómenos sociales estudiados. En este sentido, se utilizó la observación participante como una técnica fundamental que permitió a los investigadores sumergirse en el entorno natural de los participantes y obtener una comprensión holística de sus experiencias y comportamientos (Smith, 2020). Además, se aplicaron diarios de campo, los cuales, según Creswell (2018), fueron una herramienta valiosa para registrar observaciones, reflexiones y percepciones durante el proceso de investigación de manera sistemática y detallada.

Los diarios de campo fueron una de las técnicas empleadas, constituyendo registros escritos que documentaron observaciones, reflexiones y notas relevantes sobre los eventos y situaciones durante el estudio, dentro y fuera de la realidad virtual (RV).

Las entrevistas fueron utilizadas para profundizar en temas específicos y explorar las perspectivas de los participantes desde su propio contexto sociocultural. (Patton, 2019). Como lo señalan Charmaz (2020) y Flick (2019), estas ofrecieron la oportunidad de obtener datos ricos y contextualizados, así como de capturar las múltiples dimensiones de los fenómenos estudiados. De igual forma se realizaron encuestas al iniciar el diseño de la estrategia y al finalizar la implementación, con el fin de recopilar datos cuantitativos que complementaron y enriquecieron la comprensión cualitativa de los temas investigados. (Cohen et al., 2019).

Por último, se hizo uso del grupo focal con la finalidad de recoger las apreciaciones del grupo de estudiantes con quien se implementó el escenario de realidad virtual, esto para ahondar

en temas relacionados a la implementación, la metodología de trabajo colaborativo, habilidades de comprensión y finalizar con una retroalimentación de la actividad.

Identificación de variables

Este estudio propuso la identificación de cuatro variables clave. La primera, la Motivación, se consideró esencial en el ámbito educativo y se examinó detalladamente cómo la introducción de la realidad virtual favoreció la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas. La segunda variable, la comprensión, se centró en abarcar los procesos cognitivos involucrados en la resolución de problemas matemáticos. La tercera variable, Realidad Virtual, analizó la efectividad de esta tecnología como herramienta educativa. Finalmente, el Trabajo Colaborativo se examinó como una variable clave en el entorno educativo actual, evaluando cómo la colaboración entre estudiantes en entornos virtuales impacta la comprensión y dominio de conceptos matemáticos, incluyendo la efectividad del trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades comunicativas en un contexto virtual.

Procedimiento

El proceso metodológico para la estrategia pedagógica comenzó con la aplicación de dos encuestas a la totalidad de los estudiantes (30) de grado quinto. La primera tuvo el objetivo de explorar las actividades preferidas por los estudiantes ([Anexo A](#)), y la segunda fue para conocer los lugares y gustos de los estudiantes ([Anexo B](#)). Estas encuestas orientaron el diseño tanto de la prueba inicial ([Anexo C](#)) como el diseño del prototipo (Prototipo [Anexo R](#)), los recursos didácticos y los desafíos incluidos en la estrategia pedagógica. Posteriormente, se llevaron a cabo entrevistas con estudiantes ([Anexo D](#)), padres de familia ([Anexo E](#)), y docentes ([Anexo F](#)) con el propósito de validar los problemas identificados en el contexto educativo.

Después de realizar las encuestas y entrevistas, se procedió a implementar la prueba inicial, ([Anexo C](#)) la cual se utilizó como un medio para identificar el punto de partida y posibles

áreas de dificultad en la resolución de problemas. Una vez finalizada esta etapa, se llevó a cabo una encuesta de satisfacción ([Anexo H](#)) para recopilar impresiones sobre la experiencia de la prueba inicial, centrándose en aspectos relevantes, como el diseño, la comprensión, el gusto.

Durante la etapa de implementación, se establecieron diarios de campo ([Anexo L](#), [Anexo M](#), [Anexo N](#)), tanto presenciales como virtuales, para registrar observaciones y eventos destacados durante las sesiones². Paralelamente, en cada sesión, los estudiantes trabajaron con una matriz de gastos ([Anexo J](#) y [Anexo K](#)) diseñada para abordar los problemas de manera detallada y fomentar un análisis más profundo y comprensivo.

Al finalizar la implementación, es decir, al término de las sesiones, se administró nuevamente una encuesta de satisfacción ([Anexo I](#)) a través de Google Forms, con el fin de recabar percepciones actualizadas y comparar datos con la encuesta inicial. Como último paso, se llevó a cabo un grupo focal estructurado ([Anexo Q](#)), diseñado para obtener información cualitativa en relación con las categorías pertinentes y facilitar el proceso de retroalimentación de la actividad.

² Registro fotográfico de las sesiones ([Anexo P](#))

Capítulo IV: Estrategia pedagógica

Para dar inicio al Capítulo IV sobre la estrategia pedagógica, se diseñaron e implementaron dos sesiones con el prototipo. Este prototipo, denominado Reality Math, es una aplicación de realidad virtual que utiliza Spatial.io, seleccionada por sus similitudes con juegos en línea populares entre los estudiantes.

Reality Math se desarrolló tras una cuidadosa recolección de datos a través de encuestas previas realizadas a los estudiantes, lo que permitió personalizar y adaptar el prototipo a las preferencias y necesidades específicas de la población estudiantil. Basado en estos datos, Reality Math cuenta con tres escenarios o mundos donde los estudiantes deben resolver retos matemáticos: un aeropuerto, un parque de diversiones y una oficina.

Además, la aplicación permite la interacción en tiempo real entre los estudiantes y un avatar manejado por los docentes, por medio de un chat que permitía la comunicación escrita y por audio, así como la recolección de datos a través de hipervínculos con Google Forms.

En cada sesión, los estudiantes trabajaron en equipo para abordar distintos desafíos presentados en Reality Math, liderados por un integrante designado como líder. Cada sesión tuvo una duración de dos horas, durante las cuales los estudiantes completaron distintos retos y llevaron a cabo una contabilidad final.

Descripción

[Reality Math](https://www.spatial.io/s/Reality-Math-646bab513c8fb078e6e78931?share=3067811839432284049)³ fue un prototipo de realidad virtual que utilizó la aplicación Spatial.io. Se eligió esta aplicación por sus características similares a juegos en línea como Free Fire y Roblox, juegos populares entre la población. Pretendía que el estudiante interactuara por medio de un dispositivo móvil conectado a internet con escenarios que recreaban ambientes reales. Estos

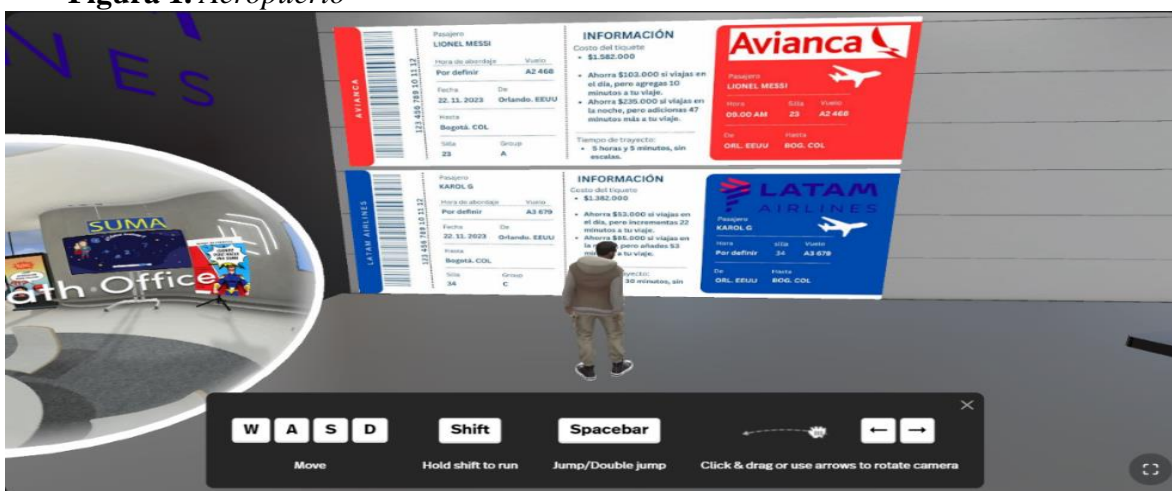
³ <https://www.spatial.io/s/Reality-Math-646bab513c8fb078e6e78931?share=3067811839432284049>

ambientes fueron seleccionados de los resultados de encuestas diseñadas por los docentes y aplicadas a la población (Anexo A y Anexo B).

El diseño de Reality Math se basó en una cuidadosa recolección de datos a través de encuestas previas realizadas a los estudiantes. Estas encuestas indagaron sobre los gustos, sueños y realidades de los estudiantes, permitiendo así una personalización y adaptación del prototipo a las preferencias y necesidades específicas de la población estudiantil (Anexo A y B). Los resultados de estas encuestas influyeron directamente en la selección de los escenarios y temáticas presentes en Reality Math, asegurando que los entornos virtuales recreados reflejaran los intereses y motivaciones de los estudiantes. De esta manera, se buscó hacer la experiencia de aprendizaje más relevante y atractiva para los educandos, alineando los desafíos matemáticos con sus intereses particulares.

De este modo, contó con tres escenarios o mundos, donde los estudiantes debían resolver retos matemáticos. El primero de ellos fue un aeropuerto, allí debían comprar dos vuelos, el primero de Bogotá a Orlando Florida y el segundo de Orlando a Bogotá.

Figura 1. Aeropuerto



Nota: Primer escenario de Reality Math.

(Captura de pantalla 2024, adaptado de Spatial.io)

Para cada vuelo se presentaron dos opciones de tiquetes diferentes que invitaban a los grupos de estudiantes a analizar las mejores opciones de compra. Para esto debían poner en práctica las operaciones de suma y resta.

En el segundo mundo, encontraron un parque de diversiones con la idea de Disney, que hace parte de los anhelos de los estudiantes. Allí encontraron dos juegos interactivos donde podían competir entre sí (Karts y Carreras de autos). Para acceder a dichas atracciones los niños debían convertir pesos colombianos a dólares y resolver unos retos matemáticos desde la multiplicación y la división.

Figura 2. Parque de Diversiones.



Nota: Segundo escenario de Reality Math.

(Captura de pantalla 2024, adaptado de Spatial.io)

Por último, en el tercer mundo encontraron lo que fue denominado: La oficina. Allí reposaba un material de apoyo como imágenes y videos, diseñados por los docentes. Los videos se diseñaron teniendo en cuenta características de la aplicación YouTube y las imágenes con un formato tipo post de Instagram; Cabe resaltar que este material se elaboró teniendo en cuenta las

encuestas aplicadas (Anexo A y B), la finalidad de este material de apoyo fue brindar a los estudiantes herramientas puntuales que permitieran resolver inquietudes y retroalimentar los aprendizajes.

Figura 3. Oficina



Nota: Tercer escenario de Reality Math.

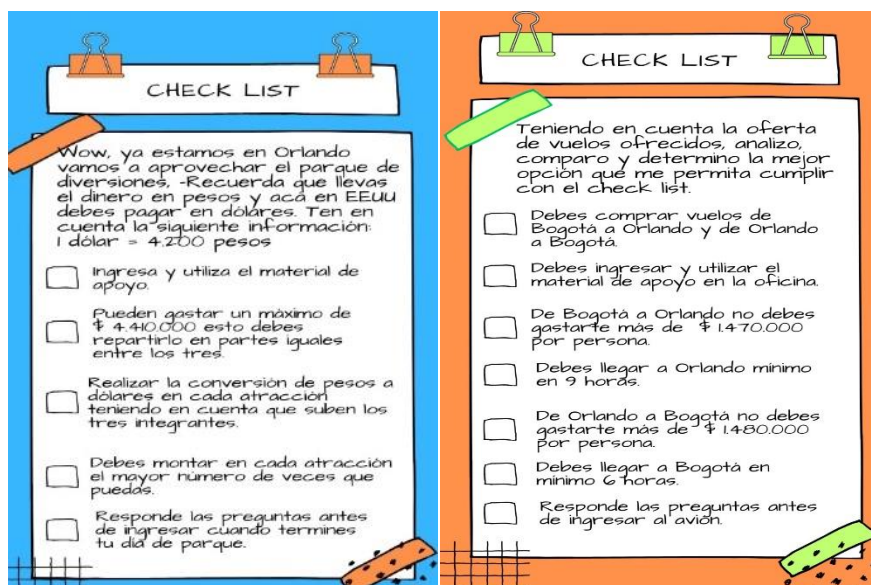
(Captura de pantalla 2024, adaptado de Spatial.io)

Reality Math contaba con un espacio de interacción en tiempo real y tenía un chat que permitía la comunicación por medio de texto, audio y video. Esta interacción era entre el avatar manejado por el grupo de estudiantes y un avatar manejado por uno de los docentes investigadores. Esto permitió orientar el recorrido de los mundos y poder resolver preguntas que fueron surgiendo. Además, se convirtió en un recurso para recoger datos. Este se puede encontrar en el siguiente enlace <https://www.spatial.io/s/Reality-Math-646bab513c8fb078e6e78931?share=3067811839432284049>

Otro recurso que ofreció el prototipo para la recolección de datos fue la posibilidad de generar unos hipervínculos con aplicaciones como Google Forms. Esto tuvo la finalidad de precisar unas preguntas al finalizar los retos, permitiendo recoger impresiones, aprendizajes, aciertos y dificultades.

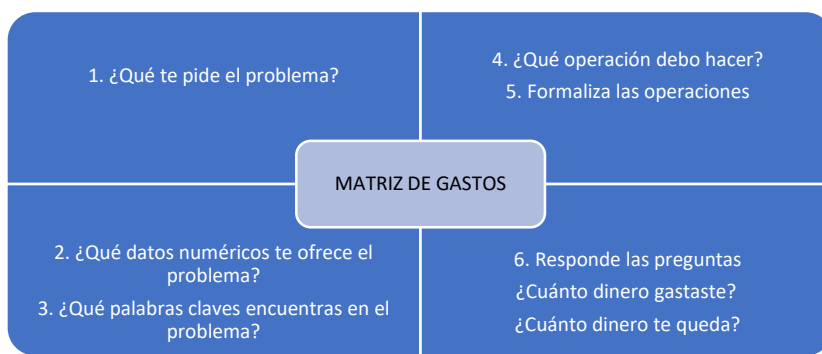
La estrategia pedagógica tuvo como objetivo desarrollar la habilidad del estudiante para resolver problemas de la vida real mediante la aplicación de conceptos de suma, resta, multiplicación y división en situaciones recreadas en entornos virtuales y materiales. Con un dispositivo móvil que permitía la interacción con la experiencia de realidad virtual, el dinero didáctico se entregó para ir cumpliendo los objetivos propuestos, según la rúbrica de objetivos (Figura 4) y la matriz de gastos (Figura 5).

