



**Universidad
Israel**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"**

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

Resolución: RPC-SO-16-No.323-2020

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:
Modelo Pedagógico para el área de matemática con el uso de material concreto en los problemas de factorización
Línea de Investigación:
Procesos Pedagógicos e Innovación Tecnológica en el ámbito educativo
Campo amplio de conocimiento:
Educativo
Autor:
Becerra López Luis Enrique
Tutora:
PhD Alejo Betty Pastora

Quito – Ecuador

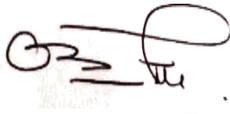
2024

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Alejo Betty Pastora con C.I: 1759364332 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Modelo pedagógico para el área de matemática con el uso de material concreto en los problemas de factorización. Elaborado por: Luis Enrique Becerra López, de C.I: 1400365217, estudiante de la Maestría: ON LINE , mención: _PEDAGOGIA de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 27 de marzo de 2024.



Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Luis Enrique Becerra López con C.I: 1400365217, autor/a del proyecto de titulación denominado Modelo pedagógico para el área de matemática con el uso de material concreto en los problemas de factorización. Previo a la obtención del título de Magister en PEDAGOGIA, mención PEDAGOGIA.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M. 22 de marzo de 2024

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	3
INFORMACIÓN GENERAL	6
Contextualización del tema	6
Problema de investigación	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos	8
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	8
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
1.1. Contextualización general del estado del arte	10
1.2. Proceso investigativo metodológico	14
1.3. Análisis de resultados	16
CAPÍTULO II: PROPUESTA MODELO PEDAGÓGICO	25
2.1. Fundamentos teóricos aplicados	25
2.2. Descripción de la propuesta	26
2.3. Valoración de la propuesta	36
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	42

Índice de figuras

Figura 1. Percepción de los estudiantes sobre metodologías matemáticas aplicadas por los docentes.....	16
Figura 2. Percepción de los estudiantes sobre ayuda o apoyo extra por parte de los docentes	17
Figura 3. ¿Ha experimentado alguna vez la metodología de clase invertida en su proceso de aprendizaje como conocimiento previo al contenido de factorización?	17
Figura 4. ¿Ha recibido enseñanza con el uso de material didáctico para el dominio de la factorización?.....	18
Figura 5. Como considera Ud. su aprendizaje después de la clase con el uso de material concreto	18
Figura 6. Seleccione las razones principales por las cuales considera beneficioso usar el material concreto.	19
Figura 7. Rendimiento de los estudiantes sobre casos de factorización posterior a la aplicación del material concreto.....	19
Figura 8. Posibles causas de bajo rendimiento persistente en la asignatura de matemática caso particular de la factorización.....	20
Figura 9. Seleccione el orden de preferencia de material didáctico que le gustaría que se utilice en el caso de factorización.	20
Figura 10. ¿De los diez casos de factorización cuales es el más difícil? Seleccione el orden de dificultad	21
Figura 11. Seleccione en el orden de su preferencia el material concreto que más se ajusta a la factorización.....	22
Figura 12. ¿Considera importante la implementación de un modelo pedagógico con uso de material concreto en el aprendizaje de factorización?	22
Figura 13. Seleccione entre las alternativas de respuesta, cual considera que son las ventajas de usar el modelo pedagógico con el uso del material concreto.....	23
Figura 14. <i>Modelo Pedagógico Integral: Estrategias clave para optimizar el aprendizaje de la factorización en el área de Matemáticas.....</i>	26
Figura 15. Proyecciones curriculares con enfoque en aula invertida y material Concreto.....	29
Figura 16. Estrategias metodológicas para el modelo pedagógico integrador: Mejorando el aprendizaje de la factorización en el Noveno Año con aula Invertida y material concreto	34

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

El sistema educativo ecuatoriano se encuentra en constante cambio y búsqueda de superación para formar seres competitivos que serán destinados a satisfacer las exigencias del mercado laboral, sin embargo presenta grandes dificultades en el área de la matemática especialmente en los problemas de factorización por lo que es necesario utilizar estrategias acorde con las realidades particulares de cada institución, que permita el desarrollo de habilidades, el pensamiento crítico y la suficiente capacidad a fin de resolver problemas cotidianos.

En la Unidad Educativa Don Bosco, ubicada en la ciudad de Macas, provincia de Morona Santiago, se ha constatado un persistente bajo rendimiento por parte de los estudiantes de básica superior a lo largo de los últimos cinco años. Esta situación sugiere la presencia de posibles deficiencias en el proceso educativo relacionadas con temáticas de la asignatura de Matemática como la factorización de casos. Es plausible que esta problemática se derive de estrategias de enseñanza que no están alineadas adecuadamente con los estilos de aprendizaje de los estudiantes ni con los conocimientos previos adquiridos en los grados anteriores. La identificación de estas posibles discrepancias se vuelve fundamental para abordar de manera efectiva los desafíos educativos y mejorar el desempeño académico en la institución.

Además, otros factores como la atención a través del uso de herramientas tecnológicas ha puesto de manifiesto una serie de problemas significativos, entre ellos, se destaca la falta de conectividad a internet desde los domicilios, la limitada destreza digital tanto de docentes como de estudiantes, la carencia de dispositivos tecnológicos esenciales para las clases, como tablets, celulares y/o computadoras, así como la ausencia de estrategias metodológicas que faciliten el desarrollo del área de matemáticas.

Esta realidad sirve como catalizador para proponer un modelo pedagógico innovador basado en el uso de material concreto y otros elementos tangibles. Este enfoque tiene como objetivo reforzar el pensamiento lógico matemático y la resolución de problemas mediante ejemplificaciones reales. De esta manera, se busca que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también puedan poner en práctica activamente lo aprendido en los diferentes procesos relacionados con la factorización. Este modelo se presenta como una alternativa relevante y adaptada a las circunstancias actuales, abordando de manera integral las limitaciones identificadas en el ámbito administrativo, educativo y tecnológico.

En el entorno administrativo, la implementación de un modelo pedagógico basado en la factorización con el uso de material concreto para el área de matemáticas del noveno año en la Unidad Educativa Fiscomisional Don Bosco en la ciudad de Macas requiere una cuidadosa consideración de las políticas educativas vigentes. La alineación con directrices educativas locales y nacionales será crucial para asegurar el respaldo institucional. Además, será necesario evaluar los recursos financieros disponibles para la adquisición de material concreto y la capacitación del personal docente, garantizando así la sostenibilidad financiera de esta iniciativa.

Desde la perspectiva educativa, este modelo busca abordar de manera específica las necesidades de aprendizaje de los estudiantes de noveno año, con el objetivo de mejorar el rendimiento académico y fomentar un mayor interés por las matemáticas. La capacitación docente juega un papel fundamental, y se deberán diseñar programas formativos que permitan a los profesores adquirir las habilidades necesarias para implementar efectivamente la factorización con material concreto. La evaluación del aprendizaje también se presenta como un elemento clave, donde será necesario desarrollar métodos de evaluación que reflejen de manera precisa y equitativa el progreso de los estudiantes dentro de este nuevo enfoque pedagógico.

En el ámbito tecnológico, la integración de plataformas educativas y herramientas digitales desempeñará un papel crucial. La utilización de tecnologías educativas existentes puede enriquecer la experiencia de aprendizaje, ofreciendo recursos adicionales, evaluaciones interactivas y seguimiento del progreso. No obstante, será esencial abordar la accesibilidad a la tecnología, asegurando que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para participar en este modelo. Además, se deberán explorar herramientas de enseñanza asistida por tecnología que complementen la factorización con material concreto, potenciando así la efectividad y la innovación en el proceso educativo.

La contextualización subraya la interconexión entre los aspectos administrativos, educativos y tecnológicos en la implementación del modelo pedagógico en la Unidad Educativa Fiscomisional Don Bosco. Esta complejidad resalta la necesidad de coordinación y adaptación a un entorno educativo en constante evolución. Es crucial considerar la gestión eficaz de recursos humanos, administrativos y tecnológicos. Además, se enfatiza la importancia de establecer sinergias entre los diferentes actores involucrados.

Problema de investigación

La Unidad Educativa Don Bosco se enfrenta a uno de sus desafíos más notables: la necesidad de mejorar la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, específicamente en el área de factorización. Esta dificultad impacta directamente en la progresión hacia temas más avanzados, como

ecuaciones simultáneas, límites, funciones y derivadas, los cuales son fundamentales para niveles educativos superiores, incluyendo el bachillerato.

Es evidente que la falta de recursos concretos, como geoplanos, bloques lógicos, tangram, regletas y planos cartesianos, obstaculiza la comprensión y abstracción de estos conceptos. Los docentes, en ocasiones, se limitan a utilizar ejercicios teóricos y abstractos, lo que dificulta la aplicación práctica de razonamientos fundamentales, como la inducción, deducción, jerarquización, distribución y análisis. Ante esta situación, es imperativo implementar un modelo pedagógico que aproveche todas las herramientas disponibles para fomentar el desarrollo de destrezas y habilidades esenciales, con el fin de lograr un aprendizaje más conectado y relevante con la realidad actual.

Objetivo general

Diseñar un modelo pedagógico para el área de Matemática con el uso de material concreto en los problemas de factorización en el noveno año de Educación Básica de la Unidad Educativa Fiscomisional Don Bosco de la ciudad de Macas.

Objetivos específicos

- Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la enseñanza de las matemáticas, centrándose específicamente en la importancia del material concreto en el proceso de aprendizaje, así como en las teorías pedagógicas que respaldan la conexión entre la práctica tangible y la comprensión conceptual.
- Determinar las dificultades que presentan los estudiantes con relación a los temas de factorización en la Matemática de la Unidad Educativa Don Bosco de la ciudad de Macas.
- Elaborar un modelo pedagógico que incorpore de manera efectiva el uso de material concreto en las clases de Matemáticas del noveno año de educación básica en la Unidad Educativa Don Bosco.
- Valorar con criterios de especialistas el impacto del modelo pedagógico en el aprendizaje de los estudiantes en relación al uso de material concreto en el ejercicio de factorización.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

La vinculación de la propuesta pedagógica centrada en la factorización con la colectividad presenta beneficios significativos tanto para la institución educativa como para la sociedad en general. Al incorporar material concreto en la enseñanza de la factorización, se establece un enfoque más práctico y aplicable, esto no solo mejora la comprensión de los estudiantes, sino que también genera un vínculo directo con situaciones de la vida cotidiana.

La educación matemática no solo beneficia a los estudiantes, sino que también contribuye al desarrollo de competencias ciudadanas. Una sociedad con un nivel educativo matemático más sólido tiene mayores capacidades para abordar problemas complejos, tomar decisiones informadas y participar activamente en el progreso social y económico.