Figura 4. Check List



Nota: Creación propia.

Figura 5. Matriz de gastos



Nota: Formato de la matriz de gastos (Autoría propia)

Al mismo tiempo que se daba la interacción con el escenario de realidad virtual, los estudiantes debían ir trabajando con un material físico como el check list de los retos, el cual también estaba como imagen en los mundos. El dinero didáctico fue suministrado en partes iguales a los grupos al iniciar la implementación, dos sobres: uno para depositar el dinero gastado y el otro para depositar el dinero que sobraba. También una matriz de gastos donde el estudiante debía recoger información relevante que le permitiría resolver el problema.

Para esta interacción física también contaron con la orientación de otro docente quien iba orientando y solucionando dificultades presentes en la actividad. También se usó una rúbrica tipo check list, como material de apoyo en el momento de estar en el juego.

En cuanto a los participantes, se conformaron 4 grupos, cada uno compuesto por 3 estudiantes. Cada grupo debía trabajar en equipo para abordar los distintos desafíos presentados en Reality Math. En cada grupo, un integrante asumió el rol de líder y fue responsable de dirigir la resolución de un problema específico, con el apoyo y la colaboración de los demás miembros del equipo. El líder tuvo la oportunidad para asignar tareas dentro del desafío, distribuyendo las responsabilidades de manera equitativa entre los integrantes del equipo.

En cuanto a los niveles de desafío, se dividieron en tres etapas. En el primer nivel, los estudiantes se enfrentaron al desafío de comprar vuelos, donde debían tomar decisiones con base a variables de precio y tiempo. En el segundo nivel, el objetivo fue llegar a Orlando y disfrutar del parque de diversiones, enfrentándose a variables relacionadas con la conversión de monedas y la distribución de dinero entre los integrantes del grupo. Por último, en el tercer nivel, los

estudiantes debían entregar cuentas utilizando el dinero didáctico y completar una matriz de gastos, consolidando así los aprendizajes adquiridos durante la simulación de Reality Math.

Implementación

La estrategia pedagógica se desarrolló en dos sesiones, cada una con una duración de dos horas. En la primera sesión, los estudiantes fueron introducidos a la estrategia pedagógica, socializando cada aspecto relevante y cada elemento que forma parte de la actividad, así como lo que se esperaba en términos de procedimiento y resultados con esos recursos. Dicha socialización también proporcionó una guía para familiarizarse con la aplicación de realidad virtual, acercándolos a los controles de movimiento y uso del chat. Todo lo anterior permitió que los estudiantes se asignaran roles dentro del grupo, teniendo en cuenta sus habilidades y preferencias por determinada labor, y posteriormente se resolvió el primer reto propuesto.

En la segunda sesión, los estudiantes completaron el segundo reto y llevaron a cabo una contabilidad final, así como la elaboración de la matriz de gastos para culminar la actividad. Los escenarios de aprendizaje se encontraban en todo el proceso interactivo, donde los estudiantes desarrollaron habilidades matemáticas, sociales, tecnológicas y personales. Específicamente, se centraron en la modelación y resolución de los retos propuestos, como la elección del tiquete con menores gastos representados, las conversiones monetarias y la distribución equitativa del dinero para acceder a las atracciones. Esta actividad también incluyó la gestión del dinero y el diligenciamiento de la matriz de gastos, donde se evidenciaron los aprendizajes adquiridos durante la simulación de Reality Math.

Cada grupo de estudiantes estuvo liderado por uno de los participantes, quien tuvo la responsabilidad de organizar el equipo, asignar funciones y definir los tiempos para garantizar la participación equitativa de todos en la plataforma. Es fundamental destacar que se trató de un

trabajo colaborativo, donde todos los miembros del grupo debían seguir las indicaciones y trabajar juntos para superar los retos que se les presentaron.

Así mismo, el docente desempeñó dos roles distintos en el desarrollo del proyecto. En primer lugar, asumió el papel de acompañamiento virtual, inmerso en el escenario de realidad virtual interactuando con los estudiantes a través de un avatar. Su función principal en este rol fue orientar y resolver las dificultades o preguntas que surgieron durante el proceso de aprendizaje. El docente también actuó como acompañante presencial, brindando apoyo constante a los grupos en el aula. En esta función, el docente ayudó con el uso adecuado de los dispositivos y la aplicación, facilitó la mediación entre los miembros del grupo, proporcionó asesoramiento en la contabilidad y el diligenciamiento de la matriz, y resolvió cualquier duda o dificultad que pudo surgir durante la actividad. De esta manera, el docente desempeñó un papel activo tanto en el entorno virtual como en el entorno físico, garantizando una experiencia de aprendizaje completa y enriquecedora para los estudiantes.

Capítulo V: Análisis y Resultados

Para el análisis de los datos recopilados, se seleccionó el software Atlas.ti por su eficacia en el manejo cualitativo de extensos conjuntos de datos. Dicho programa facilitó la exploración, organización y comprensión de los datos a través de avanzadas funciones de codificación, categorización y búsqueda, además de herramientas visuales como mapas conceptuales y diagramas de flujo. La evaluación de los resultados se efectuó en múltiples fases dentro de Atlas.ti.

Inicialmente, se incorporaron los documentos que contenían los resultados de los instrumentos de recolección de datos empleados en la investigación. Posteriormente, se ejecutaron análisis interpretativos, asignando códigos a las ideas contenidas en los textos y agrupándolos en cuatro categorías conforme a los objetivos del proyecto, para luego visualizarlos en redes semánticas. A continuación, se conceptualizaron los códigos basándose en las interpretaciones de los investigadores y se establecieron conexiones entre ellos, lo que contribuyó a la generación de una densidad analítica. Durante la etapa de coocurrencia, se aplicó el concepto de enraizamiento, entendido por el software como la frecuencia con la que un código aparece a lo largo de los documentos. Finalmente, se diseñaron y emplearon redes semánticas para sintetizar la información, facilitando así el análisis e interpretación de los datos y permitiendo el reconocimiento de hallazgos significativos.

En el proceso de triangulación de la información, se describió e interpretó una red semántica, relacionándola con las voces del contexto y la teoría, para después generar implicaciones pedagógicas derivadas de los resultados obtenidos. Cabe resaltar que, debido a esta fase descriptiva, el lector podría notar cierta repetición en términos como códigos, categorías

y redes semánticas. No obstante, esta recurrencia es reflejo de la naturaleza del proceso analítico, evidenciando la profundidad y alcance de la investigación realizada.

Triangulación

Para abordar la pregunta problema de manera efectiva, fue crucial emplear preguntas generadoras que se centraran en las cuatro categorías clave: motivación, comprensión, realidad virtual y trabajo colaborativo. Estos cuestionamientos actuaron como guías para obtener respuestas objetivas y fundamentadas.

El proceso de triangulación se presentó en dos secciones. En la primera, se examinaron las relaciones entre los códigos dentro de la misma categoría, revelando los elementos y dinámicas involucrados en el proceso. Esto proporcionó una comprensión más detallada de cómo se abordaron y trabajaron los aspectos clave durante la implementación, siendo esta etapa necesaria para poder establecer el análisis posterior. En la segunda sección, se estableció la relación entre los elementos más importantes de cada categoría y el objetivo central de la investigación, que se resumió en fortalecer la competencia en resolución de problemas.

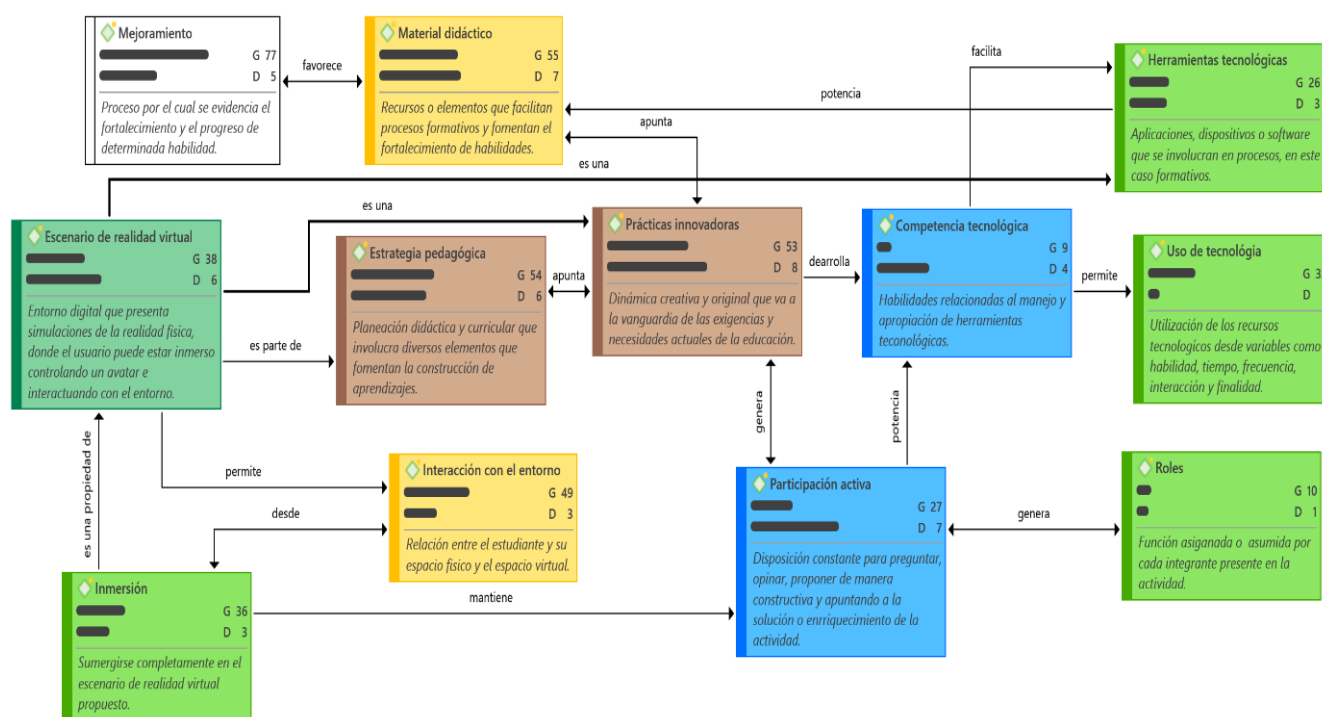
En consecuencia, para responder a la pregunta problematizadora, se establecieron los siguientes interrogantes y se pretendió solucionarlos manteniendo el orden dispuesto a continuación:

1. ¿Cómo pudo ser utilizada de manera efectiva una estrategia pedagógica con realidad virtual para mejorar la comprensión y resolución de los problemas matemáticos básicos?
2. ¿Qué aspectos motivacionales ayudaron al fortalecimiento de la comprensión de un problema?

3. ¿De qué manera el trabajo colaborativo entre estudiantes pudo fortalecer la comprensión y resolución de problemas matemáticos básicos?
4. ¿Qué aspectos fueron necesarios a tener en cuenta para lograr fortalecer la comprensión de un problema? (operaciones básicas)

Las preguntas mencionadas fueron contestadas con mayor profundidad en la segunda sección de este análisis. Aunque en la primera se develaron algunas ideas que se acercaron, simplemente se entendió como la mirada inicial a la categoría que sirvió para profundizar en las respuestas de manera posterior.

Figura 6. Red semántica elementos del escenario de realidad virtual, en el marco de la



implementación.

Nota: La realidad virtual en el marco de una estrategia pedagógica. (Creación propia)

Atendiendo a la red semántica y a la primera pregunta generadora, fue preciso iniciar interpretando la categoría de escenario de realidad virtual, la cual también se clasificó como código de análisis y estuvo presente en el proceso de implementación. Se entendió como un entorno digital que presentaba simulaciones de la realidad física. La inmersión, su característica principal, también emergió como un código e indicó que el estudiante se involucraba y se sumergía en ese escenario haciendo control de un avatar. En la red se evidenció que ambos códigos mencionados tenían un enraizamiento entre un rango de 36 a 38, situación que reafirmó su directa relación, llevando a entender que la realidad virtual no se podía aplicar si no existía una inmersión.

Por otro lado, el escenario virtual se relacionó de forma constante con la codificación de interacción con el entorno, entendiendo este como la relación entre el estudiante y el espacio físico y virtual. Es importante mencionar que el enraizamiento de este último código tuvo una frecuencia mayor a la de realidad virtual; ya que, como se explicó en apartados anteriores, la estrategia pedagógica involucró varios elementos del espacio físico como digital y dicha interacción se abordó desde todos esos elementos, no solo los de esta categoría. Esto indicó que la inmersión no fue total; por el contrario, salían en ocasiones para interactuar con el entorno físico, situación esperada por el grupo investigador e influenciada por el diseño de la experiencia.

La relación anterior nos llevó a resaltar que el escenario de realidad virtual fue un elemento de una estrategia pedagógica, la cual se pudo ubicar en un orden jerárquico superior evidenciado desde el enraizamiento (54 a 38). Esta estrategia pedagógica se concibió como la planeación didáctica y curricular que involucró varios elementos, esto reafirmó la relación ya establecida entre estos dos códigos. De igual manera, otro punto de intersección entre estos fue que ambos se direccionaron hacia prácticas innovadoras, aunque con mayor fuerza la realidad

virtual, ya que esta fue original y estuvo a la vanguardia, mientras que la estrategia dependió de la creatividad del docente.

De acuerdo con lo observado, se evidenció que la realidad virtual constituyó una práctica innovadora que generó una disposición favorable en los estudiantes, vista desde su participación activa; esta tendencia apuntó a potenciar habilidades relacionadas con una competencia tecnológica. Es importante destacar que dichas habilidades estuvieron vinculadas con el manejo y la apropiación de herramientas tecnológicas, considerando variables como tiempo, frecuencia, interacción y finalidad en el uso de dispositivos o software, que en este caso incluyeron teléfonos móviles, computadores y la plataforma spatial.io. Además, se resaltó que la participación activa fue constante, en gran medida gracias a la inmersión, ya que esta mantuvo la disposición y fue del agrado de los estudiantes.

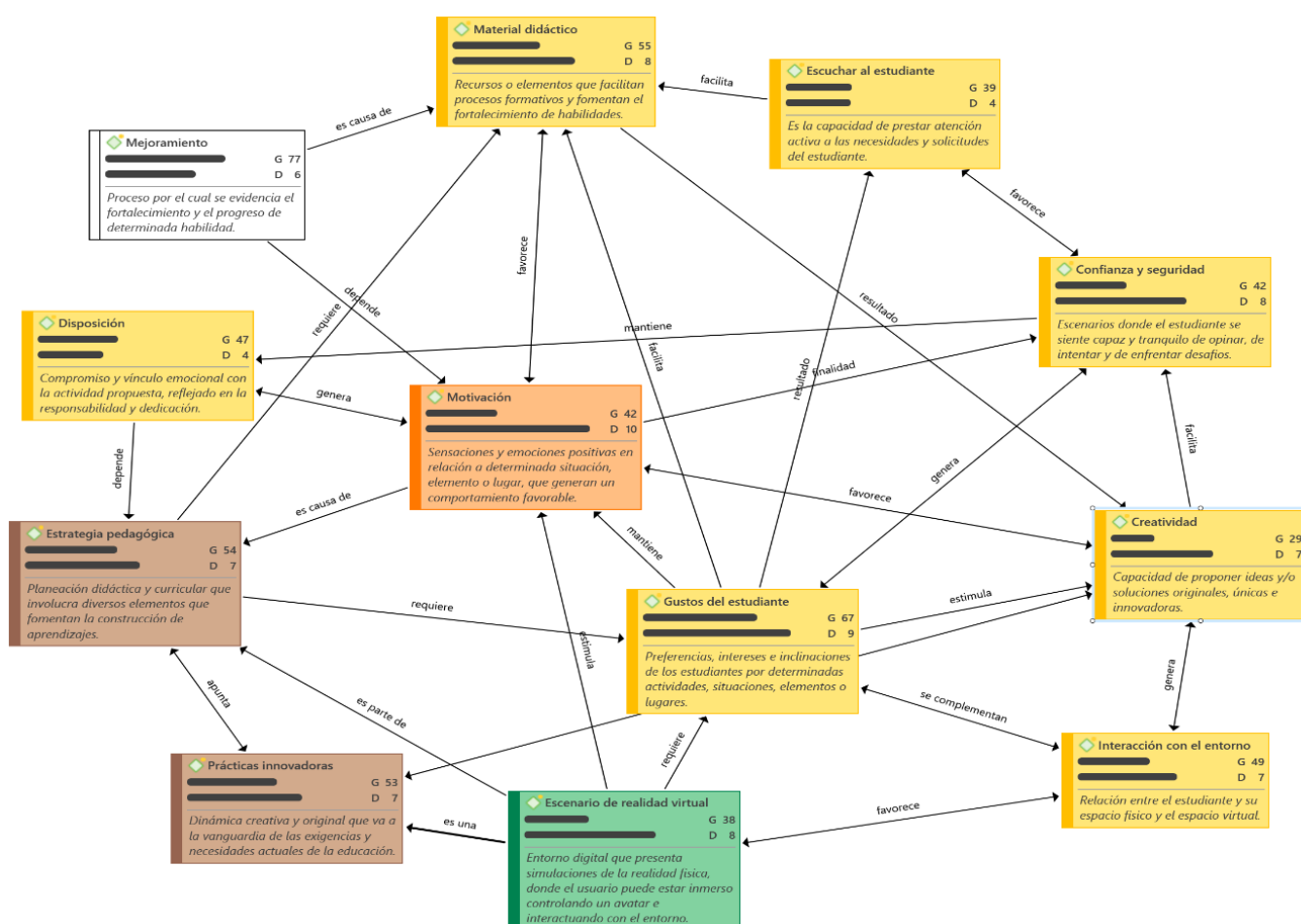
Al profundizar en el análisis, tanto la disposición como la participación constante resultaron ser consecuencias de la estrategia pedagógica, ya que la inmersión debió ser planeada de forma creativa y con un propósito definido, lo que llevó a reconocer la importancia de concebir la realidad virtual dentro de una estrategia pedagógica. Es decir, que fue diseñada en el marco de un material didáctico digital que respondiera a las necesidades y que apuntara al fortalecimiento de las habilidades.

En conclusión, el escenario de realidad virtual dependió en gran medida de la eficacia y creatividad con que se diseñó la inmersión, de la manera en que se gestionó la interacción, del alcance y funcionalidad de los materiales didácticos y de la claridad en el propósito. Esto se tradujo en el concepto de estrategia pedagógica. La evidencia de todo esto fueron los códigos que se relacionaron de forma directa y que dieron cuenta de cómo la categoría se involucró en el proceso de implementación.

Elementos de la motivación en la implementación

Para abordar la segunda pregunta generadora sobre los aspectos motivacionales que contribuyeron al fortalecimiento de la comprensión de un problema y, por ende, a la competencia en la resolución de problemas, se analizó una red semántica pertinente. En el proceso de implementación, el código relacionado con la motivación tuvo un enraizamiento de 42 y la densidad más alta en el gráfico, lo que justificó su posición central.

Figura 7. Diagrama Motivación



Nota: La motivación en el marco de una estrategia pedagógica. (Creación propia)

Es fundamental iniciar reconociendo que, en el proceso de análisis, la motivación se concibió como las sensaciones y emociones positivas. Esto generó una disposición favorable en los estudiantes, reflejada en su compromiso y vínculo emocional con los retos propuestos. Además, es preciso señalar que esta disposición dependió del diseño de la estrategia pedagógica planteada, la cual debía ser original y novedosa, es decir, que apuntara a la innovación.

Por ende, se reintrodujo en esta red el código de escenario de realidad virtual, que, además de ser un elemento de la estrategia pedagógica y considerado una práctica innovadora, estimuló la motivación mediante la interacción con el entorno. Los códigos relacionados hasta el momento se asociaron con los gustos de los estudiantes, un código que también ocupó un lugar central en el diagrama, ya que presentó el segundo enraizamiento más alto con 67 y el segundo lugar en densidad con 9. Esto destacó la importancia de considerar los gustos de los estudiantes en el diseño de cualquier plan curricular y didáctico. La red también evidenció cómo estos gustos debían orientarse a proponer ideas originales y vanguardistas, es decir, ser creativos.

Como resultado, se planteó el diseño y se elaboró material didáctico, tanto físico como digital. En representación de esta idea, el grupo investigador consideró materiales físicos como los billetes didácticos, que fortalecieron las conexiones entre la realidad y la matemática, y las matrices de gastos que facilitaron el paso a paso de la solución. En el ámbito digital, se crearon recursos propios como los tiquetes de avión y la oficina de recursos dotada de imágenes y videos que permitieron resolver inquietudes o encaminar ideas. De esta manera, el mismo escenario de realidad virtual se convirtió en un material didáctico que claramente favoreció la motivación.

No obstante, este no fue el único hallazgo de la red, ya que todo el proceso descrito dependió de la creación de espacios donde se escuchará al estudiante, potenciando así escenarios en los que se sintieran tranquilos para opinar, intentar y enfrentar desafíos; una idea que se

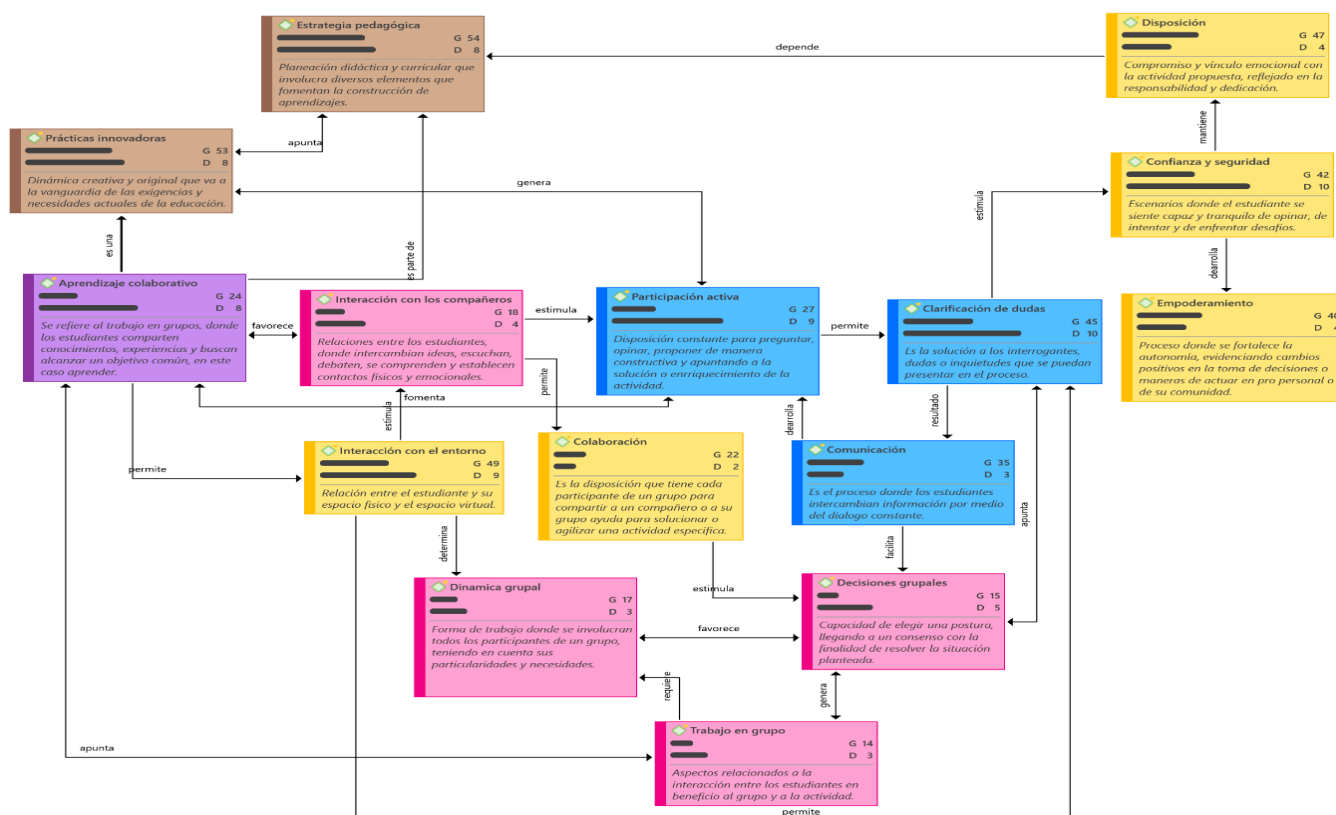
resumió en el código “generar confianza y seguridad”. Este argumento se contrastó con la densidad que dicho código presentó, pues compartió el tercer lugar en esta red con 8 interacciones, lo que claramente estableció una relación bidireccional entre la confianza y la categoría de análisis.

En conclusión, la motivación estuvo presente durante el proceso de implementación, pero dependió en gran medida del material didáctico y de las actividades propuestas, y de cómo estas se relacionaron de manera directa con los gustos de los estudiantes, lo que se tradujo en disposición y, más significativamente, en confianza y seguridad.

Conexiones del trabajo colaborativo

Otra categoría que se destacó en este documento fue el aprendizaje colaborativo, el cual se diseñó dentro del marco de la estrategia pedagógica y adquirió un papel protagónico en el proyecto. En el contexto de esta red, se abordó la tercera pregunta generadora: ¿De qué manera el trabajo colaborativo entre estudiantes fortaleció la comprensión y resolución de problemas matemáticos básicos?

Figura 8. Diagrama aprendizaje colaborativo



Nota: El aprendizaje colaborativo en el marco de una estrategia pedagógica. (Creación propia)

Esta red se diseñó para explicar todos los elementos que intervinieron en el desarrollo del aprendizaje colaborativo desde la perspectiva de su implementación. Fue esencial reconocer que esta categoría, al igual que el escenario de realidad virtual, formó parte de la estrategia pedagógica, siendo esta última la que presentó el mayor enraizamiento, con un valor de 54 en esta red. Por lo tanto, para los fines de esta investigación, se convirtió en un camino hacia la generación de prácticas innovadoras. El aprendizaje colaborativo favoreció la interacción entre compañeros, permitiendo establecer un intercambio físico, verbal y emocional, todo ello en contacto con el entorno físico y virtual.

Es importante destacar que la estrategia pedagógica potenció dichas interacciones, ya que fomentó el trabajo en grupo a partir de ideas como la posibilidad de establecer diálogos

constantes entre compañeros del mismo equipo de trabajo. De igual manera, los retos evocaron diversas formas de solución, lo que condujo a que los estudiantes debatieran y establecieran posturas e ideas, aprovechando al máximo los recursos y materiales físicos o digitales disponibles en la estrategia. Esto llevó a los estudiantes a definir dinámicas atendiendo a las particularidades y necesidades grupales e individuales, lo que favoreció el desarrollo de la capacidad para tomar decisiones grupales. Sin embargo, es necesario precisar que la colaboración incidió significativamente para que las dinámicas y las decisiones colectivas apuntaran a solucionar o agilizar una actividad específica. Otro aspecto relevante que aportó al éxito del trabajo en grupo fue la comunicación, un proceso donde los estudiantes intercambiaron información mediante el diálogo constante, lo que promovió la participación activa.