Los estudiantes son los beneficiarios directos al experimentar un método de enseñanza mejorado que les proporciona una comprensión más profunda de la factorización y desarrolla habilidades matemáticas esenciales. Los profesores se benefician al tener acceso a un enfoque pedagógico más efectivo, así como a materiales didácticos específicos para la enseñanza de la factorización, esto les permite diversificar sus métodos de enseñanza y adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. Finalmente, la implementación exitosa del modelo pedagógico fortalece la posición de la institución educativa en la comunidad, mejorando su reputación y contribuyendo a un ambiente educativo más estimulante.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

1.1.1. Importancia de las Matemáticas en la Educación Básica

Las matemáticas tienen un papel fundamental en la educación primaria y son una materia importante en el desarrollo académico, cognitivo y práctico de los estudiantes. Las matemáticas promueven el desarrollo del pensamiento y el razonamiento lógico porque a través de la resolución de problemas, los estudiantes mejoran su capacidad para organizar información, analizar situaciones y sacar conclusiones lógicas (Bosquez, 2022). Además, la resolución de problemas es una habilidad esencial en la vida diaria y profesional. Las matemáticas enseñan a los estudiantes a abordar situaciones problemáticas de forma estructurada, utilizando estrategias analíticas y creativas (Szabo et al., 2020).

1.1.2. Relevancia de la factorización en Matemáticas

La factorización es un concepto matemático crucial que desempeña un papel significativo en diversas operaciones matemáticas. Se utiliza para simplificar expresiones algebraicas complejas ya que, al factorizar, se descomponen las expresiones en productos de factores, lo que facilita la identificación y cancelación de términos comunes (Rane, 2023).

En la resolución de ecuaciones cuadráticas, la factorización se utiliza para expresar la ecuación como el producto de dos binomios, lo que permite identificar fácilmente las soluciones y comprender mejor la estructura de la ecuación (Du et al., 2021). Además, la factorización es esencial para la identificación de raíces y factores primos, por ello, descomponer un número en sus factores primos ayuda a comprender su estructura y facilita la simplificación de fracciones y la resolución de problemas relacionados con la divisibilidad (Díaz, 2019).

1.1.3. Teorías pedagógicas aplicables

1.1.3.1. Constructivismo y aprendizaje significativo

Estos son métodos pedagógicos que tienen un impacto significativo en la teoría y la práctica pedagógicas. El constructivismo es una teoría del aprendizaje que enfatiza la importancia del papel activo de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento, desarrollada por teóricos como Jean Piaget y Lev Vygotsky (Khadidja, 2020). Los estudiantes no son receptores pasivos de información; en cambio, construyen activamente su propio conocimiento. La comprensión y el significado se construyen a medida que los estudiantes interactúan con la información y la relacionan con sus experiencias previas.

Por otro lado, el aprendizaje significativo, propuesto por David Ausubel, se basa en el supuesto de que los nuevos conocimientos se pueden aprender y recordar mejor cuando se conectan de manera significativa con las estructuras cognitivas existentes de los aprendices (Agra et al., 2019). Ausubel argumentó que para que el aprendizaje sea significativo, los nuevos conceptos deben estar relacionados de forma natural y significativa con el conocimiento previo de los estudiantes, es decir, conexiones con experiencias y conceptos. La familiaridad facilita la memoria y la comprensión (Chenche, 2022).

1.1.4. Material concreto en la enseñanza

El material concreto en matemáticas es un conjunto de objetos físicos y manipulables que se utiliza como recurso didáctico para ayudar a comprender conceptualizaciones de matemática abstracta (Silva et al., 2023). Cumplen un rol importante durante el aprendizaje de los estudiantes al proporcionarles experiencias tangibles que les permiten visualizar, manipular y comprender mejor los conceptos matemáticos (Bravo, 2020).

Existen diferentes tipos de materiales concretos como bloques multibase, regletas numéricas, geoplanos, Tangrams, balanzas y pesas, relojes y monedas, ábacos, cartas y dados, entre otros (Federick & Osei, 2020). Estos materiales permiten a los estudiantes explorar y experimentar con ideas matemáticas de una manera tangible, facilitando la comprensión y la internalización de los conceptos.

Su efectividad ha sido ampliamente respaldada por la investigación educativa y la práctica pedagógica (Cambo, 2023). El uso de material concreto proporciona a los estudiantes experiencias tangibles y visualizaciones que facilitan la internalización de conceptos abstractos. El material concreto permite a los estudiantes visualizar conceptos matemáticos de una manera que no sería posible con representaciones abstractas, esto es especialmente beneficioso para temas geométricos y numéricos (Goldin, 2020).

Los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando participan activamente en el proceso, por lo que manipular y explorar material concreto fomenta el aprendizaje activo, lo que les permite desarrollar la comprensión a través de la práctica de la experiencia. Las investigaciones han demostrado consistentemente que la incorporación efectiva de contenidos específicos en la educación matemática mejora la comprensión conceptual, los resultados del aprendizaje y el enfoque de la materia (Seitan et al., 2020). Sin embargo, es muy importante que los profesores utilicen el material cuidadosamente, adaptándolo a los objetivos de aprendizaje y creando oportunidades significativas para explorar y aplicar conceptos matemáticos.

1.1.5. Modelos pedagógicos exitosos

Los modelos pedagógicos buscan transformar la manera en que se enseñan y se aprenden las matemáticas, centrándose en el desarrollo de habilidades prácticas, el razonamiento lógico y la conexión con la vida cotidiana (Engelbrecht et al., 2020). Entre estos modelos destacan el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Clase Invertida (Flipped Classroom), Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), Gamificación, entre otros.

En general, estos modelos innovadores buscan ir más allá del enfoque tradicional de memorizar fórmulas y procedimientos al enfatizar el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades de aplicación de la practicidad de las matemáticas en la vida cotidiana. Es por eso que, la tecnología juega un papel importante al proporcionar herramientas y recursos multimedia interactivos para mejorar la comprensión y la participación de los estudiantes.

La integración exitosa ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la comprensión de los estudiantes y hacer que este concepto matemático sea más accesible y significativo. Por ejemplo, los bloques multibase, que representan unidades, decenas y centenas, han sido utilizados para enseñar factorización mediante la representación visual de los factores.

Con ello, los estudiantes pueden manipular los bloques para modelar la descomposición de números y entender mejor cómo se factorizan (Silveira, 2021). Los ábacos, junto con otros materiales manipulativos, como fichas y cuentas, permiten a los estudiantes explorar la relación entre los factores y entender cómo se descomponen los números en términos de sus componentes primos (Gülden, 2019); esta visualización tangible facilita la comprensión de la factorización.

La utilización de tangrams y formas geométricas ha demostrado ser efectiva para enseñar factorización al proporcionar una representación visual de cómo los polinomios pueden descomponerse en factores (Kmetová & Nagyová Lehooká, 2021), con ello, los estudiantes pueden manipular las piezas para explorar las relaciones entre las formas y los factores. Asimismo, la representación visual en geo-planos y gráficos cartesianos ha permitido a los estudiantes ver la distribución de términos en polinomios y comprender cómo se factorizan (González et al., 2023). Es así como esta visualización geométrica facilita la conexión entre la geometría y el álgebra en el proceso de factorización.

Así, esta exitosa experiencia destaca la flexibilidad del material y su capacidad para abordar la factorización desde múltiples perspectivas, facilitando a los estudiantes la comprensión y aplicación del concepto. Lo importante es la creatividad del profesor a la hora de seleccionar y desarrollar materiales que satisfagan los objetivos de aprendizaje y las necesidades específicas de los estudiantes.

1.1.6. Impacto de la enseñanza mejorada en el rendimiento académico

La evaluación de resultados en modelos pedagógicos innovadores es esencial para medir la efectividad y el impacto de estas nuevas aproximaciones educativas. Al implementar modelos pedagógicos innovadores en la enseñanza de las matemáticas u otras disciplinas, es importante adoptar enfoques de evaluación que vayan más allá de las métricas tradicionales y que reflejen la naturaleza cambiante y multifacética de estos modelos.

La evaluación de los resultados del aprendizaje es un elemento central, en el que los resultados del aprendizaje de los estudiantes que participan en modelos pedagógicos innovadores deben compararse con los resultados del aprendizaje de los estudiantes que utilizan métodos tradicionales (Mingorance et al., 2019). Esto incluye el análisis de calificaciones, puntajes de exámenes y otras métricas cuantitativas.

Además, los modelos pedagógicos innovadores pueden influir en las actitudes y percepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje. Encuestas, cuestionarios y entrevistas pueden proporcionar información sobre cambios en la motivación, la confianza y el interés en la materia. Finalmente, implementar mecanismos de retroalimentación continua es fundamental. La recopilación de comentarios de estudiantes y profesores, así como la revisión constante del modelo pedagógico, permiten realizar ajustes y mejoras continuas.

La relación entre la enseñanza mejorada y el rendimiento en niveles educativos posteriores es un tema clave en la educación. La calidad de la enseñanza en los primeros niveles puede tener un impacto significativo en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades de los estudiantes a medida que avanzan a niveles superiores. Mejorar la enseñanza en los niveles de educación temprana sentará las bases para el desarrollo de habilidades básicas, por lo que la adquisición temprana de habilidades de lectura, escritura y matemáticas es vital para el éxito académico (Dunn & Kennedy, 2019).

La enseñanza de alta calidad puede influir en la motivación y el enfoque del aprendizaje de los estudiantes, lo que significa que, si los estudiantes tienen una experiencia de aprendizaje positiva y significativa en el primer nivel, es más probable que mantengan un interés activo en la educación a lo largo de sus estudios. Además, la instrucción avanzada a menudo se enfoca en desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas; Estas habilidades pueden transferirse y utilizarse en niveles educativos posteriores, donde los estudiantes se enfrentan a tareas más complejas y desafiantes (Alsaleh, 2020).

Un buen nivel de enseñanza proporciona una base conceptual sólida para nuevos contenidos en niveles educativos posteriores, por ello, los estudiantes que han adquirido una comprensión profunda

de los conceptos básicos están mejor preparados para abordar materias más avanzadas (Bond & Bedenlier, 2019). Complementariamente la enseñanza mejorada facilita la continuidad en el desarrollo de habilidades, es así como los estudiantes que han experimentado una transición fluida entre los niveles educativos tienden a tener menos brechas en sus conocimientos y habilidades.

Es importante señalar que la relación entre la enseñanza mejorada y el rendimiento en niveles educativos posteriores es compleja y puede estar influenciada por diversos factores, incluyendo el entorno educativo, la calidad de los recursos, la formación del profesorado y el apoyo continuo (Madani, 2019). Sin embargo, en términos generales, una enseñanza mejorada en los primeros niveles educativos sienta las bases para un rendimiento más exitoso en niveles educativos subsiguientes.