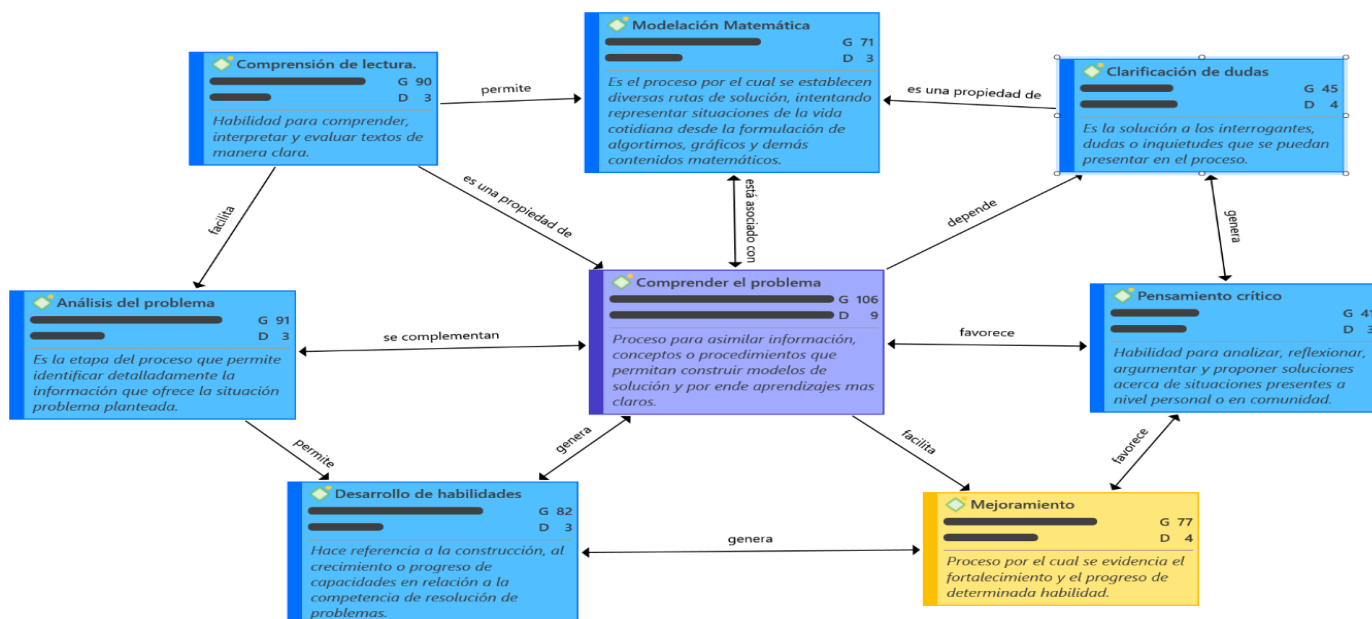
Todo lo mencionado en esta red hasta el momento se dirigió hacia la clarificación de dudas, siendo este un aspecto central, pues su densidad arrojó la mayor frecuencia, con un valor de 10. Es decir, que el aprendizaje colaborativo durante el proceso de implementación fue considerado como un medio para resolver interrogantes, dudas o inquietudes que surgían. Clarificar estas dudas mantuvo la motivación, lo cual estimuló la confianza y la seguridad en los estudiantes, generando así una disposición positiva y, sobre todo, el desarrollo del empoderamiento.

Proceso para la comprensión de un problema

La red mencionada relacionó los códigos con mayor enraizamiento en el grupo de comprensión y buscó establecer una ruta que favoreciera la comprensión de un problema. Por esta razón, se colocó en el centro el código correspondiente, el cual presentó el mayor enraizamiento y densidad en todo el proyecto, validando así que el proceso de horizontalización, es decir, el de codificación, apuntó siempre hacia este objetivo. Por ende, fue preciso abordar la

pregunta generadora número cuatro: ¿Qué aspectos eran necesarios tener en cuenta para lograr fortalecer la comprensión de un problema (operaciones básicas)?

Figura 9. Diagrama comprensión de un problema



Nota: El proceso de la comprensión de un problema en el marco de una estrategia pedagógica. (Creación propia)

Inicialmente, se reconoció que comprender un problema era un proceso que permitía asimilar información y construir modelos de solución. Este proceso se complementaba con la etapa de análisis, donde se identificaban detalladamente los datos, entendida como una etapa previa. A su vez, esto fue posible gracias al desarrollo de la habilidad para comprender, interpretar y evaluar textos, que en el contexto de este proyecto se clasificó como comprensión lectora.

Las tres etapas: comprensión lectora, análisis y comprensión del problema, preferiblemente en este orden, fueron las que permitieron el proceso de modelación matemática. En esta etapa, los estudiantes establecieron diversas rutas de solución, intentando representar

situaciones cotidianas a través de la formulación de algoritmos matemáticos. Sin embargo, el proceso dependió en gran medida de la clarificación de dudas, identificada como uno de los ejes articuladores que permitían el fortalecimiento de la competencia. Atravesar este proceso evidenció el desarrollo de habilidades y, en particular, favoreció el pensamiento crítico, concebido como la capacidad para analizar, reflexionar, argumentar y proponer soluciones ante situaciones propuestas. En conclusión, este paso a paso, evidenciado en la red y contemplado en la estrategia pedagógica desde la matriz de gastos, se entendió como un proceso cognitivo y procedimental para fortalecer la competencia en la resolución de problemas.

Con esto, se dio por concluida la primera sección del capítulo de análisis. Se navegó a través de las complejidades de la realidad virtual, la motivación y el aprendizaje colaborativo. Ahora, nos disponemos a transitar hacia la siguiente y última sección, donde se consolidarán los hallazgos y se reflexionará sobre su impacto en el proceso educativo.

Redes semánticas por categoría y su incidencia en el fortalecimiento de la competencia

Para esa sección fue importante tener en cuenta los hallazgos del análisis anterior, que, aunque ya dejaba entrever ciertos resultados, fue acá donde de manera profunda se estableció la incidencia de cada una de estas categorías en el fortalecimiento de la competencia que convocó esta investigación. Es decir, que como se enunció al iniciar este análisis, las preguntas generadoras obtuvieron su respuesta en este apartado del texto.

Inicialmente fue correcto rescatar los códigos relevantes del análisis de la figura 6; los cuales se destacaron y terminaron siendo parte de la conclusión; el material didáctico, participación activa, inmersión y la misma categoría; los cuales pasaron por un proceso de coocurrencia con el resto de los códigos del proyecto, como se mostró en la tabla 1, lo cual

permitió el filtro de los elementos que dialogaron en la red semántica “*La realidad virtual en el marco de una estrategia pedagógica*”.

Tabla 1. Concurrencia

	● Escenari... ⑬ 38	● Inmersión ⑬ 36	● Material... ⑬ 55	● Participa... ⑬ 27
● Comprender el problema ⑬ 106	8	11	18	12
● Comprensión de lectura. ⑬ 90	6	13	18	8
● Creatividad ⑬ 29	20	5	20	2
● Desarrollo de habilidades ⑬ 82	11	15	18	19
● Disposición ⑬ 47	10	10	13	14
● Estrategia pedagógica ⑬ 54	32	18	36	14
● Gustos del estudiante ⑬ 67	26	11	29	9
● Interacción con el entorno ⑬ 49	30	27	33	9
● Matemática en la realidad ⑬ 47	19	6	26	4
● Mejoramiento ⑬ 77	23	13	33	13
● Motivación ⑬ 42	23	9	23	10
● Prácticas innovadoras ⑬ 53	27	15	35	13

Nota: *Tabla coocurrencia, escenario de realidad virtual y comprensión. (Creación propia)*

Como síntesis de la figura 6, se estableció que el escenario de realidad virtual favoreció la interacción con el entorno, esto desde la acción de sumergirse en el escenario, acción que se denominó inmersión. Esta situación mantuvo una participación activa entre los estudiantes, como se evidenció en el diario de campo (Anexo J).

“A pesar de que solo uno podía manejar el avatar, todos los integrantes del grupo estaban atentos, participativos y se adentraban en el escenario, dejando el espacio físico sin interacciones, pues todas estas se daban dentro de la realidad virtual" (D19:148).

El análisis de la figura 7 reveló una correlación directa entre la participación activa de los estudiantes en el escenario de realidad virtual y la teoría de la motivación propuesta por Frederick Herzberg. Según Herzberg, los factores motivacionales, como el logro, el reconocimiento y el trabajo en sí mismo, son los que verdaderamente impulsaron la satisfacción y el compromiso en el trabajo. En este contexto, la inmersión en el entorno virtual, como se observó en el diario de campo, proporcionó a los estudiantes una experiencia gratificante y desafiante, lo que se puede considerar un factor motivacional intrínseco.

Además, la participación activa de los estudiantes en el entorno virtual se pudo entender a la luz del enfoque histórico-cultural de Lev Vygotsky. Según este enfoque, el aprendizaje se produjo a través de la interacción social y la participación activa en entornos culturalmente ricos. En el caso del escenario de realidad virtual, la inmersión y la interacción con el entorno virtual proporcionaron a los estudiantes oportunidades para construir conocimiento a través de la colaboración y la exploración activa.

También es importante mencionar que el escenario de realidad virtual fue parte de una estrategia pedagógica que se convirtió en una práctica innovadora. Dicho esto, esta red semántica buscó establecer de qué forma la realidad virtual favoreció los procesos de resolución de problemas, especialmente desde la habilidad de comprender. La coocurrencia permitió establecer una relación directa entre el escenario de realidad virtual y la motivación, entendiendo estas como las sensaciones y emociones positivas que generaron un comportamiento favorable, el cual se tradujo en una disposición propicia del estudiante con la actividad.

La motivación dependió de aspectos relacionados con el gusto de los estudiantes, siendo este uno de los códigos con un alto enraizamiento (67). Estos aspectos tuvieron en cuenta las preferencias, intereses e inclinaciones de los estudiantes por determinadas actividades, situaciones, elementos o lugares. La creatividad, como se destacó en la figura 6, se relacionó con varios aspectos importantes del proceso educativo, incluyendo la motivación, el trabajo colaborativo y la comprensión. En primer lugar, la creatividad fue un factor motivador para los estudiantes, ya que les brindó la oportunidad de expresarse de manera única y original, lo que pudo aumentar su interés y compromiso con el aprendizaje.

Además, la colaboración entre estudiantes en actividades creativas fomentó un sentido de comunidad y trabajo en equipo, lo que a su vez fortaleció la motivación intrínseca y el sentido de pertenencia al grupo. Al verse estimulada al obtener la información de los estudiantes, se propusieron ideas o soluciones originales que facilitaron el diseño de material didáctico, permitiendo la generación de recursos que fortalecieron la planeación didáctica y curricular y al mismo tiempo facilitaron las conexiones entre situaciones cotidianas y el saber matemático. Esto estuvo ligado estrechamente a la actividad de escuchar a los estudiantes y se pudo relacionar fácilmente con la realidad virtual.

El enfoque centrado en los intereses y preferencias de los estudiantes se reveló como un aspecto fundamental en el desarrollo de este proyecto. Desde la etapa inicial de diseño, tanto la estrategia pedagógica como los materiales didácticos y el escenario de realidad virtual fueron concebidos teniendo en cuenta las inclinaciones y gustos de los estudiantes identificados a través de una encuesta aplicada previamente. (Anexo A)

Figura 11. Resultado Pregunta encuesta de vacaciones



Nota: Estadística sobre las preferencias para las vacaciones. (Creación propia)

La información recopilada fue sometida a un análisis detallado, como se muestra en la Figura 11, que presenta estadísticas sobre las preferencias de los estudiantes para las vacaciones. Este gráfico, resultado de un proceso de recopilación y análisis de datos, reveló que la opción más frecuente entre los encuestados fue la de viajar, lo que sustentó la decisión de diseñar la estrategia pedagógica en torno a la experiencia de un viaje. Este enfoque reflejó una preocupación por alinear los contenidos educativos con los intereses y motivaciones de los estudiantes, lo que pudo potenciar su compromiso y participación activa en el proceso de aprendizaje.

Es aquí donde se encontraron relaciones directas entre la realidad virtual y la comprensión de un problema, pues desde esas conexiones, se potenció la participación activa la cual facilitó el análisis de un problema, siendo esta la etapa donde se identificó detalladamente la información, lo que posteriormente permitió asimilarla y generar modelos de solución, es decir, comprender el problema.

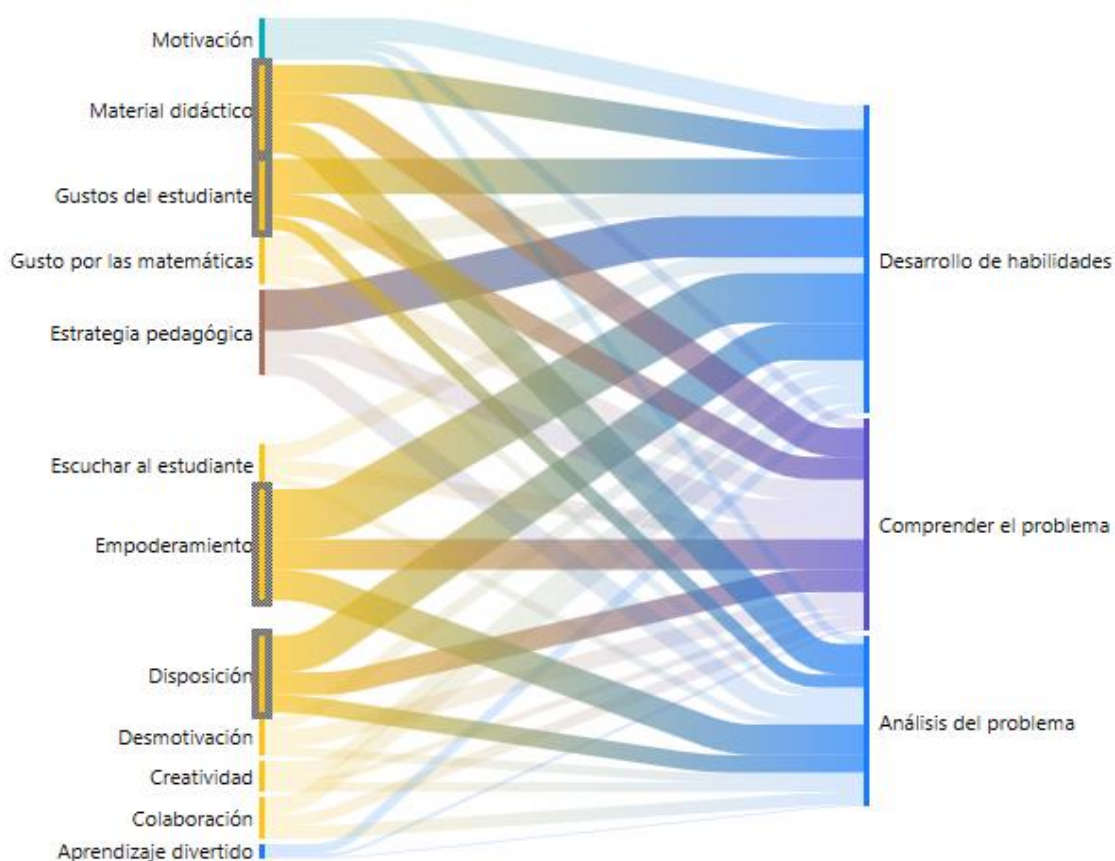
Sin embargo, cabe resaltar que involucrar los gustos del estudiante y diseñar un material didáctico desde el marco de una estrategia pedagógica, también favoreció los procesos de comprensión, ya que eso generó motivación y la motivación desprendió disposición, aspecto que si no estaba presente se convertía en un serio obstáculo. Teniendo en cuenta que la realidad virtual influyó desde dos puntos en la comprensión de una situación problema, se garantizó el desarrollo de habilidades para este caso relacionadas a la competencia de resolución de problemas.

En conclusión, la respuesta a la pregunta generadora se pudo sintetizar precisando que el escenario de realidad virtual se concibió como una propuesta innovadora, razón por la cual el estudiante demostró interés y se vio motivado por la herramienta tecnológica, aspectos que ya ayudaron al fortalecimiento ya que el estudiante no desistiría fácilmente de la solución; además, se destaca que la incidencia de la realidad virtual en el fortalecimiento de la competencia no fue producto únicamente de la novedad de la herramienta, pues esta se entendió como una parte de la estrategia pedagógica, lo que al final demuestra que esto debe ser un proceso con propósito, el cual debe nacer de los gustos de los estudiantes, debe estar en el marco de un material que minimice los obstáculos y potencie aspectos relacionados a la disposición y la participación. Por último, la realidad virtual abre espacios donde existe la posibilidad de establecer conexiones

entre las realidades, las verdaderas necesidades cotidianas en forma de problema y la posibilidad de ser solucionadas.

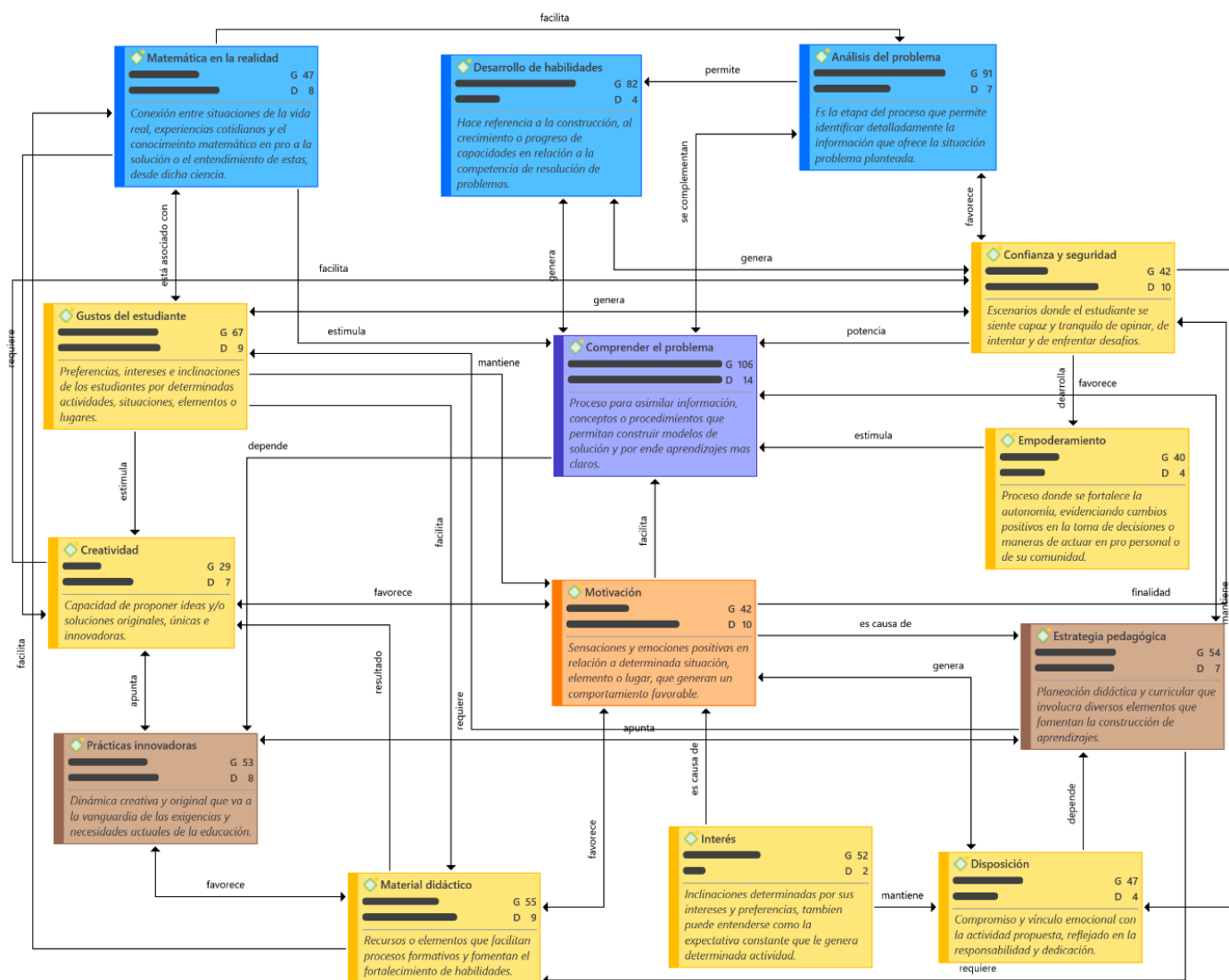
En respuesta a la pregunta generadora número dos, se realizó un proceso de coocurrencia, pero esta vez desde el diagrama Sankey (Figura 12) que permitió visualizar mediante barras la relación entre un código y otro; entre más robusta fue la barra, más coocurrencia hubo entre ellos. Para esto, se eligieron los tres códigos del grupo de comprensión con mayor enraizamiento y 12 de los 16 que conformaron el grupo de motivación, los cuales dialogaron en la red presentada.

Figura 12. Diagrama Sankey



Nota: Diagrama Sankey entre la categoría comprensión y motivación. (Creación propia)

Figura 13. Motivación y fortalecimiento de la competencia



Nota: La motivación y su aporte al fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas. (Creación propia)

Esta red semántica tuvo como propósito explicar de qué forma la motivación fortaleció la comprensión de un problema, por esta razón se observaron esos dos códigos en la mitad del gráfico. Cabe resaltar que comprender el problema ayudó al fortalecimiento en la competencia de resolución ya que se consideró una habilidad propia de la competencia, por ende, tuvo el enraizamiento más alto entre todos los códigos del proyecto con una frecuencia de 106. La

relación entre motivación y comprender el problema fue bidireccional, esto quiere decir que, si se comprendía el problema, se generaba motivación y al estar motivado se facilitaba la comprensión.

En redes anteriores se evidenció la relación entre motivación, creatividad, material didáctico y prácticas innovadoras, todo esto en el marco de una estrategia pedagógica. Además, se reconoció cómo la motivación se convertía en una disposición positiva la cual se originaba desde el interés por determinada actividad, lo que generaba sensaciones de seguridad y confianza en el estudiante. Pues se hizo evidente que una situación que generaba malestar era sentir el temor de equivocarse, el miedo a fallar y la frustración de fracasar. Por el contrario, sentirse motivado y en disposición generaba en el estudiante el entusiasmo de querer hacer, de querer probar y proponer soluciones. Por ende, la estrategia pedagógica potenció este sentir, generando seguridad y confianza desde el momento en el que se les dijo que no tendría nota, que todas las soluciones eran válidas, aunque unas se ajustaban más a las instrucciones de la rúbrica y que no estaban solos en el proceso, que eran un grupo y entre todos podían solucionar.

Es por ello, que se tomó confianza y seguridad como uno de los códigos más importantes de este proyecto, pues favoreció la comprensión de un problema. Ya que el estudiante al sentirse confiado y seguro desarrolló procesos de autonomía donde se evidenciaron cambios positivos en la toma de decisiones y maneras de actuar en beneficio personal o del grupo. Por ende, debían favorecerse estos espacios donde el estudiante se sentía tranquilo aun después de equivocarse, esto se vio reflejado en las apreciaciones de uno de los docentes entrevistados quien dijo:

“Es importante que el estudiante no se sintiera intimidado para que pudiera usar lo que sabe y adquiriera confianza y mejorara sus destrezas en lo que no conocía bien. También es importante que reconociera el error como oportunidad, que sintiera que cuando se

equivocaba lo que procedía era simplemente la corrección, sin ningún tipo de señalamientos para que no se sintiera mal, ya que verse expuesto frente a otros por su falta de conocimientos, suele desmotivarlo mucho.” (D5: 84).

Esa confianza y seguridad favoreció la etapa de análisis del problema, cabe resaltar que esta etapa fue un complemento del proceso de comprensión y, por ende, también lo fue para la construcción, el crecimiento o progreso de capacidades en la competencia de resolución de problemas. Es decir, que un estudiante confiado, seguro y empoderado potenció el proceso de comprensión, lo cual le permitió establecer modelos de solución y aprendizajes más claros.






















Para finalizar el análisis de esta red, fue necesario hacer énfasis en el código “matemáticas en la realidad”. Para ello, se recogieron participaciones de los estudiantes en el grupo focal donde se ratificó la importancia de una matemática que involucre situaciones reales.

“Prefiero las clases así, no tanto estudiar sino jugar, porque tenían que comprar los tiquetes, pero estaban como jugando en la vida real con la plata y demás, entonces eso les pareció chévere (D12:41) ... Les pareció más fácil el juego porque se sentía como más real, y a veces cuando no podían hacer el problema se estresaban, pero cuando estaban en el juego se distraían” (D12:95).

Esta idea, que también se hizo presente en el análisis anterior, demostró la importancia de abordar la resolución de problemas desde la formulación de situaciones que recrean su cotidianidad y transforman las prácticas donde aún se utilizan enunciados artificiales y generales.

En conclusión y en respuesta a la pregunta generadora, se puede decir que la motivación aparece a lo largo de la estrategia y es de suma importancia tenerla presente y contemplarla, pues de ella se genera la posibilidad de que el estudiante se involucre emocionalmente con la actividad y se logre lo anteriormente expuesto.

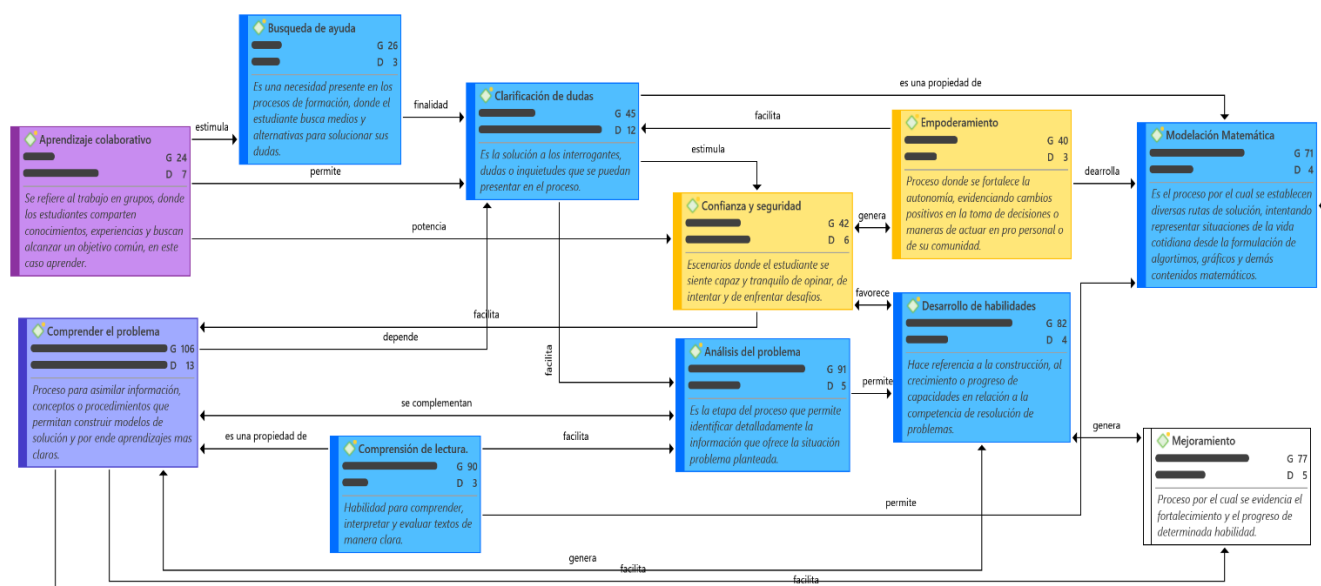
Tabla 2. *Coocurrencia aprendizaje colaborativo*

	  Aprendi... <small>99</small> 24	  Clarifica... <small>99</small> 45	  Confianz... <small>99</small> 42	  Empoder... <small>99</small> 40
  Análisis del problema <small>99</small> 91	8	18	10	19
  Búsqueda de ayuda <small>99</small> 26	5	20	11	8
  Comprender el problema <small>99</small> 106	11	22	17	19
  Comprensión de lectura. <small>99</small> 90	3	17	13	20
  Desarrollo de habilidades <small>99</small> 82	13	23	27	31
 Mejoramiento <small>99</small> 77	13	17	20	25
  Modelación Matemática <small>99</small> 71	8	18	13	22

Nota: Tabla de coocurrencia aprendizaje colaborativo y códigos de comprensión. (Creación propia)

Para establecer los códigos de la red que permitieran responder a la pregunta generadora número tres, se realizó nuevamente el proceso de coocurrencia entre los cuatro códigos más importantes de la red “El aprendizaje colaborativo en el marco de una estrategia pedagógica (Figura 14)” y el enraizamiento del grupo de códigos de comprensión, donde se eligieron los siete códigos que tenían mayor coocurrencia.