1.2. Proceso investigativo metodológico

La investigación inició identificando una problemática específica en el sector educativo de la Unidad Educativa Don Bosco: malos resultados de los estudiantes de noveno año en análisis factorial. Este tema se convirtió en un punto de partida para la investigación, destacando la necesidad de intervenir y mejorar la enseñanza del análisis factorial en este nivel de educación. Se buscó literatura científica sobre modelos pedagógicos innovadores, estrategias de análisis de factores de aprendizaje y el uso de contenidos específicos en educación matemática. Esta exploración proporcionó un contexto teórico sólido y una justificación para la propuesta de desarrollar un modelo pedagógico basado en la factorización de material específico.

Con base en las búsquedas bibliográficas, se desarrolló un marco teórico para sentar las bases conceptuales del proyecto. Este marco examina conceptos clave como la factorización, los modelos pedagógicos innovadores y el papel de la especificidad del contenido en la educación matemática. Sobre esa base, se identificaron claramente las variables relevantes a estudiar, estableciendo una variable independiente (modelo pedagógico) y una variable dependiente (aprendizaje de la factorización). La precisión en la identificación de variables facilitó el diseño y realización del estudio.

1.2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

El presente estudio se ajustó a una metodología de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Es mixto ya que la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son procesos complejos que involucran tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. El uso de material concreto puede tener un impacto medible en el rendimiento académico (cuantitativo), pero también puede influir en la comprensión conceptual, actitudes hacia las matemáticas y la motivación (cualitativo). Los enfoques mixtos según Flores y Anselmo (2019), son un conjunto de procedimientos de investigación sistemáticos, empíricos y críticos que implican la recopilación y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, su integración

y discusión conjunta para extraer la información recogida, y lograr una mejor comprensión del fenómeno estudiado.

Este estudio se enmarcó en un tipo de investigación descriptiva y exploratoria. Descriptivo debido a que tiene como objetivo brindar una descripción detallada del marco teórico relacionado con la factorización y los modelos pedagógicos, así como evaluar el dominio del razonamiento lógico matemático de los estudiantes. Según Ramirez y Callegas (2020), la investigación descriptiva tiene como objetivo principal describir y caracterizar fenómenos o situaciones tal como son, sin manipular variables ni establecer relaciones causales.

Este tipo de investigación es adecuado cuando se busca comprender un fenómeno en profundidad y obtener una visión detallada de las características y prácticas existentes. Por otro lado, es exploratorio ya que la investigación explora el impacto del uso de material concreto en la enseñanza de la factorización matemática, este enfoque busca comprender cómo esta metodología innovadora puede afectar a los estudiantes y al proceso educativo en general. Acorde a Montero y Hidalgo (2021), la investigación exploratoria es útil cuando el tema no está completamente definido o es relativamente nuevo.

Por otra parte, responde a un diseño de investigación de campo debido a que se realiza en un entorno educativo real, con interacción directa con participantes y una adaptación continua del diseño según las circunstancias y los datos recopilados en el terreno. Según Mohajan (2018) el diseño de investigación de campo se refiere a un enfoque metodológico en el que los investigadores realizan sus estudios directamente en el entorno natural o lugar donde ocurre el fenómeno que están investigando.

1.2.2. Población y muestra

Según Pastor (2019), la población se define como un conjunto de elementos con determinadas características únicas como objeto de investigación. En este contexto, se establece una relación inductiva entre la población en su conjunto y la muestra, en la que se intenta que la parte observada (muestra) represente fehacientemente la realidad del estudiante, pasar de lo específico a lo general.

Para el presente estudio la población estuvo compuesta por 120 estudiantes de noveno año de educación básica paralelos A, B, C del Centro Educativo Don Bosco de la ciudad de Macas y la muestra está compuesta por los 40 estudiantes correspondientes a los estudiantes del paralelo C, el mismo que está conformado por estudiantes heterogéneos que provienen de diferentes escuelas rurales adyacentes y por lo tanto son una muestra representativa en cuanto a condición económica, etnia y acceso a tecnología. Es importante recalcar que el presente modelo pedagógico será implementado

en todos los paralelos de la institución, pero por cuestiones operativas las encuestas las aplicaremos a la muestra determinada.

1.2.3. Técnica e instrumentos

Como técnica de recolección de datos se aplicó la encuesta que implicó recopilar información a través de 13 preguntas abiertas estandarizadas y de selección múltiple, dirigidas a la muestra total de 40 estudiantes. Las preguntas estuvieron centradas en entender las percepciones y opiniones de los estudiantes en cuanto a las causas del bajo rendimiento académico, aplicaciones de metodologías matemáticas, asistencia y apoyo en el aprendizaje del estudiante, resultados de aprendizaje, comportamiento previo a las evaluaciones, entre otras.

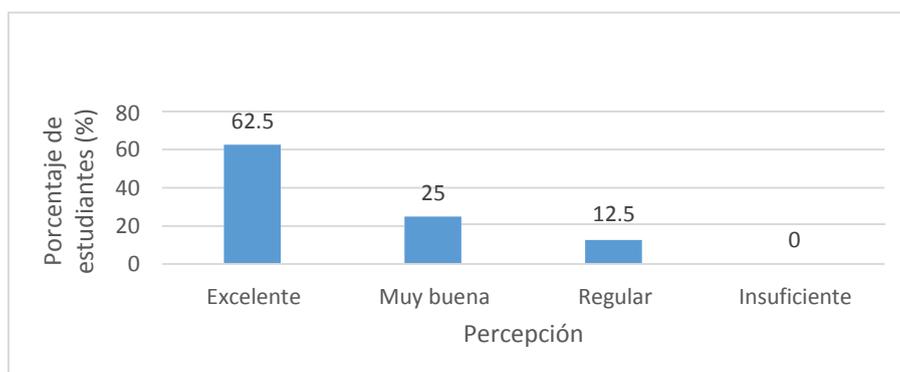
Una vez que se recolectó los datos a través de las encuestas, el proceso de análisis de datos fue crucial para obtener información. Para ello, se revisó y verificó la integridad de los datos recopilados de las encuestas, asegurándose que no haya errores o datos faltantes. Se ingresaron los datos al programa Excel para garantizar precisión y coherencia. Posteriormente, se realizó la tabulación de los datos a fin de generar tablas y figuras con los resultados a fin de interpretarlos de manera clara y efectiva. Todos los análisis se realizaron en el programa Excel.

1.3. Análisis de resultados

Las encuestas se las aplico a la muestra considerando una participación de manera aleatoria para evitar la apreciación subjetiva en la cual se recogieron las respuestas espontaneas de los estudiantes. Todas las preguntas estuvieron centradas en recolectar información sobre el uso, manejo y bondades de la aplicación de material concreto en el aprendizaje de la factorización considerando las diversas etapas del conocimiento en sus fases de comprensión, aplicación y demostración. Los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes se muestran a continuación:

Figura 1.

Percepción de los estudiantes sobre metodologías matemáticas aplicadas por los docentes

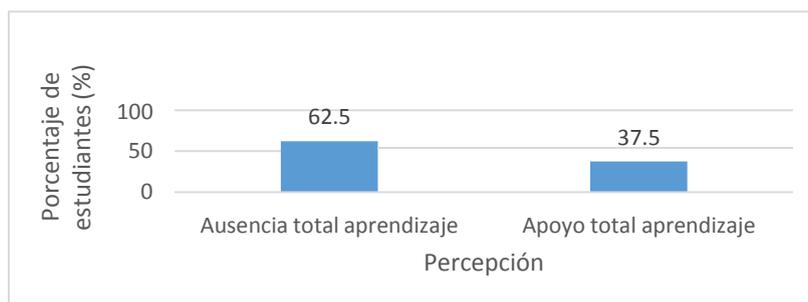


Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

El 62,5% de los estudiantes perciben las metodologías matemáticas aplicadas por los docentes como excepcionales, indicando que los enfoques pedagógicos implementados son efectivos y bien recibidos, mientras que un 25%; clasificó las metodologías como Muy Buena", sugiriendo que, aunque hay aspectos específicos que podrían mejorarse, el enfoque general es sólido. Sin embargo, se observó que el 12,5%, perciben las metodologías como Regular, indicando áreas de mejora, ya sea con la aplicación de métodos didácticos para la comprensión del proceso de factorización.

Figura 2.

Percepción de los estudiantes sobre ayuda o apoyo extra por parte de los docentes

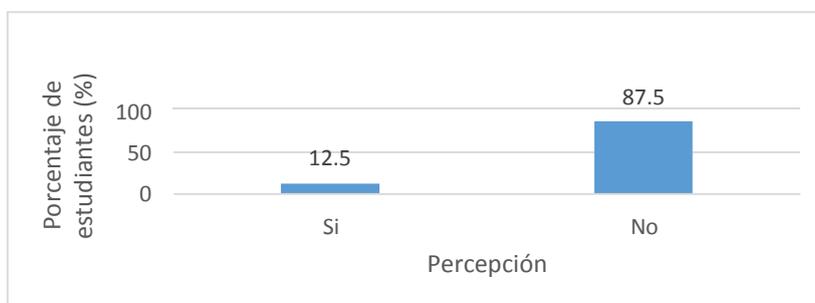


Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

En cuanto al apoyo adicional, un número significativo de estudiantes que representó el 62,5% percibió una ausencia total de aprendizaje adicional o apoyo por parte de los docentes, esto podría sugerir que estos estudiantes sienten que no están recibiendo la asistencia necesaria para abordar sus desafíos académicos. En contraste, un grupo más pequeño de estudiantes que sumó un 37,5% sintió que recibió un apoyo total de aprendizaje por parte de los docentes, lo que podría estar contribuyendo positivamente a su aprendizaje. Estas percepciones destacan la diversidad de experiencias de los estudiantes en términos de apoyo educativo.

Figura 3.

¿Ha experimentado alguna vez la metodología de clase invertida en su proceso de aprendizaje como conocimiento previo al contenido de factorización?

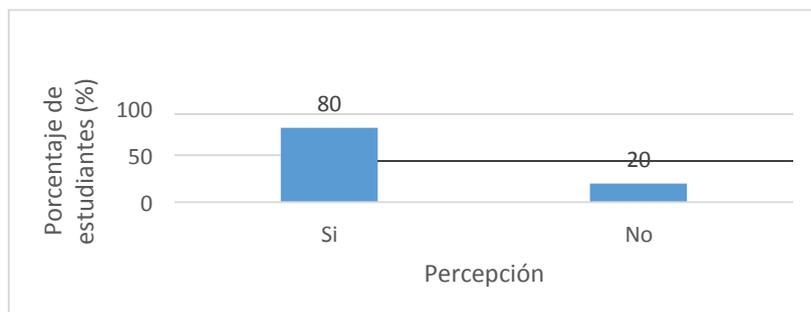


Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Por otro lado, un porcentaje pequeño de participantes 12,5% ha tenido experiencia previa con la clase invertida, lo que sugiere cierta familiaridad con este enfoque de enseñanza, sin embargo, la mayoría de los participantes 87,5% no han tenido experiencia con la clase invertida, lo que puede implicar que este enfoque no ha sido ampliamente implementado en el contexto educativo de los encuestados.

Figura 4.

¿Ha recibido enseñanza con el uso de material didáctico para el dominio de la factorización?

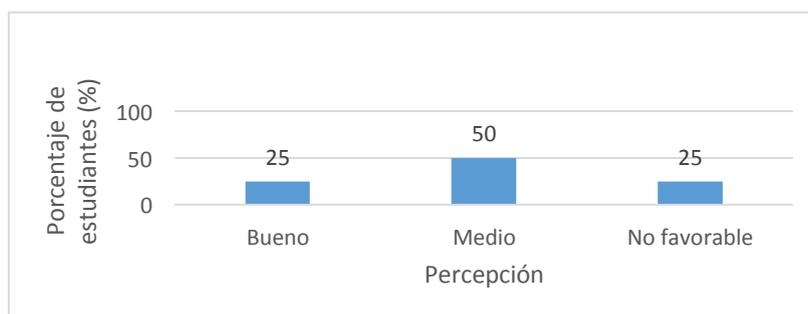


Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

De los participantes que han tenido experiencia previa con el material concreto, el 80% perciben mejoras en su comprensión y aplicación de los conceptos, lo que sugiere que, la metodología ha sido beneficiosa para la mayoría. Sin embargo, un 20% que no percibió mejoras, lo que podría indicar que el uso del material didáctico no ha sido tan efectivo para ese individuo en particular.

Figura 5.

Como considera Ud. su aprendizaje después de la clase con el uso de material concreto



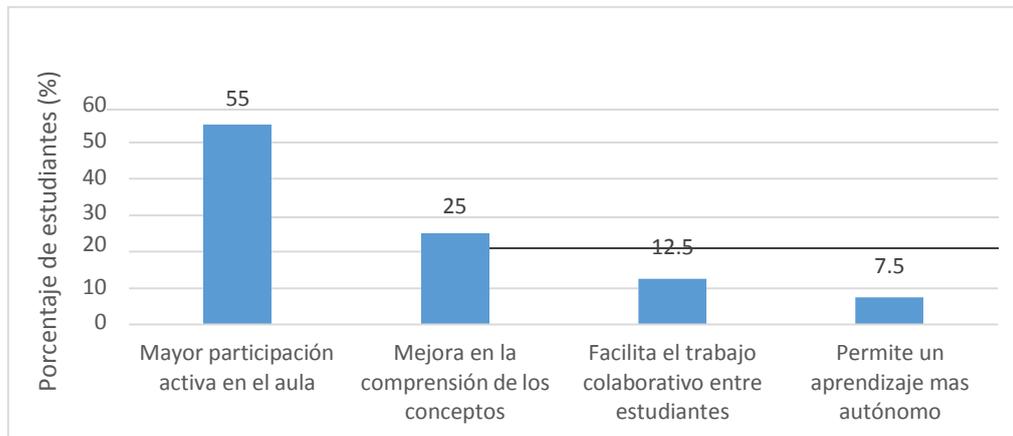
Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Una vez aplicada el uso de material concreto a todos los estudiantes, el 25% experimentó resultados de aprendizaje considerados buenos lo que sugiere el uso de este material que ha sido efectivo en la comprensión y rendimiento, mientras que el 50%, obtuvieron resultados de aprendizaje clasificados como medios, lo que indica que, aunque no alcanzaron el nivel más alto, estos estudiantes

han logrado un nivel aceptable de comprensión y desempeño a través del uso de material concreto, el 25% de estudiantes restantes experimentaron resultados de aprendizaje no favorables.

Figura 6.

Seleccione las razones principales por las cuales considera beneficioso usar el material concreto.

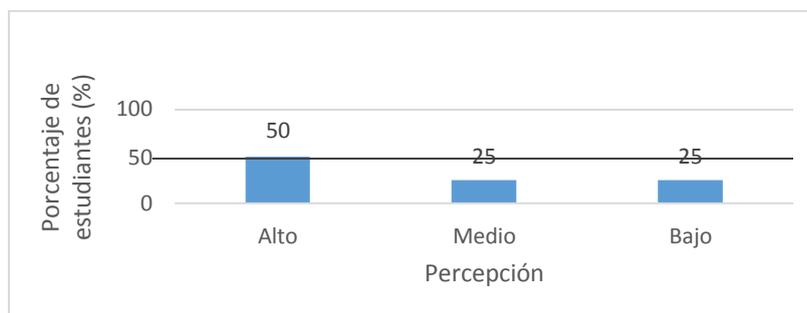


Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Por otra parte, el 55% consideraron que el uso de material concreto favorece una mayor participación en el aula, esto sugiere que los estudiantes se sienten más involucrados y comprometidos en el proceso de aprendizaje. Caso contrario el 25% percibió que este tipo de material didáctico contribuye a una mejora en la comprensión de los conceptos; el 12,5% de ellos, consideraron que facilita el trabajo colaborativo, y finalmente el 7,5% recalcaron que permite un trabajo más autónomo.

Figura 7.

Rendimiento de los estudiantes sobre casos de factorización posterior a la aplicación del material concreto.



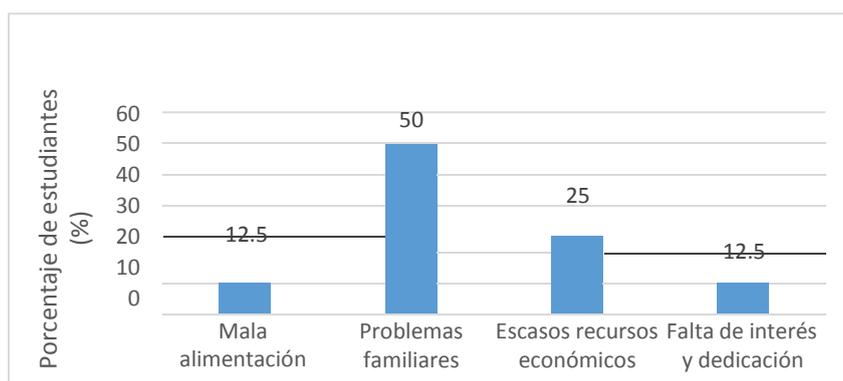
Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Se determinó que el 50% de estudiantes obtuvieron un rendimiento alto en los casos de factorización, demostrando un buen dominio y comprensión de los conceptos relacionados con la factorización. Los 10 estudiantes clasificados en la categoría de rendimiento medio que conformaron

el 25% tuvieron un desempeño promedio en los casos de factorización, que, aunque no alcanzaron el nivel más alto, aún demuestran una comprensión sólida. El 25% restante de estudiantes en la categoría de rendimiento bajo indican que hay un grupo que enfrenta dificultades en los casos de factorización, por lo que es crucial prestar atención a este grupo para comprender las razones detrás de su rendimiento y considerar estrategias de intervención.

Figura 8.

Posibles causas de bajo rendimiento persistente en la asignatura de matemática caso particular de la factorización.

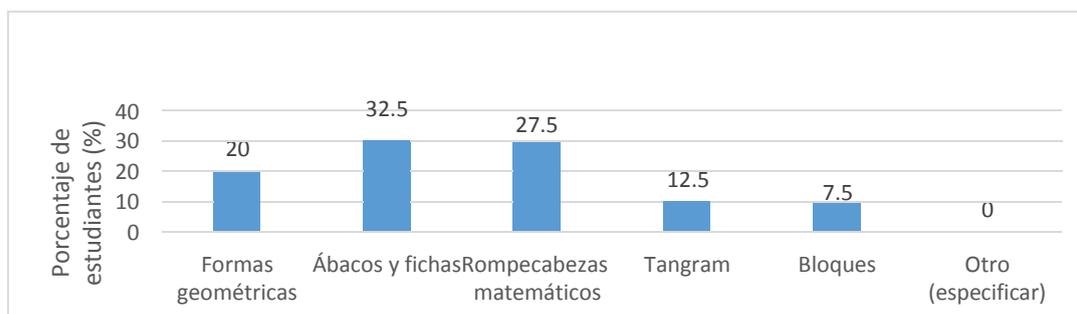


Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

La alta incidencia del 50% de problemas familiares indican que factores externos en el entorno familiar pueden estar afectando el rendimiento académico. Los estudiantes que enfrentan limitaciones de recursos en un 25% pueden tener dificultades para acceder a materiales educativos o participar en actividades extracurriculares. La falta de interés que conformó el 12,5% de los estudiantes puede deberse a diversos factores, como métodos de enseñanza no motivadores o la percepción de que los temas no son relevantes; la mala alimentación del 12,5% restante de estudiantes puede tener un impacto significativo en el rendimiento académico.

Figura 9.

Seleccione el orden de preferencia de material didáctico que le gustaría que se utilice en el caso de factorización.



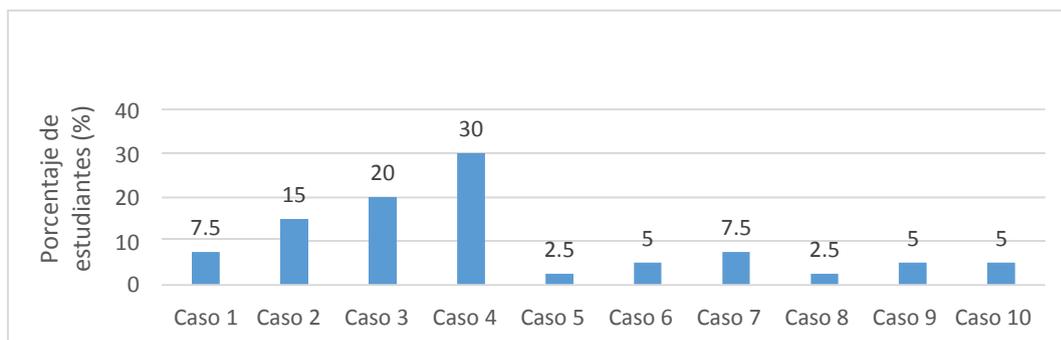
Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Con un 32,5%, los ábacos y fichas con números fue el material didáctico preferido entre los participantes lo que sugiere ser herramienta eficaz para abordar la factorización en matemáticas. El 27,5% consideró que los rompecabezas matemáticos también son populares, aunque ligeramente menos preferidos que los ábacos y fichas. Por su parte, las formas geométricas fueron una opción menos preferida en comparación con los ábacos y rompecabezas, sin embargo, aún un porcentaje considerable de estudiantes en un 20% las considera relevantes.

El tangram fue menos preferido 12,5% en comparación con las otras opciones que, aunque fue menos popular, algunos estudiantes todavía encuentran valor en este material para la enseñanza de la factorización, los bloques fueron la opción menos preferida entre los participantes con un 7,5% lo que sugiere que, en general, hay menos interés o percepción de utilidad en el uso de bloques para abordar la factorización en comparación con las otras opciones.