Figura 14. *Aprendizaje colaborativo Concurrency*



Nota: El trabajo colaborativo y su aporte al fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas. (Creación propia)

Esta red semántica buscó establecer cómo el aprendizaje colaborativo fortaleció procesos en la competencia de resolución de problemas. Al referirse a la red semántica “El aprendizaje colaborativo en el marco de una estrategia pedagógica”, se concluyó que, para efectos de este proyecto, el aprendizaje colaborativo se convirtió en un canal para clarificar dudas. Este proceso fue posible gracias a que el estudiante buscó medios y alternativas de solución, comportamientos que se agruparon en el código “búsqueda de ayuda”. Aunque este código no tuvo un enraizamiento muy alto, coocurió 20 veces de 26 con “clarificación”, lo cual permitió deducir que tenían una relación directa y facilitaron procesos posteriores.

Cabe resaltar que la estrategia pedagógica ofreció alternativas para que el estudiante lograra dar solución a sus dudas, pensadas y diseñadas teniendo en cuenta el gusto de los estudiantes. Un ejemplo de ello fue la oficina, un espacio dentro del escenario de realidad virtual, dotado de imágenes tipo post de Instagram donde se pudieron evidenciar palabras clave que ayudaron al análisis y a la comprensión de un problema. De igual manera, se encontraron unos videos de creación propia que recogieron características de video formato YouTube, también elegidos dentro de sus preferidos; este espacio se convirtió en uno de los lugares donde ellos accedieron todo el tiempo para validar si sus percepciones del problema se relacionaban con las imágenes. De igual manera, el docente transformó su rol, pasando del espacio físico al virtual, situación que generó en los estudiantes una mirada hacia el docente, más asociada hacia un guía, orientador y, para este caso, clarificador de dudas.

Por otro lado, el simple hecho de trabajar en equipo y sentir que no estaban solos, que podían preguntar a su compañero y entre todos solucionar las dificultades, impulsó que el estudiante manifestara de manera constante cuando no entendía algo, sin temor, sin pena y de esta manera encontrara alternativas de solución. Algunos estudiantes reafirmaron lo anterior cuando dijeron:

“E7: Fue más fácil en grupo porque si uno no entendía algo los compañeros ayudaban y explicaban... E5: Fue más fácil porque así nos pudimos ayudar entre todos, entre todos buscamos las soluciones a los problemas... E1: Ah en grupo fue más feliz porque así nos pudimos ayudar entre todos.” (D12:70-73)

En resumen, el aprendizaje colaborativo fortaleció la competencia, resultado de la aclaración de dudas e inquietudes por parte de los estudiantes, lo que facilitó los procesos de análisis y comprensión de una situación problema. Complementando el hallazgo de la red

analizada en la figura 8, se puede destacar que la solución a esos interrogantes o dudas facilitaron y estimularon el desarrollo de la confianza, la seguridad y el empoderamiento del estudiante, visto en ideas previamente expuestas para expresar sin temor y sin pena sus ideas, sus observaciones y, aún más importante, para poner en manifiesto cuando se equivocaban o cuando no entendían algún tema específico.

Esto permitió un mejor proceso de análisis ya que, al resolver las inquietudes, se permitió identificar de forma detallada la información, este hallazgo también se hizo evidente en el análisis realizado para la red “La motivación y su aporte al fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas”. Donde, al igual que aquí, se argumentó la importancia de potenciar la confianza y seguridad en el estudiante; sin embargo, esta red mostró otra forma de fomentar estas sensaciones, vista desde la comunicación, la interacción con sus compañeros y la clarificación de dudas. Así se evidenció en los diarios de campo:

“La comunicación fue fundamental para un trabajo colaborativo, tomar el tiempo necesario para organizarse, escuchar las opiniones de cada integrante, aprovechar las habilidades de cada uno para beneficio del grupo, garantizó un mayor éxito en la actividad y que se superaran las dificultades mediante el diálogo. (D19:116) ...Los estudiantes mostraron más habilidades de resolución en esta sesión; a pesar de que la situación no era sencilla, mediante la experiencia de la sesión anterior lograron establecer diálogos, proponer diferentes modelos de solución y equivocarse con más confianza.”
(D11:118)

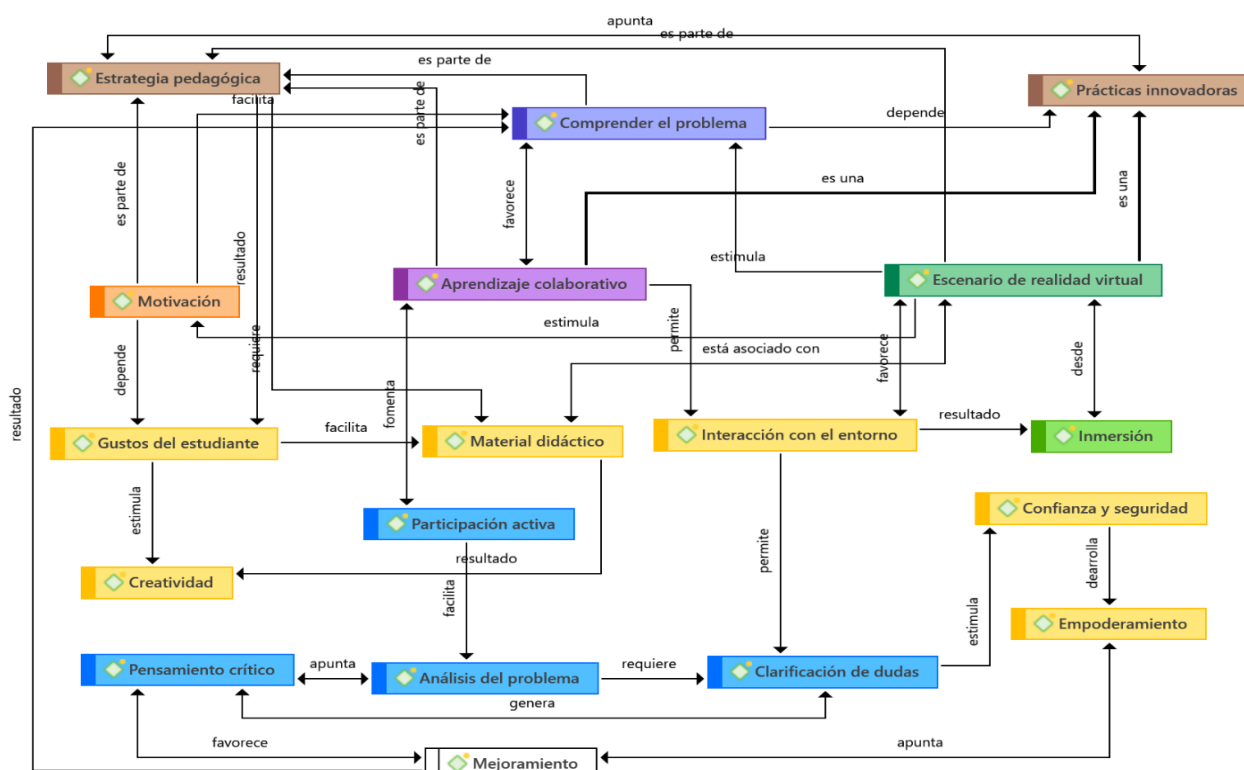
Generar espacios donde el estudiante clarificara dudas y de esta manera fomentara su seguridad y confianza les permitió establecer diversas rutas de solución sin temor a fallar. Sin

embargo, estas soluciones dependieron de la habilidad que el estudiante tuviera para comprender, interpretar y evaluar textos de manera clara.

Por ello, esa red presentó un código necesario y fundamental para el análisis y comprensión de un problema. La comprensión de lectura, con un enraizamiento de (90), solo uno por debajo de análisis, emergió como aquella habilidad que facilitó la etapa de modelación matemática, entendida como un proceso posterior a la comprensión del problema donde el estudiante estableció una o diversas rutas de solución gestionando sus experiencias y conocimientos, formulando algoritmos desde las operaciones básicas matemáticas.

En conclusión, se evidenció que el aprendizaje colaborativo aportó en gran medida al fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas, haciendo especial énfasis en la clarificación de dudas, la cual resultó de las dinámicas grupales y los roles que cada uno asumió en su equipo de trabajo y la toma de decisiones, generando confianza y seguridad en el estudiante y permitiéndole empoderarse de su proceso formativo. Esto facilitó el análisis, la comprensión y la modelación matemática. Se precisó culminar el análisis de esta red manifestando que el aprendizaje colaborativo formó parte de la estrategia pedagógica, por ende, debió ser planeado e intencionado.

Figura 15. Diagrama fortalecimiento de la comprensión



Nota: El fortalecimiento de la comprensión de un problema en el marco de una estrategia pedagógica. (Creación propia)

La elección de los códigos que se relacionaron en esta red semántica no fueron seleccionados desde el proceso de coocurrencia; en esta ocasión, se recogieron los códigos más importantes de las anteriores redes y se pretendió relacionarlos como una idea general. Fue imperativo decir que los códigos de motivación, aprendizaje colaborativo y escenario de realidad virtual se concibieron en el proyecto como parte de la estrategia pedagógica, que apuntó a ser una práctica innovadora. Es decir, que cualquier herramienta, enfoque o recurso utilizado debía diseñarse, pensando con una intencionalidad pedagógica y una didáctica clara y llamativa. Algunas observaciones en los diarios de campo se alinearon perfectamente con esta idea:

“A pesar de que la realidad virtual era el punto grande de la sesión, los estudiantes se vieron tan envueltos en la situación a nivel general, que se desconectaron por ratos, para trabajar también con los recursos físicos; esto mostró que planear una actividad desde los gustos y las preferencias permitiría que el estudiante mantuviera una actitud positiva constante en pro a la resolución de la situación planteada. (D19:137)”

Todo esto apuntó al fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas, específicamente a la habilidad de comprender. En anteriores análisis se logró evidenciar cómo cada uno de estos factores fortaleció la competencia, sin embargo, se abordaron nuevamente con la finalidad de reafirmar y complementar dichas ideas. Por un lado, se encontró la motivación la cual facilitó los procesos de comprensión ya que fue constante durante la implementación, pues el estudiante encontró de una forma creativa sus gustos y preferencias reflejados en el material didáctico y de forma novedosa en el escenario de realidad virtual, aspectos que favorecieron la inmersión y la interacción con el entorno y sus compañeros.

“Los niños se notaron entusiasmados con el prototipo y se evidenció que hacían pruebas de los comandos. Yo logré ver que saltaban, corrían, bailaban, enviaban besos y además se acercaban a los materiales dispuestos en el mundo que se les mostró. La motivación fue muy buena, la temática era de su interés y la disposición por la actividad fue excelente. (D8:67)”

Dichas interacciones exigieron potenciar ciertas habilidades relacionadas directamente con el aprendizaje colaborativo, situación que fomentó una participación activa y constante que facilitó los procesos de análisis, potenciando el pensamiento crítico y permitiendo la clarificación de dudas, estimulando así la confianza y seguridad en el estudiante y empoderándolo de su proceso. Uno de los docentes entrevistados reconoció el valor de este hallazgo:

“También consideré necesario que el estudiante fuera hábil en pedir ayuda cuando fuera necesario y fuera diestro en usar el error como oportunidad hasta poder, por qué no, mirar la situación desde varios puntos de vista para plantear soluciones alternativas” (D5:52)

Lo anterior refirió a la importancia de que el estudiante buscara ayuda y lograra resolver sus dudas, facilitando así el proceso de modelación matemática. Para eso, fue necesario que estuviera empoderado y tuviera un pensamiento crítico acerca de su proceso, lo cual se vio reflejado en la observación realizada por los docentes, cuando afirmaron:

“Proponer actividades en grupo, permitió el desarrollo y la apropiación de habilidades de liderazgo y creatividad. A diferencia de la primera sesión, los estudiantes ya tenían claras algunas dinámicas y seguramente habían reconocido las debilidades de la anterior sesión, para ser mejoradas en esta, lo que permitió ver un empoderamiento en el proceso.”

(D11:104)

Los hallazgos del estudio mostraron que la estrategia educativa basada en realidad virtual tuvo como objetivo mejorar la capacidad de los estudiantes de quinto grado para resolver problemas matemáticos. Esta estrategia no solo buscó fortalecer la comprensión de los conceptos matemáticos, sino también fomentar la capacidad de los estudiantes para establecer conexiones significativas entre diferentes elementos matemáticos y su aplicación práctica.

Los resultados indicaron que la realidad virtual creó un ambiente inmersivo que aumentó la participación y la motivación de los estudiantes en las actividades matemáticas. Esta inmersión facilitó la comprensión de los problemas matemáticos, ya que los estudiantes se sintieron más comprometidos y seguros al enfrentar los desafíos. Además, el diseño creativo de actividades pedagógicas que consideraron los intereses y preferencias de los estudiantes ayudó a establecer conexiones más significativas entre los conceptos matemáticos y su aplicación en la vida real.

En recapitulación, los resultados del estudio respaldaron la idea de que comprender las matemáticas implica más que simplemente aplicar fórmulas o procedimientos; implica la capacidad de establecer conexiones genuinas entre diferentes elementos matemáticos y comprender su relevancia en diversos contextos. La estrategia educativa implementada, en consonancia con la teoría de las conexiones matemáticas, buscó promover esta comprensión integral mediante la creación de experiencias de aprendizaje inmersivas y significativas para los estudiantes. En última instancia, los resultados destacaron la importancia de desarrollar conexiones matemáticas para mejorar el aprendizaje y la competencia en resolución de problemas de los estudiantes.

A su vez, se analizó la prueba inicial y la matriz de gastos que reveló diferencias significativas en el proceso de competencia de resolución de problemas. En la prueba inicial, se observó que, si bien el total de estudiantes abordó la solución de las operaciones, ninguno logró responder adecuadamente a los dos problemas planteados. Solo un estudiante alcanzó respuestas correctas en ambas situaciones, lo que representó un porcentaje reducido de éxito. Se identificaron dificultades en la redacción, sugiriendo posibles problemas de comprensión. Los problemas requerían operaciones básicas, las cuales se resolvieron correctamente en algunas ocasiones, pero no en otras, indicando una dificultad en el análisis y comprensión de estos. Aunque siete de los doce estudiantes resolvieron correctamente todas las operaciones del primer punto, tres tuvieron errores en la división y dos presentaron dificultades en multiplicación y división. Ningún estudiante resolvió el segundo punto correctamente.