Figura 10.

¿De los diez casos de factorización cual es el más difícil? Seleccione el orden de dificultad

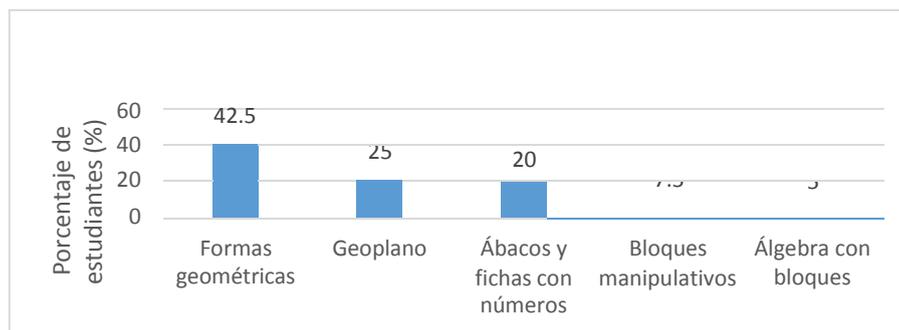


Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

El 30% señala que el caso 4 fue considerado como el más difícil por el mayor porcentaje de participantes. El caso 3 también fue percibido como difícil por un 20% de estudiantes, aunque fue menos frecuente que el caso 4. El caso 2 se encontró en el tercer lugar en cuanto a dificultad percibida 15%, mientras que el caso 1 fue percibida como difícil para pocos estudiantes 7,5%. Los demás casos tuvieron una baja frecuencia de estudiantes el 20% que consideraron complicados los casos. Estos resultados dan cuenta de que los casos de factorización de una expresión algebraica con un trinomio cuadrado perfecto y un término adicional, por ejemplo, $x^2-10x+25-16$, los cuales son desafiantes para los estudiantes al momento de resolverlos.

Figura 11.

Seleccione en el orden de su preferencia el material concreto que más se ajusta a la factorización.



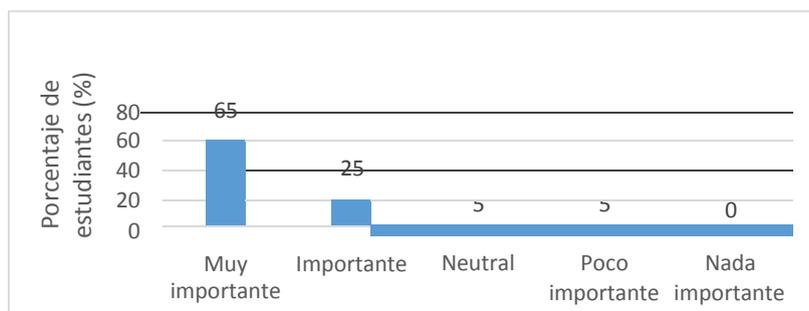
Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

El 42,5% consideró que las formas geométricas son el material concreto más preferido para abordar la factorización, este resultado sugiere que una parte significativa de los estudiantes percibe que las formas geométricas son eficaces para entender y aprender sobre la factorización. El geoplano fue la segunda opción más preferida con un 25%, que, aunque menos popular que las formas geométricas, aún representa una preferencia considerable entre los estudiantes.

Con una frecuencia del 20%, los ábacos y fichas con números fueron la tercera opción más preferida. Los bloques manipulativos fueron la cuarta opción en orden de preferencia, que, aunque menos preferidos que las opciones anteriores, el 7,5% aún consideran útiles los bloques manipulativos. El álgebra con bloques fue la opción menos preferida, el 5%. Estos resultados son valiosos al planificar actividades de enseñanza que incorporen material concreto en el proceso de aprendizaje de la factorización.

Figura 12.

¿Considera importante la implementación de un modelo pedagógico con uso de material concreto en el aprendizaje de factorización?



Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

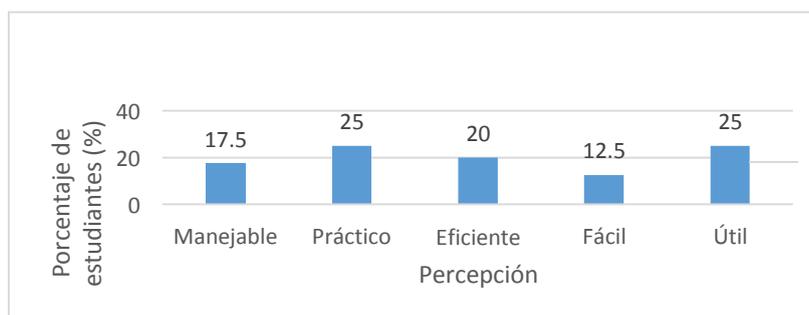
Con un 65%, la mayoría de los participantes considera que la implementación de un modelo pedagógico con el uso de material concreto es muy importante para el aprendizaje de la factorización,

este alto porcentaje sugiere un fuerte respaldo a la integración de material concreto en la enseñanza de este concepto matemático. Un 25% de los participantes indicó que la implementación de un modelo pedagógico con material concreto es importante y aunque fue menor en comparación con la alternativa de respuesta muy importante, aún es un porcentaje significativo que respalda la relevancia de este enfoque.

Un 5% de los participantes se mostró neutral respecto a la importancia de implementar un modelo pedagógico con material concreto en el aprendizaje de factorización, lo que sugiere que algunos estudiantes no tienen una posición clara o no tienen una preferencia fuerte en cuanto a este enfoque. El 5% restante consideró que la implementación de un modelo pedagógico con material concreto es poco importante. A pesar de que este grupo representa una minoría, su perspectiva indica que hay algunos estudiantes que no ven la necesidad de utilizar material concreto de manera extensiva.

Figura 13.

Seleccione entre las alternativas de respuesta, cuál considera que son las ventajas de usar el modelo pedagógico con el uso del material concreto



Nota. Información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Con un 17,5%, algunos participantes consideraron que una ventaja del modelo pedagógico con material concreto es que es manejable lo que sugiere que es fácil de gestionar o controlar en el contexto de la enseñanza de la factorización. Un 25% de los participantes vio la ventaja de que el modelo pedagógico con material concreto es práctico esto indica que el enfoque es aplicable y beneficioso en situaciones educativas reales, lo que puede facilitar la comprensión y aplicación de la factorización.

Por otra parte, con un 20%, otro grupo de participantes percibió la ventaja de que el modelo pedagógico con material concreto es eficiente, es decir, este enfoque permite lograr resultados de manera efectiva en términos de aprendizaje de la factorización. Un 12,5% indicó que es fácil de usar lo que sugiere que algunos estudiantes encuentran que este enfoque es accesible y simple de entender, lo que puede contribuir a una experiencia de aprendizaje más fluida. Un 25%, consideró

que es útil lo que indica que perciben que el enfoque aporta un beneficio sustancial al proceso de aprendizaje de la factorización.

Estos resultados reflejan una variedad de percepciones positivas sobre las ventajas de utilizar el modelo pedagógico con material concreto, con énfasis en la practicidad, utilidad y eficiencia; estas percepciones son valiosas y útiles para informar futuras decisiones pedagógicas y mejorar la implementación de estrategias educativas relacionadas con la factorización.

CAPÍTULO II: PROPUESTA MODELO PEDAGÓGICO

Orientar los fundamentos teóricos y metodológicos del modelo pedagógico para el área de matemática con el uso de material concreto en los problemas de factorización.

2.1. Fundamentos teóricos aplicados

A continuación, se detallan los fundamentos teóricos que sustentan el modelo pedagógico propuesto en la Unidad Educativa Fiscomisional Don Bosco. Estos fundamentos se basan en una variedad de enfoques pedagógicos, psicológicos y sociológicos, que proporcionan un marco integral para el desarrollo educativo. Se consideran teorías como el constructivismo, que enfatiza el papel activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, así como la teoría del aprendizaje colaborativo, que destaca la importancia del trabajo en equipo.

La teoría constructivista sostiene que el conocimiento se crea activamente en la mente del alumno a través de la interacción con la información y la experiencia. Se basa en los fundamentos teóricos de autores como Piaget y Vygotsky, que influyeron en el constructivismo. Adoptar este enfoque implica brindar a los estudiantes oportunidades para construir su propio conocimiento a través de la exploración y la participación.

Por otro lado, el aprendizaje significativo ocurre cuando el nuevo conocimiento se relaciona significativamente con las estructuras cognitivas existentes del alumno. Su marco teórico se basa en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que enfatiza la importancia de conectar nuevos conceptos con los conocimientos previos de los estudiantes para lograr una comprensión profunda, aguda y duradera.

La propuesta se apoya en el uso de material concreto que implica la manipulación de objetos tangibles para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos. Su base teórica se justifica con autores como Bruner que han abogado por el aprendizaje a través de la acción y la manipulación concreta como una forma efectiva de construir comprensión matemática.

Asimismo, la factorización en matemáticas implica descomponer expresiones algebraicas en factores para simplificar y comprender la estructura de estas, siendo su base teórica la teoría algebraica, incluyendo conceptos de álgebra elemental y álgebra abstracta, respaldados por la necesidad de comprender y aplicar la factorización en la resolución de problemas matemáticos más avanzados.

En consecuencia, los estilos de aprendizaje, otro marco teórico, se refieren a las preferencias personales de los estudiantes sobre cómo aprenden, procesan y retienen información. Autores como Gardner y Kolb han desarrollado teorías sobre los estilos de aprendizaje, y la consideración de estas

teorías puede ayudar a adaptar las estrategias de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes.

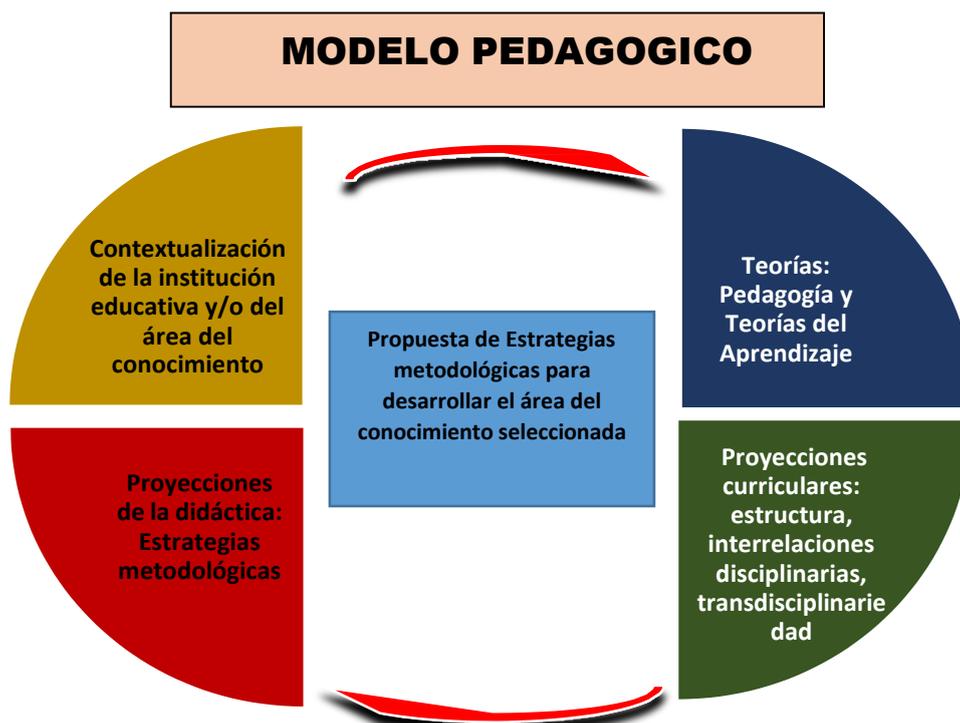
Estos fundamentos teóricos proporcionan una base sólida para la propuesta, destacando la importancia de la construcción activa del conocimiento, el aprendizaje significativo, el uso de material concreto, la comprensión profunda de la factorización y la adaptación a los estilos de aprendizaje individuales. La integración coherente de estos conceptos puede enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas.

2.2. Descripción de la propuesta

En la Figura 14, se muestra el esquema de modelo pedagógico que consta de cuatro aspectos clave que se detallan a continuación.

Figura 14.

Modelo Pedagógico: Estrategias clave para optimizar el aprendizaje de la factorización en el área de Matemáticas



Nota. La figura presenta de manera esquemática un modelo pedagógico integral, detallando cuatro aspectos clave para el enriquecimiento del proceso educativo. Este esquema busca proporcionar una visión panorámica del enfoque innovador y estructurado que se propone, abordando de manera efectiva la mejora del aprendizaje y la participación de los estudiantes en el área de factorización.

1. Contextualización de la institución educativa y/o del área del conocimiento

La unidad educativa Don Bosco ubicado en la ciudad de Macas, Morona Santiago, es desde hace muchos años un pilar educativo de la comunidad. Esta institución se destaca por su compromiso con la excelencia académica y la preparación integral de los estudiantes. En los últimos años, ha habido un interés continuo en mejorar la calidad de la educación y abordar cuestiones específicas del rendimiento estudiantil, especialmente en el área de matemáticas. Esta organización reconoce la necesidad de adaptar estrategias pedagógicas para abordar problemas específicos en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Proponer la implementación de un modelo pedagógico basado en contenidos consistente con la visión de la escuela de brindar una educación de alta calidad que satisfaga las necesidades individuales y los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

El área de matemáticas en el noveno año de educación básica desempeña un papel crucial en el desarrollo académico de los estudiantes. Se ha identificado que el rendimiento en temas específicos, como la factorización, ha sido un desafío persistente, por ello, la comprensión profunda de estos conceptos es esencial ya que sienta las bases para temas más avanzados en niveles educativos posteriores.

La propuesta de introducir un modelo pedagógico basado en la factorización con el uso de material concreto surge como una respuesta directa a las necesidades identificadas en el área de matemáticas; al integrar enfoques constructivistas, aprendizaje significativo y material concreto, se busca transformar la experiencia de aprendizaje, haciéndola más accesible, participativa y efectiva para todos los estudiantes. En particular, esta propuesta es consistente con la realidad y visión educativa de la Unidad Educativa Don Bosco busca mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas, especialmente en el noveno año a través de una pedagogía innovadora y adaptada a las necesidades específicas de los estudiantes.

2. Teorías que respaldan la propuesta: Pedagogía y Teorías del Aprendizaje

En el contexto de la factorización, se puede implementar el constructivismo al diseñar actividades que fomenten la exploración y la construcción activa del conocimiento matemático, permitiendo a los estudiantes descubrir los principios de la factorización por sí mismos. Desde la perspectiva del aprendizaje significativo, se aplica esta teoría diseñando lecciones que conecten la factorización con conceptos previamente aprendidos, haciendo hincapié en la comprensión profunda en lugar de la memorización mecánica.

Por otro lado, en lugar de un enfoque tradicional centrado en el maestro, un enfoque centrado en el estudiante pone énfasis en las necesidades individuales de los estudiantes, fomentando la autonomía y la participación. Al incorporar actividades interactivas, proyectos y discusiones en el aula,

se puede promover un enfoque centrado en el estudiante, adaptando el proceso de enseñanza a los estilos y ritmos de aprendizaje individuales.

Desde la teoría del procesamiento de la información se considera a los estudiantes como procesadores de información, destacando la importancia de la memoria y la atención en el aprendizaje. Al diseñar actividades y ejercicios que fomenten la retención de información clave relacionada con la factorización, se puede mejorar la asimilación y aplicación de conceptos. Por otro lado, Vygotsky propuso que el aprendizaje es social y cultural, y que la interacción con los demás desempeña un papel crucial en el desarrollo cognitivo.

En base a ello, se puede implementar a través de actividades colaborativas donde los estudiantes trabajen juntos para resolver problemas de factorización, compartiendo conocimientos y estrategias. Finalmente, Kolb propuso un modelo cíclico de aprendizaje que involucra la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Con ello, se puede aplicar al introducir conceptos de factorización a través de ejemplos concretos, reflexionando sobre la observación de patrones y luego experimentando con la aplicación de estos conceptos en diversos contextos.

3. Proyecciones de la didáctica: Estrategias metodológicas

Se aplicó el uso de material concreto también conocida como *coworking* como modelo pedagógico, el cual es un enfoque pedagógico donde los roles tradicionales de instrucción y tarea se invierten. En lugar de que los estudiantes adquieran nuevo contenido en la clase y realicen prácticas en casa, la clase invertida requiere que los estudiantes revisen el contenido antes de la clase y utilicen el tiempo en el aula para discutir, aplicar y profundizar en el material concreto. Este método buscó maximizar el tiempo de interacción en el aula para actividades más participativas y aplicadas, promoviendo un aprendizaje más activo.

La metodología de usar material concreto implicó invertir el tradicional modelo de enseñanza, donde los estudiantes revisan material de aprendizaje en casa y luego participan en actividades prácticas y discusiones en el aula. Para ello, se crearon recursos multimedia con el desarrollo de videos educativos que presentaron los conceptos clave de la factorización, estos recursos incluyeron explicaciones detalladas, ejemplos resueltos y actividades prácticas. Además, se incluyó demostraciones con material concreto (tangram, formas geométricas, ábacos, bloques) en los videos para visualizar conceptos de factorización de manera tangible.

Se reservó tiempo en el aula para actividades prácticas, resolución de problemas y discusiones centradas en la aplicación de la factorización, con ello, los estudiantes aplicaron lo aprendido durante su revisión en casa. Para ello, se integraron ejercicios y problemas que requirieron el uso de material concreto para reforzar los conceptos de factorización. Durante el tiempo en el aula, el docente actuó como facilitador, brindando apoyo individualizado y retroalimentación, abordando preguntas y profundizando en conceptos. Para ello, el docente proporcionó asistencia directa con material concreto, aclarando dudas y guiando a los estudiantes en la manipulación de objetos tangibles.

4. Proyecciones curriculares: estructura, interrelaciones disciplinarias, transdisciplinariedad

Integrar el enfoque del aula invertida con el uso de material concreto en la estructura curricular fomentará la comprensión profunda y la aplicación práctica de la factorización, estableciendo conexiones significativas entre disciplinas y promoviendo un aprendizaje holístico

Figura 15.

Proyecciones curriculares con enfoque en aula invertida y material Concreto



Nota. La figura presenta proyecciones curriculares diseñadas con un enfoque innovador en aula invertida y el uso de material concreto para fortalecer el aprendizaje en el área de matemáticas. Este modelo curricular busca optimizar la comprensión de los conceptos de factorización, promoviendo la participación de los estudiantes mediante la revisión previa en casa y la aplicación práctica en el aula.

Estructura Curricular

Organización de contenidos:

- Dentro de la estructura curricular, se han diseñado módulos específicos que se centran en la integración del material concreto como una herramienta fundamental

para ilustrar y aplicar los conceptos de factorización en el área de matemáticas. Estos módulos se construyen en torno a la utilización de manipulativos y recursos tangibles, tales como bloques de números, fichas, ábacos o cualquier otro material didáctico que represente de manera física los números y operaciones matemáticas relevantes para la factorización.

- Cada módulo está cuidadosamente planificado para ofrecer una progresión coherente en el aprendizaje, comenzando desde los conceptos básicos hasta llegar a aplicaciones más complejas de la factorización. Por ejemplo, se podrían iniciar con actividades donde los estudiantes manipulan bloques de números para entender la descomposición de un número en sus factores primos, y luego avanzar hacia situaciones donde se utilicen fichas para representar polinomios y realizar la factorización de expresiones algebraicas.
- La incorporación de este material concreto en la enseñanza de la factorización busca proporcionar a los estudiantes una comprensión más profunda y significativa de los conceptos matemáticos, permitiéndoles visualizar y manipular activamente los elementos involucrados en el proceso de factorización.

Clases prácticas en el aula:

- Durante las clases prácticas en el aula, se llevan a cabo actividades específicas que aprovechan el uso de geo-planos como material concreto para fortalecer la comprensión y aplicación de la factorización en el área de matemáticas. Estas actividades se diseñan cuidadosamente para ofrecer a los estudiantes una experiencia práctica y tangible que les permita visualizar y manipular los conceptos matemáticos de manera directa.
- Los geo-planos son herramientas educativas que consisten en superficies planas divididas en cuadrículas que representan áreas geométricas. Durante las clases prácticas, los estudiantes trabajan con estos geo-planos para representar visualmente expresiones algebraicas y polinomios que se descomponen mediante el proceso de factorización. Por ejemplo, los estudiantes pueden utilizar fichas o fichas magnéticas para representar los términos de una expresión algebraica en el geo-plano, lo que les permite identificar patrones y relaciones entre los términos.
- A través de estas actividades, los estudiantes desarrollan habilidades para identificar patrones, manipular términos algebraicos y comprender visualmente el proceso de factorización. Además, el uso de geo-planos en el aula proporciona una experiencia práctica que complementa la enseñanza teórica, permitiendo a los estudiantes

conectar los conceptos abstractos con representaciones tangibles y aplicaciones prácticas.

Interrelaciones disciplinarias:

- Dentro del contexto de las interrelaciones disciplinarias, se implementa el uso de material base 10 como un recurso clave para modelar situaciones científicas que demandan la aplicación de la factorización en diversas áreas del conocimiento. Este material concreto, compuesto por bloques que representan unidades, decenas, centenas y así sucesivamente, se utiliza de manera innovadora para ilustrar conceptos matemáticos en contextos científicos.
- Durante estas actividades interdisciplinarias, los estudiantes utilizan el material base 10 para representar y manipular cantidades numéricas y expresiones algebraicas que surgen en situaciones científicas concretas. Por ejemplo, podrían modelar el crecimiento de poblaciones de bacterias, la descomposición de elementos químicos o la distribución de recursos naturales mediante la factorización de expresiones algebraicas que describan estos fenómenos.
- Al integrar el uso del material base 10 en situaciones científicas, los estudiantes no solo fortalecen su comprensión de la factorización, sino que también desarrollan habilidades para aplicar conceptos matemáticos en contextos reales y multidisciplinarios.