En contraste, las matrices de gastos mostraron una mejora notable en el proceso de competencia de resolución de problemas. Todos los grupos utilizaron la matriz siguiendo adecuadamente los pasos establecidos. Se observó que los procedimientos planteados por los

grupos en las matrices fueron correctos en ambas sesiones. Aunque un grupo en la primera sesión seleccionó incorrectamente una respuesta, su procedimiento fue acertado, evidenciando comprensión del proceso. Todos los grupos reconocieron con facilidad el propósito, los datos numéricos y las operaciones necesarias para resolver situaciones problema. Las matrices presentaron diversas formas de solución, indicando que la comprensión del problema facilitó la modelación. Además, un grupo utilizó otras operaciones para agilizar procesos. En la primera sesión, tres de los cuatro grupos respondieron correctamente a los retos, y en la segunda sesión, todos los estudiantes lo hicieron correctamente.

Este análisis indicó que el uso de matrices de gastos como herramienta pedagógica promovió una mejora sustancial en la competencia de resolución de problemas en comparación con la prueba inicial. Las matrices facilitaron la comprensión del problema, el reconocimiento de datos relevantes y la selección de operaciones adecuadas para su solución. La consistencia en la correcta aplicación de las matrices indicó un progreso significativo en el análisis y comprensión de situaciones problemáticas por parte de los estudiantes.

Para finalizar, se debe destacar la incidencia positiva que generó la implementación de un escenario desde la realidad virtual; sin embargo, se reafirmó la postura de que su uso debía estar en el marco del diseño didáctico de una estrategia pedagógica. Claramente, adoptar esta herramienta tecnológica para innovar en el aula facilitó todos los procesos ya mencionados: clarificar dudas, generar conexiones matemáticas, transformar el material didáctico en algo novedoso, fomentar el aprendizaje colaborativo y, sobre todo, la posibilidad de fortalecer habilidades del aprendizaje. Los estudiantes recibieron de excelente manera la propuesta, dejándolo ver en apreciaciones hechas en el grupo focal:

“Sí, profe, porque si uno no entendía algo, se iba a la oficina y miraba el vídeo y ahora los entendía, recordaba todo... lo de la realidad virtual, porque logré entender mejor qué operaciones tenía que hacer, fue fácil también ver cómo se presentaban los problemas... Fue chévere, porque digamos, muy pocas veces se veía así, digamos como el trabajo de juegos y aprendimos. Se aprende como más chévere. (D12:13-93)”

Satisfactoriamente, este análisis permitió evidenciar resultados positivos en términos del fortalecimiento de la competencia en resolución de problemas, mostrando cómo la estrategia pedagógica y cada uno de sus elementos contribuyó a esta tarea.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones

Es importante iniciar este capítulo mencionando que desde el principio del proyecto de investigación se contempla la idea de trabajar desde una herramienta tecnológica que permita establecer conexiones entre la realidad y los saberes matemáticos; una primera idea recoge la realidad aumentada como posibilidad grande, sin embargo, en el trasegar se evidencia el impacto que la realidad virtual tiene en la actualidad. Por lo que el grupo investigador se declina por esta herramienta advirtiendo los retos que esto conlleva, vistos en cuanto a programación, conexión y dispositivos.

No obstante, también cabe resaltar que durante este proceso se determina que la realidad virtual por sí sola no atiende en su totalidad a las necesidades de la población y se encuentra lejos de cumplir con el objetivo del presente proyecto. Por ende, se toma la decisión de integrar dicha herramienta en el marco de una estrategia pedagógica, la cual parte de escuchar a los estudiantes con la finalidad de diseñar e implementar un material didáctico tanto físico, como digital; establecer unas dinámicas desde el trabajo colaborativo que tengan un impacto en aspectos como la toma de decisiones, la comunicación, la autonomía y el empoderamiento; la ambientación de toda la experiencia para que no solo se trabaje desde la inmersión, sino se establezcan las conexiones entre el mundo real, el escenario de realidad virtual y los saberes matemáticos.

En conclusión, la estrategia implementada consiste en la creación de un prototipo de realidad virtual donde los estudiantes interactúan en un entorno lúdico, simulando actividades relacionadas a un viaje, recreando todo el espacio de un aeropuerto, con la finalidad de llegar a un parque de diversiones, que simula Disney, todo esto en el marco del manejo de un dinero didáctico, utilizando dispositivos móviles y un software novedoso. Esta estrategia se diseña teniendo en cuenta las preferencias e intereses de los estudiantes, lo que contribuye a aumentar

su motivación y compromiso con las actividades matemáticas. Al encontrarse en grupos, permite buscar la forma en que todos se ayuden y colaboren para llegar a una meta en común. También, en sus matrices de gastos, se evidencia cómo llegan a la solución de problemas, fortaleciendo dicha competencia.

La implementación de este proyecto permite dilucidar que es necesario pensar de manera consiente cualquier estrategia pedagógica, teniendo en cuenta las realidades, los gustos, las necesidades y las posibilidades del contexto; esto facilita el diseño de un material didáctico que sirva como apoyo constante en los procesos de clarificación de dudas por parte del estudiante, en el caso específico de Reality Math, generar el espacio de la oficina garantiza que los estudiantes se acerquen de manera continua a material que les ayuda a resolver inquietudes y que cumple con características de plataformas de uso diario como Instagram, TikTok y YouTube.

Esta estrategia demuestra que la realidad virtual ofrece un entorno inmersivo que estimula la participación activa y la motivación de los estudiantes hacia las actividades matemáticas. No es solo la inmersión por la experiencia de trabajar con el software, esto debe planearse y diseñarse desde el concepto de objetividad, que atienda a características propias de la población, así se incentiva la participación y se mantiene la motivación, lo que claramente es determinante para la construcción de cualquier conocimiento.

Esta inmersión facilita la comprensión de los problemas matemáticos, ya que los estudiantes se sienten más comprometidos y dispuestos con la actividad. Cabe resaltar que esto depende de las conexiones profundas entre los conceptos matemáticos y su aplicación en la vida real, por ende, es imperativo que el escenario de realidad virtual recree espacios que los estudiantes conozcan o reconozcan, pues esto es garante de que la construcción del conocimiento tenga bases más sólidas y procesos más certeros.

Estos resultados respaldan la idea de que la comprensión matemática va más allá de la simple aplicación de fórmulas o procedimientos, implicando la capacidad de establecer conexiones auténticas entre los diferentes elementos matemáticos y su relevancia en diversos contextos. La creación de experiencias de aprendizaje inmersivas y significativas fortalece la competencia en resolución de problemas.

La motivación que surge al involucrarse en un entorno virtual y que esta se adapte a los intereses de los estudiantes lo que impulsa su compromiso con el aprendizaje. La tecnología, como la realidad virtual, se vuelve atractiva y potencia la experiencia educativa al facilitar la comprensión de conceptos matemáticos, convirtiendo el proceso de aprendizaje en una vivencia significativa y memorable. Al experimentar emociones positivas durante la interacción con la realidad virtual, los estudiantes se comprometen más con las actividades y se esfuerzan por alcanzar los objetivos de aprendizaje.

El aprendizaje colaborativo, integrado como un elemento más de la estrategia pedagógica, promueve la interacción entre compañeros, el intercambio de ideas y la toma de decisiones en grupo, lo que mejora la comprensión de los problemas matemáticos. Pues esto permite fomentar la participación activa y estimular el pensamiento crítico mediante la resolución conjunta de dudas y la búsqueda de ayuda mutua entre los estudiantes, lo que contribuye al desarrollo de habilidades necesarias para resolver problemas.

Abordar el aprendizaje colaborativo, permite que el estudiante no se sienta solo en el proceso, al contrario, le permite entender que desarrollar ciertas habilidades cognitivas puede ser una construcción social; aspecto que claramente potencia sensaciones como la confianza y la seguridad en él. Para el proyecto es muy importante, pues se logra evidenciar que el estudiante se sienta en ambientes seguros y confiables, ya que así puede equivocarse sin temor a ser juzgado o

ridiculizado, es desde acá que se determinan algunos aspectos que potencien dichas sensaciones; por un lado, se puede argumentar que tener al alcance, de manera constante y sin restricciones material que le ayude a resolver inquietudes resulta de suma importancia, ya que genera autonomía lo que facilita la toma de decisiones. Otro factor que influye en la confianza y seguridad está relacionado con la posibilidad de tener un par que le ayude a resolver dudas, este par debe ser un igual, esto genera la confianza de preguntar y la seguridad de que si el tampoco sabe entre los dos pueden llegar a la solución.

También cabe resaltar que, al analizar el enfoque histórico-cultural de Vygotsky en la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas, es esencial considerar cómo el contexto social y cultural afecta la comprensión y el aprendizaje de los conceptos matemáticos. En lugar de centrarse únicamente en el desarrollo cognitivo individual, como lo haría la perspectiva piagetiana, el enfoque histórico-cultural reconoce la importancia de la interacción social y la mediación cultural en la construcción del conocimiento. En este proyecto de investigación, el prototipo de realidad virtual con escenarios como el parque de diversiones y las actividades relacionadas con el manejo del dinero didáctico fomenta precisamente este tipo de interacción y mediación, permitiendo a los estudiantes aprender de manera colaborativa y participativa.

Además, el proceso de comprensión de los problemas se fortalece mediante la comprensión de lectura, el análisis detallado de datos y la modelación matemática.

La resolución de dudas emerge como un componente central que facilita el proceso de comprensión, permitiendo a los estudiantes identificar diversas soluciones y desarrollar un pensamiento crítico para enfrentar situaciones problemáticas de manera efectiva. En este sentido, la combinación de estrategias pedagógicas innovadoras, como la realidad virtual y el aprendizaje colaborativo, resulta altamente efectiva para mejorar la competencia en resolución de problemas

matemáticos en estudiantes de quinto grado. Estos enfoques no solo impulsan la motivación y la participación de los estudiantes, sino que también promueven la comprensión profunda de los conceptos matemáticos y su aplicación en situaciones reales. Por lo tanto, es fundamental seguir explorando y aprovechando las oportunidades que ofrecen estas herramientas tecnológicas y metodológicas para enriquecer aún más la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos planteados por las TICs.

Recomendaciones

En el marco de este proyecto, se han identificado diversas estrategias y enfoques que han demostrado ser efectivos en la mejora del aprendizaje matemático. A continuación, se presentan una serie de recomendaciones que buscan potenciar la experiencia educativa y optimizar los resultados de aprendizaje. Estas sugerencias están diseñadas para ser implementadas en contextos educativos variados y con la intención de fomentar un entorno de aprendizaje dinámico y participativo. Se espera que estas recomendaciones sirvan como guía para educadores y diseñadores de currículo en la integración de tecnologías innovadoras y prácticas pedagógicas colaborativas.

Desde una perspectiva pedagógica reflexiva, es importante incorporar elementos tecnológicos innovadores en las prácticas docentes, alineados con los objetivos de aprendizaje y los contenidos curriculares. Esto permite diseñar estrategias pedagógicas adaptadas al contexto actual, facilitando la promoción de los conceptos teóricos y su aplicación en situaciones reales.

Se explora la aplicación de Reality Math en otras asignaturas: Dado el éxito y la efectividad observada en la implementación de Reality Math en matemáticas, se considera adaptar esta estrategia pedagógica para otras asignaturas, como ciencias naturales, ciencias sociales o idiomas. La personalización y adaptación de los escenarios virtuales a las temáticas y

contenidos específicos de cada área pueden generar experiencias de aprendizaje enriquecedoras y motivadoras para los estudiantes.

Se fomenta la colaboración interdisciplinaria: La implementación de Reality Math implica la aplicación de conceptos matemáticos y el desarrollo de habilidades sociales, tecnológicas y personales. Se promueve la colaboración entre docentes de diferentes áreas para diseñar y ejecutar proyectos interdisciplinarios que integren Reality Math como herramienta pedagógica, abordando problemas complejos desde una perspectiva holística y fomentando el desarrollo integral de los estudiantes.

Se adapta la estrategia para diferentes niveles educativos: La implementación de Reality Math se realiza con estudiantes de un nivel educativo específico, pero se puede considerar adaptar esta estrategia para otros niveles, como primaria o educación superior. La personalización de los escenarios virtuales y la complejidad de los retos matemáticos se ajustan según las características y necesidades de cada nivel educativo, asegurando su efectividad y relevancia.

Es esencial fomentar el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes como parte integral del proceso educativo. Esto se logra mediante la implementación de dinámicas grupales que favorecen la interacción, el intercambio de ideas y la toma de decisiones colectivas. El aprendizaje colaborativo fortalece la comprensión de los problemas matemáticos y estimula el pensamiento crítico y la resolución creativa de problemas.

Es fundamental crear un ambiente de confianza donde los estudiantes se sientan seguros buscando ayuda y aclarando sus dudas. Esto se logra mediante estrategias que fomentan la comunicación abierta y el intercambio de ideas entre estudiantes y docentes. La clarificación de

dudas juega un papel crucial en la facilitación de la comprensión profunda de los problemas matemáticos y en la promoción de un aprendizaje efectivo.

Se recomienda diseñar actividades pedagógicas que estimulen la creatividad y la motivación intrínseca de los estudiantes. Esto puede incluir la integración de elementos lúdicos, la personalización del aprendizaje según los intereses individuales de los estudiantes y el uso de tecnologías innovadoras. La creatividad y la motivación son aspectos fundamentales para mantener el compromiso y el entusiasmo de los estudiantes hacia las actividades matemáticas.