Transdisciplinariedad

Proyectos integradores:

- Dentro del enfoque de transdisciplinariedad y proyectos integradores, se utiliza la presentación de proyectos que incorporan bloques lógicos de Dinnesse como material concreto para demostrar cómo la factorización puede aplicarse en contextos multidisciplinarios. Los bloques lógicos de Dinnesse son una herramienta versátil que permite a los estudiantes crear representaciones visuales y funcionales de sistemas lógicos y algoritmos computacionales.
- En estos proyectos integradores, los estudiantes desarrollan soluciones innovadoras para problemas que requieren la aplicación de la factorización en combinación con otros conceptos y disciplinas. Por ejemplo, podrían diseñar un proyecto que utilice la factorización para optimizar la distribución de recursos en una comunidad, modelar la propagación de enfermedades en una población o analizar patrones climáticos a partir de datos meteorológicos.

- Al utilizar bloques lógicos de Dinnesse en la presentación de proyectos transdisciplinarios, los estudiantes no solo aplican sus conocimientos matemáticos en contextos prácticos y relevantes, sino que también desarrollan habilidades en áreas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración interdisciplinaria.

Investigación interdisciplinaria:

- Dentro del marco de la investigación interdisciplinaria, se emplea la presentación de hallazgos utilizando regletas de fracciones como material concreto en exposiciones que resaltan las conexiones entre diferentes disciplinas. Las regletas de fracciones son herramientas visuales que representan fracciones de manera concreta, permitiendo a los estudiantes comprender conceptos matemáticos abstractos de manera tangible.
- Durante estas exposiciones, los estudiantes investigan y exploran problemas o preguntas que involucran aspectos de múltiples disciplinas, como matemáticas, ciencias, humanidades o ciencias sociales. Luego, utilizan las regletas de fracciones para presentar visualmente sus hallazgos y demostrar cómo los conceptos de factorización se relacionan con otras áreas del conocimiento.

Enfoque holístico

Evaluación integral:

- Dentro del enfoque holístico, se implementa una evaluación integral que incorpora ejercicios diseñados específicamente para requerir el uso de material concreto en la resolución de problemas complejos. Esta evaluación va más allá de simplemente medir el dominio de los conceptos de factorización y busca evaluar la comprensión profunda y la capacidad de aplicación de los estudiantes en contextos diversos.
- Los ejercicios de evaluación se estructuran de manera que los estudiantes deben aplicar los conceptos de factorización en situaciones prácticas y multidisciplinarias. Esto implica la resolución de problemas que requieren la manipulación de material concreto, como bloques numéricos, regletas de fracciones, geo-planos o cualquier otro recurso didáctico pertinente.
- Por ejemplo, los estudiantes podrían enfrentarse a problemas que involucren la factorización de expresiones algebraicas para modelar situaciones del mundo real, como la optimización de recursos en un proyecto de ingeniería o la predicción de tendencias económicas en un escenario empresarial. La utilización de material concreto en estos ejercicios de evaluación permite a los estudiantes visualizar y

manipular los conceptos matemáticos de manera práctica, lo que facilita la comprensión y la resolución de problemas complejos.

- Además, esta evaluación integral no solo evalúa el dominio de los conceptos matemáticos, sino también habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de trabajar en equipo. Al enfrentarse a problemas que requieren el uso de material concreto, los estudiantes desarrollan una comprensión más profunda y una apreciación holística de la importancia de la factorización en diversos contextos.

Feedback personalizado:

- Dentro del proceso de feedback personalizado, se proporciona retroalimentación específica sobre el uso adecuado del tangram, geoplano, regletas y material base 10, centrándose en su aplicación para resolver problemas de factorización. Este feedback se adapta a las necesidades individuales de cada estudiante, brindando orientación detallada sobre cómo utilizar eficazmente estos recursos concretos en el contexto de la factorización.
- Para el tangram, se ofrece retroalimentación sobre cómo descomponer figuras geométricas en sus componentes más simples, ayudando a los estudiantes a comprender visualmente la relación entre los elementos del tangram y los conceptos de factorización. Para el geoplano, se destaca su utilidad para representar expresiones algebraicas y descomponerlas en factores, proporcionando a los estudiantes una herramienta visual para explorar patrones y relaciones numéricas.
- En cuanto a las regletas y el material base 10, se ofrece orientación sobre cómo utilizar estos recursos para modelar y manipular números y expresiones algebraicas, facilitando así la comprensión de la factorización como un proceso de descomposición en factores primos. Se enfatiza la importancia de la práctica y la experimentación con estos materiales concretos para desarrollar una comprensión profunda y una habilidad sólida en la factorización.
- El feedback personalizado no solo identifica áreas de mejora en el uso de estos materiales, sino que también reconoce los logros y el progreso de cada estudiante. Se fomenta la reflexión y el aprendizaje activo, alentando a los estudiantes a utilizar de manera creativa y efectiva el tangram, geoplano, regletas y material base 10 en la resolución de problemas de factorización, promoviendo así un dominio más completo de los conceptos matemáticos y una mayor confianza en su aplicación.

5. Propuesta de estrategias metodológicas

La incorporación de las siguientes estrategias metodológicas (ver Figura 16) en el plan de enseñanza puede crear un entorno de aprendizaje que promueva una comprensión más profunda y un análisis factorial más significativo para los estudiantes de noveno grado.

Figura 16.

Estrategias metodológicas para el modelo pedagógico: Mejorando el aprendizaje de la factorización en el Noveno Año con material concreto



Nota. La figura representa la implementación exitosa de un modelo pedagógico innovador centrado en la factorización, aplicado en el noveno año de educación básica. A través de la combinación estratégica de estrategias como el aula invertida y el uso constante de material concreto, el modelo ha demostrado mejorar significativamente el rendimiento estudiantil, fomentar la participación, desarrollar habilidades prácticas y establecer conexiones interdisciplinarias.

Actividades prácticas en el aula: Desarrollar actividades prácticas en el aula en las que los estudiantes utilicen materiales concretos para modelar expresiones algebraicas y aplicar factorización. Las lecciones se centrarán en aplicar los conceptos aprendidos en casa, fomentando la participación y el aprendizaje práctico.

Proyectos de investigación aplicada: Asignar proyectos de investigación donde los estudiantes apliquen la factorización en situaciones del mundo real, pueden utilizar material concreto para

demostrar y presentar sus hallazgos. La presentación de proyectos será parte de las actividades prácticas en el aula, fomentando la colaboración y la aplicación práctica de la factorización.

Juegos didácticos con material concreto: Desarrollar juegos educativos que involucren el uso de material concreto, como fichas o bloques algebraicos, los juegos pueden ser tanto en línea como fuera de línea. Los juegos se utilizarán en el aula como una actividad lúdica para reforzar los conceptos de factorización de manera divertida.

Tutorías personalizadas: Ofrecer sesiones de tutoría personalizada donde los estudiantes pueden recibir ayuda específica, especialmente con el uso de material concreto. Estas sesiones se programarán después de la revisión en casa, brindando apoyo adicional según las necesidades individuales de los estudiantes.

Evaluación formativa continua: Implementar evaluaciones continuas que evalúen tanto la comprensión teórica como la aplicación práctica de la factorización. La retroalimentación de estas evaluaciones se dará durante las sesiones prácticas en el aula, permitiendo ajustes y mejoras continuas.

6. Conclusiones del Modelo

El enfoque pedagógico centrado en la factorización con el uso de material concreto se presenta como una estrategia efectiva para potenciar el aprendizaje de los estudiantes. La integración de actividades prácticas en el aula y la ejecución de proyectos de investigación aplicada pueden facilitar a los estudiantes una comprensión más profunda y significativa de los principios asociados a la factorización. La implementación de la metodología del uso de material concreto emerge como una oportunidad para fomentar una mayor participación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. La revisión de los conceptos en el hogar prepara a los estudiantes de manera más efectiva para participar en actividades prácticas y abordar problemas utilizando recursos tangibles durante las sesiones presenciales.

Por otro lado, el uso constante de material concreto puede contribuir al desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes; las actividades en el aula, los juegos didácticos y los proyectos de investigación aplicada pueden contribuir a los estudiantes aplicar los conceptos de factorización en situaciones del mundo real, fortaleciendo así su comprensión y habilidades prácticas. Además, las evaluaciones formativas continuas proporcionan una visión holística del progreso estudiantil que aparte de evaluar la comprensión teórica, estas evaluaciones han destacado la capacidad de los estudiantes para aplicar la factorización utilizando material concreto, brindando una imagen completa de su aprendizaje.

En consecuencia, la inclusión de tutorías personalizadas puede ser efectiva para abordar las necesidades individuales de los estudiantes en donde el feed-back personalizado, especialmente en el uso de material concreto, permite tener ajustes y mejoras continuas en el proceso de enseñanza, asegurando un aprendizaje más personalizado y efectivo.

2.3. Valoración de la propuesta

Se llevó a cabo a través del método de criterios de tres especialistas, involucrando a dos profesionales con experiencia en pedagogía matemática y dos profesionales en educación. Este proceso se centró en evaluar la viabilidad, relevancia y efectividad del modelo pedagógico propuesto para mejorar el aprendizaje de la factorización en el noveno año de educación básica. Se evaluaron varios criterios como la viabilidad pedagógica, relevancia teórica, efectividad didáctica, integración de material concreto, feedback personalizado y tutorías. La valoración se calificó en una escala de 1 a 5 donde “1” representa la calificación más baja y “5” representa la calificación más alta.

Tabla 1. Valoración de la propuesta por el criterio de especialistas (E)

Criterio	Evaluación			
	E1	E2	E3	E4
Viabilidad pedagógica	4	5	5	5
Relevancia teórica	4	4	4	5
Efectividad didáctica	5	4	4	5
Integración de material concreto	4	5	4	4
Feedback personalizado	5	4	5	5
Tutorías	4	5	5	5

Nota. Las evaluaciones reflejan la percepción de los especialistas en pedagogía matemática y educación sobre la viabilidad, relevancia y efectividad del modelo pedagógico propuesto para mejorar el aprendizaje de la factorización en el noveno año de educación básica.

Los especialistas destacaron la solidez teórica y la innovación pedagógica de la propuesta. La viabilidad práctica fue considerada adecuada, y la integración de material concreto recibió elogios por su capacidad para mejorar la comprensión de los estudiantes. Las tutorías y el feedback personalizado fueron identificados como puntos fuertes que podrían potenciar el aprendizaje individual. Como resultado de la valoración, se recomienda una implementación piloto para recopilar datos empíricos y realizar ajustes según la retroalimentación de los docentes y estudiantes. Esta fase piloto permitirá refinar aún más el modelo y maximizar su efectividad en un entorno educativo específico.

CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo ha logrado el objetivo general de desarrollar un modelo pedagógico para mejorar el aprendizaje del análisis factorial en el noveno año de educación básica. Por lo cual se concluye lo siguiente:

- La revisión exhaustiva del marco teórico proporcionó una base sólida para el diseño y la implementación del modelo pedagógico, por tanto, la integración de teorías pedagógicas y conceptos matemáticos respaldó la fundamentación teórica del enfoque propuesto.
- El diagnóstico detallado permitió identificar las deficiencias en la enseñanza de la factorización, por ello, la recopilación de datos contribuyó a la comprensión de las necesidades educativas, fundamentales para la planificación del modelo pedagógico.
- Los resultados indicaron que el uso de material concreto fue percibido positivamente por los estudiantes, ya que favorece la participación, mejora la comprensión de los conceptos y puede facilitar el trabajo colaborativo y autónomo en el aula. Los ábacos y fichas destacaron como la opción preferida, seguidos de cerca por los rompecabezas matemáticos. Finalmente, los participantes ven el modelo pedagógico con material concreto como manejable, práctico, eficiente, fácil de usar y útil en el contexto de la enseñanza de la factorización, este conocimiento puede ser valioso para informar las decisiones pedagógicas y mejorar la implementación de estrategias educativas relacionadas con la factorización.
- Los resultados obtenidos a través de la evaluación con criterios de especialistas confirman el impacto positivo del modelo pedagógico propuesto en el aprendizaje de los estudiantes, especialmente en lo que respecta al uso de material concreto en la práctica de la factorización. La valoración destacó la viabilidad, relevancia y efectividad del enfoque, respaldando la integración de recursos tangibles como un componente crucial para mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos. Estos hallazgos subrayan la importancia de adoptar estrategias pedagógicas innovadoras que aprovechen al máximo el potencial del material concreto para potenciar el aprendizaje significativo y la participación de los estudiantes en su proceso educativo.

RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones se recomienda puntualmente lo siguiente:

- Para mejorar la propuesta del modelo pedagógico, se recomienda continuar fortaleciendo el marco teórico y conceptual lo que implica mantenerse actualizado con las últimas investigaciones en pedagogía matemática y teorías educativas relevantes para garantizar una base sólida para el diseño y la implementación de estrategias de enseñanza de la factorización.
- Es importante que los docentes utilicen el diagnóstico detallado realizado para adaptar el enfoque pedagógico a las necesidades específicas de los estudiantes, esto puede implicar la implementación de estrategias de enseñanza diferenciada, la provisión de apoyo adicional para aquellos que lo necesiten y la inclusión de actividades prácticas y colaborativas en el aula para fomentar la participación y la comprensión.
- Considerando la preferencia de los estudiantes por ábacos, fichas y rompecabezas matemáticos, se sugiere ampliar y diversificar el material concreto utilizado en el aula, esto podría incluir la incorporación de nuevos recursos tangibles que aborden diferentes estilos de aprendizaje y proporcionen una variedad de experiencias de aprendizaje enriquecedoras y estimulantes.
- Para garantizar una implementación efectiva del modelo pedagógico, se recomienda proporcionar oportunidades de desarrollo profesional continuo para los docentes, lo que puede incluir talleres, cursos de capacitación y sesiones de colaboración donde los educadores puedan compartir buenas prácticas, aprender nuevas estrategias y recibir orientación sobre cómo integrar de manera efectiva el material concreto en su enseñanza de la factorización.

BIBLIOGRAFÍA

- Agra, G., Formiga, N. S., Oliveira, P. S. de, Costa, M. M. L., Fernandes, M. das G. M., & Nóbrega, M. M. L. da. (2019). Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 72, 248-255. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>
- Alsaleh, N. J. (2020). Teaching Critical Thinking Skills: Literature Review. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 19(1), 21-39.
- Bond, M., & Bedenlier, S. (2019). Facilitating Student Engagement through Educational Technology: Towards a Conceptual Framework. *Journal of Interactive Media in Education*, 2019(1). <https://eric.ed.gov/?id=EJ1228555>
- Bosquez, D. M. (2022). *Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático, en los infantes de educación inicial*. [Tesis de Maestría, Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Israel]. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3305>
- Bravo, F. E. (2020). Importancia del currículo, texto y docente en la clase de matemática. *Revista Científica UISRAEL*, 7(2), 109-120. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n2.2020.310>
- Cambo, J. (2023). The playful method as a determining strategy for learning equations and inequalities. *Revista Científica UISRAEL*, 10(1), 115-129. <https://doi.org/10.35290/rcui.v10n1.2023.692>
- Chenche, H. D. (2022). *Modelo pedagógico para la unidad educativa particular "sofos" de Guayaquil*. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Israel]. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3014>
- Díaz, D. A. (2019). *Estrategia didáctica para el aprendizaje de la factorización utilizando herramientas digitales* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Israel]. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2320>
- Du, L., Lagarias, J., & Yangjit, W. (2021). *Partial Factorizations of Generalized Binomial Products* (arXiv:2112.14422). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.14422>
- Dunn, T. J., & Kennedy, M. (2019). Technology Enhanced Learning in higher education; motivations, engagement and academic achievement. *Computers & Education*, 137, 104-113. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.004>
- Engelbrecht, J., Llinares, S., & Borba, M. C. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM*, 52(5), 825-841. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4>
- Federick, A.-P., & Osei, Y. (2020). Improving Upon the Teaching of Addition of Two—Three Digit Numbers in Basic Three Using Multi- Base Blocks (Dienes Blocks). *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 4, 2454-6186.

- Flores, S., y Anselmo, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Goldin, G. A. (2020). Mathematical Representations. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 566-572). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_103
- González, J. R., Garcia, E., & Mesa, F. (2023). A didactic proposal for teaching selected topics of complex variables in middle education. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 58(4), 1-14.
- Gülden, B. (2019). *Middle school mathematics teachers' perceptions of inclusion and their use of teaching strategies in basic arithmetical operations and problems* [Master Thesis, Middle East Technical University]. <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/43988>
- Khadidja, K. (2020). Constructivist Theories Of Piaget And Vygotsky: Implications For Pedagogical Practices. *Psychological & Educational Studies*, 13(3), 359-372.
- Kmetová, M., & Nagyová Lehocá, Z. (2021). Using Tangram as a Manipulative Tool for Transition between 2D and 3D Perception in Geometry. *Mathematics*, 9(18), 2185. <https://doi.org/10.3390/math9182185>
- Madani, R. A. (2019). Analysis of Educational Quality, a Goal of Education for All Policy. *Higher Education Studies*, 9(1), 100-109.
- Mingorance, Á. C., Granda, J., Rojas, G., & Alemany, I. (2019). Flipped Classroom to Improve University Student Centered Learning and Academic Performance. *Social Sciences*, 8(11), 315. <https://doi.org/10.3390/socsci8110315>
- Mohajan, H. K. (2018). Qualitative research methodology in social sciences and related subjects. *Journal of Economic Development, Environment and People*, 7(1), 23-48.
- Montero, J. S. N., y Hidalgo, M. L. M. (2021). *La investigación científica en el contexto académico*. Infinite Study.
- Pastor, B. F. R. (2019). Población y muestra. *Pueblo continente*, 30(1), 245-247.
- Ramírez, J. L. B., y Callegas, P. H. E. (2020). *Investigación y Educación Superior*. Lulu.com.
- Rane, N. (2023). *Enhancing Mathematical Capabilities through ChatGPT and Similar Generative Artificial Intelligence: Roles and Challenges in Solving Mathematical Problems* (SSRN Scholarly Paper 4603237). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4603237>
- Seitan, W. I., Ajlouni, A. O., & Al-Shra'h, N. D. A. (2020). The Impact of Integrating Flipped Learning and Information and Communication Technology on the Secondary School Students' Academic Achievement and Their Attitudes towards It. *International Education Studies*, 13(2), 1-10.

- Silva, A. O. da, Miranda, G. R. de, Feitosa, I. M., Souza, J. F. dos S. de, Sá, J. M. de, Souza, M. M. L. de, Gomes, R. de S., & Silva, V. C. (2023). Experimental activities: Possibilities for learning in mathematics classes. *Seven Editora*, 48-58.
- Silveira, E. (2021). A Study on the indications to the use of Base Ten Blocks and Green Chips in Mathematics textbooks in Brazil. *The Mathematics Enthusiast*, 18(3), 469-501. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1534>
- Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of Problem-Solving Strategies in Mathematics Education Supporting the Sustainability of 21st-Century Skills. *Sustainability*, 12(23), 10113. <https://doi.org/10.3390/su122310113>

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO DE ENCUESTA

Estimado Estudiante sírvase responder a las siguientes preguntas de encuestas a fin de poder recopilar información para diseñar un modelo pedagógico integral en la Unidad Educativa Don Bosco, basado en el uso sistemático de material concreto durante las clases de matemáticas.

1. ¿Cómo percibes las metodologías matemáticas aplicadas por tus docentes en el noveno año?
2. ¿Cómo evalúas el nivel de ayuda o apoyo adicional proporcionado por tus docentes en el noveno año?
3. ¿Has experimentado alguna vez la metodología de clase invertida en tu proceso de enseñanza/aprendizaje durante el noveno año?
4. Si has experimentado la clase invertida, ¿crees que esta metodología ha mejorado tu comprensión y aplicación de los conceptos aprendidos en comparación con otros enfoques?
5. ¿Cómo percibes tus resultados de aprendizaje después de la aplicación de la metodología de clase invertida en el noveno año?
6. ¿Cuáles consideras que son las razones principales por las que encuentras beneficioso (o no) el uso y aplicación del material concreto? Puedes seleccionar múltiples opciones.
7. ¿Cómo evalúas tu rendimiento en casos de factorización después de la aplicación de la metodología con material concreto en el noveno año?
8. ¿Cuáles crees que podrían ser las posibles causas de un bajo rendimiento persistente en el área de matemáticas en el noveno año?
9. Seleccione el orden de preferencia de material didáctico que le gustaría que se utilice en el caso de factorización
10. ¿De los diez casos de factorización cuales es el más difícil? Seleccione el orden de dificultad
11. Seleccione en el orden de su preferencia el material concreto que más se ajusta a la factorización.
12. ¿Considera importante la implementación de un modelo pedagógico con uso de material concreto en el aprendizaje de factorización?
13. Seleccione entre las alternativas de respuesta, ¿Cuál considera que son las ventajas de usar el modelo pedagógico con el uso del material concreto?

Muchas gracias por su colaboración.