Referencias

- Amabile, T. M. (2017). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*.
Routledge.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *Taxonomía de los objetivos de la educación: La clasificación de Bloom revisada*. Pearson.
- Avendaño Castro, D. H. (2023). Recurso digital gráfico-narrativo e interactivo que informe sobre la ansiedad en jóvenes post Covid-19.
- Barrera-Mora, F., Reyes-Rodríguez, A., Campos-Nava, M., & Rodríguez-Álvarez, C. (2021). Resolución de problemas en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías de ICBI*, 9, 10–17.
- Caldera, B. R. (2021). Realidad Aumentada en Educación Primaria: Revisión sistemática. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (77), 169-185.
- Calle Chacón, L. P., Garcia-Herrera, D. G., Ochoa-Encalada, S. C., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, V(1), N°1, Especial Educación. ISSN: 2542-3088.
- Calle Chacón, L. P., Garcia-Herrera, D. G., Ochoa-Encalada, S. C., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, V(1), N°1, Especial Educación. ISSN: 2542-3088.
- Campo Meneses, K. G., & García García, J. (2021). La comprensión de las funciones exponencial y logarítmica: una mirada desde las conexiones matemáticas y el enfoque ontosemiótico.

- Capera, M., Menjura, M., & Sarmiento-Rivera, D. (2022). Enseñanza de las matemáticas en básica primaria : Revisión sistemática. *Revista Espaciosacios*, 43(07), 49–64.
<https://doi.org/10.48082/espacios-a22v43n07p04>
- Cerrón Rojas, W. J. (2019). La investigación cualitativa en educación. *Horizonte de la Ciencia*, 9(17), 159-168.
- Chacón, L. P. C., García-Herrera, D. G., Ochoa-Encalada, S. C., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 488.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794>
- Charmaz, K. (2020). *Constructing grounded theory*. Sage Publications.
- Cole, M., & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 1-46). Cambridge University Press.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2019). *Research methods in education*. Routledge.
- Concha-Díaz, V., Jornet Melia, J. M., & Bakieva, M. (2021). La formación inicial de docentes de educación infantil en América Latina y el Caribe y su relación con el valor social objetivo de la educación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 369–394.
- Contreras, K. N. P., Núñez, R. P., & Suárez, C. A. H. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín Redipe*, 10(9), 459-471.

- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. SAGE Publications.
- Daniels, H. (2001). *Vygotsky and Pedagogy*. Routledge.
- De La Cruz Velazco, P. H., Poquis Velasquez, E., Valle Chavez, R. A., Castañeda Sánchez, M. I., & Sánchez Anastacio, K. R. (2022). Aprendizaje basado en retos en la educación superior: Una revisión bibliográfica. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1409-1421.
- Díaz Perquéz, L., & Careaga, M. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto : estado del arte y reflexiones prospectivas. *Revista Espacios*, 42(01), 131–145. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n01p11>
- Elsayed, A., Abdulrahman, S., Aladewolu, A., & Yusuf, I. (2020). The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on the Teaching and Learning of Mathematics in Secondary Schools in Katsina State, Nigeria: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(17), 181-202. DOI: 10.3991/ijet.v15i17.13499
- Ferreira, R. S., Xavier, R. A. C., & Ancioto, A. S. R. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José*
- Flick, U. (2019). *An introduction to qualitative research*. Sage.
- Fonseca Camargo, A., & Ahumada Méndez, L. S. (2021). Tecnologías 4.0: El Desafío De La Educación Media En Colombia Alejandra Fonseca Camargo 1 . *Revistas de Ciencias Sociales y Humanísticas Societas*, 23, 1–29. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas>

- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the Oppressed*. Continuum.
- Gaitán López, A. (2020). *Aplicación de la RV (Realidad Virtual) como un recurso educativo en el aula de clases (Proyecto de grado)*. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingenierías, Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación.
<https://repositorio.utp.edu.co/items/d7110bae-1fc9-4227-ac41-7cc4ce8520ba>
- Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C., & Ramos Navas-Parejo, M. (2019). *La realidad virtual en el área de educación física*.
- González Moya, O., Ramos Rodríguez, E., & Vásquez Saldías, P. (2021). *Implicaciones de la gamificación en educación matemática, un estudio exploratorio*. RED. Revista de Educación a Distancia, 21(68), Artículo 11. <http://dx.doi.org/10.6018/red.485331>
- Hernández, K. V. (2019). *Importancia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación básica primaria*. [Monografía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27378>
- Herzberg, F., Mausner, B., & Snyderman, B. (1959). *The motivation to work*. New York: John Wiley & Sons.
- Huang, H. M., Liaw, S. S., & Lai, C. M. (2019). *Exploring learner acceptance of augmented reality applications: A perspective from the extended technology acceptance model*. Interactive Learning Environments, 27(5-6), 733-746.
- Lara, J. L. P. (2019). *Trabajo colaborativo: una estrategia para estimular ambientes escolares pacíficos en primaria*. Educación y ciencia, (22), 33-49.

- Li, J., Han, X., Li, P., & Fan, L. (2020). The effectiveness of VR technology-supported education: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(3), 799-820.
- Llanga Vargas, E. F., Murillo Pardo, J. J., Panchi Moreno, K. P., Paucar Paucar, M. M., & Quintanilla Orna, D. T. (2019). La motivación como factor en el aprendizaje. *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*, Vol. XX, N° X, pp. xx-xx. ISSN: 1989-4155. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- María Córdova, 19(33), 223-241. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.728>
- Martínez-Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de matemática. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 5(1), 86–100.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.
- Merriam, S. B. (2019). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf
- Montenegro Rueda, M., & Fernández Cerero, J. (2022). Realidad aumentada en la educación superior posibilidades y desafíos. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 95-114.

Montero Yas, L. V., & Mahecha Farfán, J. A. (2020). Comprensión y resolución de problemas matemáticos desde la macroestructura del texto. *Praxis & Saber*, 11(26).

Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañía, M. T., & Romero Albaladejo, I. (2023). Uso de realidad virtual en Geometría para el desarrollo de habilidades espaciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(1), 125-147.

Moya-Carrera, Y. (2023). Uso de Realidad Virtual y Aumentada para mejorar la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas [Using Virtual and Augmented Reality to improve understanding of abstract concepts in mathematics]. *Revista Kosmos*, 2(1).
<https://orcid.org/0000-0002-5262-198X>

Moya-Carrera

Muñoz, O. E. B. (2020). El constructivismo: modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 488-502.

OECD. (2022). PISA 2022 Results Colombia.

https://www.oecd.org/pisa/publications/Countrynote_COL_Spanish.pdf

Olivo-Francoa, J.L., & Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8-19.

Olivo Franco, L., & Corrales, J. (2022). La teoría de Vygotsky y las tecnologías digitales: herramientas culturales en la educación.

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method

- implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 42(5), 533-544.
- Paredes-Ayrac, D. M. (2019). Estrategias cognitivas, metacognitivas y rendimiento académico de estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Perú. *SCIÉENDO*, 22(4), 307-314. <http://dx.doi.org/10.17268/sciendo.2019.038>
- Parra González, M. E., & Segura Robles, A. (2019). Producción científica sobre gamificación en educación: Un análisis cuantitativo. *Revista de educación*.
- Patiño Contreras, K. N., Prada Nuñez, R., & Hernández Suárez, C. A. (2021). LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS Y LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. *REVISTA BOLETÍN REDIPE* 10, 10, 459-471.
- Patton, M. Q. (2019). *Qualitative research and evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage Publications.
- Pérez, S. M., Robles, B. F., & Osuna, J. B. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19.
- Piaget, J. (2013). *Psicología y pedagogía*. Editorial Paidós.
- Piaget, J. (1970). *La epistemología genética*. Buenos Aires: Paidós.
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of the Child*. Basic Books.
- Piñol, A. M. (2018). *Realidad Virtual en la enseñanza de las Matemáticas [Virtual Reality in the teaching of Mathematics]*. Tesis de maestría, Universidad de Almería, Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria.

- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Rebaque, B. R., Barrio, F. G., & Gértrudix-Barrio, M. (2021). Análisis sistemático sobre el uso de la Realidad Aumentada en Educación Infantil. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (76), 53-73.
- Redondo Marin, M. P., Pulido Guerrero, E. G., Jiménez Ruiz, L. K., & Olivella López, G. (2022). Estrategias cognitivas y estilos de aprendizaje en estudiantes de básica secundaria. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 11(22). ISSN: 2232-8533.
<https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1209/1952>
- Ríos-Cuesta, W. (2021). Aceleración de la crisis en la Educación Matemática del Chocó generada por el COVID-19. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 15(1), 64-80.
<https://doi.org/10.22267/relatem.22151.86>
- Rodríguez, A., & Martínez, E. (2020). Digital Tools in Mathematics Education: A Sociocultural Perspective. *Journal of Educational Technology*, 42(3), 321-335.
- Rodríguez, J., & Martínez, L. (2020). Integración de herramientas digitales en la educación matemática: Un enfoque histórico-cultural.
- Rodríguez-Borges, C. G., Pérez-Rodríguez, J. A., Bracho-Rodríguez, A. M., & Henríquez-Coronel, M. A. (2021). Aprendizaje Basado en Retos como estrategia enseñanza-aprendizaje de la asignatura resistencia de los materiales. *Dominio de las Ciencias*, 7(3), 82-97.
- Rogoff, B. (2003). *The Cultural Nature of Human Development*. Oxford University Press.

Rojas, W. V. (2021). La resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático.

Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación, 5(17), 230–251.

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.169>

Ruiz Ochoa, J. E., & Ricaurte Pira, D. A. (2017). Desarrollo de un videojuego educativo móvil

con énfasis en la resolución de problemas que involucren las cuatro operaciones básicas

de las matemáticas. Revista Universidad de Cundinamarca, 2, 1–9.

Santana-Mero, R. C., San Andrés-Laz, E. M., & Pazmiño-Campuzano, M. F. (2021). El trabajo

colaborativo: una estrategia en la práctica del docente virtual. Dominio de las Ciencias,

7(1), 909-924.

Silva-Weiss, A. C., Pérez Lorca, A., & Quiroz Espinoza, M. (2019). Investigación basada en

diseño para la mejora sostenida del aprendizaje auténtico. REGIES: Revista de Gestión

de la Innovación, 4(1), 7-33. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7306689>

Smith, J. A. (2020). Qualitative psychology: A practical guide to research methods. Sage.

Sousa Ferreira, R., Campanari Xavier, R. A., & Rodrigues Ancioto, A. S. (2021). La realidad

virtual como herramienta para la educación básica y profesional. Revista Científica

General José María Córdova, 19(33), 223-241.

Sousa Ferreira, R., Campanari Xavier, R. A., & Rodrigues Ancioto, A. S. (2021). La realidad

virtual como herramienta para la educación básica y profesional. Revista Científica

General José María Córdova

Valbuena Duarte, S., Medina Güette A. P., & Teherán Barranco, V. S. (2021). Empoderamiento

docente para la integración de las TIC en la práctica pedagógica, a partir de la

- problematización del saber matemático. *Academia Y Virtualidad*, 14(1), 41–62.
<https://doi.org/10.18359/ravi.5161>
- Valbuena-Nuñez, C. H. (2022). La convivencia escolar y la calidad educativa en educación primaria. *Revista Electrónica En Educación y Pedagogía*, 06(10), 141–151.
<https://doi.org/https://doi.org/rev.electron.educ.pedagog22.0406109>
- Valero-Cedeño, N. J., Castillo-Matute, A. L., Rodríguez-Pincay, R., Padilla-Hidalgo, M., & Cabrera-Hernández, M. (2020). Retos de la educación virtual en el proceso enseñanza aprendizaje durante la pandemia de Covid-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(4), 1201-1220.
- Vera Aquino, C. E. F. (2023). *Comprensión lectora en el aprendizaje de matemática de los estudiantes de primaria de dos instituciones educativas públicas de Ate, 2022*. Universidad Cesar Vallejo.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. MIT press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Zhang, H., Li, J., & Kim, C. (2021). Exploring the effectiveness of using virtual reality technology in K-12 education: A systematic review. *Computers & Education*, 172, 104240.

Anexos

Anexo A

<https://docs.google.com/document/d/1kKg6HsFCG8dzkqN6hDrLza3liczZ14O-/edit?usp=sharing&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true>

Anexo B

https://docs.google.com/document/d/1nl_wxt36wsl_IXdXL0PAyr6PB9ReJQlN/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo C

https://drive.google.com/file/d/1JHJ1eY5eGRhzqekXG2tdeP70eElGsoOF/view?usp=drive_link

Anexo D

https://docs.google.com/document/d/1yGqabQNnFscg924N1Vva2NspNp32GKpm/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo E

https://docs.google.com/document/d/1P5tTWfUMZwUCv4O6dcCjTevs0e9ttklY/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo F

https://docs.google.com/document/d/1PMBNzeFvK5ZAf_tANuwsejiZ3ZsQJ911/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo G

https://docs.google.com/document/d/1T02Oh45DRyGqhjfHWtWSW73m0w6-bNSR/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo H

https://docs.google.com/document/d/1ay5DwEf7mE9UAr3-_zYkEb0HL2CqmL87/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo I

<https://docs.google.com/document/d/1wimw1LgUzjAqVFrTIg-olDvLFxBVAnNT/edit?usp=sharing&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true>

Anexo J

https://drive.google.com/file/d/1K9OfElSxYsXmVz8epnr-yJweI2t7Sn2G/view?usp=drive_link

Anexo K

https://drive.google.com/file/d/1DTCoh_GfL4NggdGwN7O2nAibOgwxUpvP/view?usp=drive_link

Anexo L

https://docs.google.com/document/d/1eFfR4u9Qk_6anX9l5mACEp-ceegIej-7/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo M

https://docs.google.com/document/d/1iEv0wqZaZhSwH_O_2ShlEXrjCnT5bgUw/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo N

https://docs.google.com/document/d/1C0OeBcXGIDlBwfmngmr3jtggCY6RACKcr/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo O

https://docs.google.com/document/d/1ax15HvSJjunD3iFZIfsnhkIFRB7t1cyg/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo P

https://drive.google.com/drive/folders/1TQNeYZbSv3RzYVn_WdgTWjz4pkuEGRxq?usp=drive_link

Anexo Q

https://docs.google.com/document/d/1DcQGP5f0ICGbE2IEGISTjGqZIA9jcDFr/edit?usp=drive_link&oid=106559922434437105176&rtpof=true&sd=true

Anexo R

<https://www.spatial.io/s/Reality-Math-646bab513c8fb078e6e78931?share=3067811839432284049>