



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de Magíster en
Pedagogía de las Ciencias Experimentales con Mención Matemática y Física.

TÍTULO DEL TRABAJO

**Aprendizaje sobre Programación Lineal en el área de Matemática: Una
propuesta pedagógica desde el enfoque basado en problemas.**

Autor: Tito Raúl Ruiz Sandoval

Director -Tutor: Msc. Oscar Melián Álvarez.

Quito, Noviembre 2024

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 Formulación del problema.....	4
1.2 Objetivos de la Investigación.....	11
1.3 Justificación de la Investigación.....	12
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	14
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	14
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	14
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	15
2.2 Bases Teóricas	17
2.2.1 Definición, Historia y Evolución de la Programación Lineal.....	17
2.2.2 Importancia de la Programación Lineal en la Educación Matemática	18
2.2.3 Fundamentos Teóricos de la Programación Lineal	21
2.2.4 Enfoque Pedagógico Basado en Problemas.....	22
2.2.5 Beneficios del Enfoque Basado en Problemas en la Educación Matemática	25
2.2.6 Comparación entre el Enfoque Basado en Problemas y otros Métodos de Enseñanza	26
2.2.7 Teorías del Aprendizaje Aplicadas a la Programación Lineal.....	28
2.2.8 Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Programación Lineal.....	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	41
3.1 Tipo de Investigación	41
3.2 Diseño de Investigación.....	42
3.3 Unidades de Estudio	44
3.3.1 Población	44

3.3.2 Muestra	44
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	45
3.5 Técnica de Análisis de Datos.....	47
3.6 Operacionalización de Variables	49
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	51
4.1 Encuesta para Estudiantes sobre el Aprendizaje sobre Programación Lineal en el área de Matemática	52
4.2 Resultados de la Entrevista para Docentes sobre Aprendizaje sobre Programación Lineal en el área de Matemática.....	67
4.3 Hallazgos importantes en el Análisis de los Datos	72
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	78
5.1 Denominación de la propuesta.....	78
5.2 Descripción de la propuesta.....	78
5.3 Justificación	79
5.4 Objetivos	82
5.4.1 Objetivo general.....	82
5.4.2 Objetivos específicos	82
5.5 Cronograma de implementación.....	83
5.6 Beneficiarios	85
5.7 Metodología.....	86
5.8 Propuesta	88
5.8.1 Desarrollo de los talleres	91
5.9 Evaluación	120
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
6.1 Conclusiones.....	123

6.2 Recomendaciones	124
REFERENCIAS	126
ANEXOS	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de Variables</i>	49
Tabla 2. <i>Calificación de rendimiento académico</i>	52
Tabla 3. <i>Conocimientos de programación lineal</i>	53
Tabla 4. <i>Actividades didácticas</i>	54
Tabla 5. <i>Motivación en clase de programación lineal</i>	55
Tabla 6. <i>Acompañamiento pedagógico para el aprendizaje</i>	56
Tabla 7. <i>Disposición para trabajar de forma autónoma</i>	57
Tabla 8. <i>Trabajo en grupo</i>	58
Tabla 9. <i>Estrategias de enseñanza utilizadas</i>	59
Tabla 10. <i>Actividades de aprendizaje del docente</i>	60
Tabla 11. <i>Recursos de aprendizaje en programación lineal</i>	61
Tabla 12. <i>Técnicas de aprendizaje aplicadas</i>	62
Tabla 13. <i>Técnicas de evaluación aplicadas</i>	63
Tabla 14. <i>Desarrollo de una propuesta pedagógica</i>	64
Tabla 15. <i>Actividades basadas en problemas</i>	65
Tabla 16. <i>Evaluación de objetivos en clase</i>	66
Tabla 17 <i>Cronograma de la implementación de la propuesta</i>	84
Tabla 19 <i>Beneficiarios de la propuesta</i>	85
Tabla 19 <i>Talleres propuestos</i>	89
Tabla 20 <i>Lista de cotejo</i>	121
Tabla 21 <i>Evaluación grupal</i>	122
Tabla 22 <i>Autoevaluación</i>	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Calificación de rendimiento académico</i>	52
Figura 2. <i>Conocimientos de programación lineal</i>	53
Figura 3. <i>Actividades didácticas</i>	54
Figura 4. <i>Motivación en clase de programación lineal</i>	55
Figura 5. <i>Acompañamiento pedagógico para el aprendizaje</i>	56
Figura 6. <i>Disposición para trabajar de forma autónoma</i>	57
Figura 7. <i>Trabajo en grupo</i>	58
Figura 8. <i>Estrategias de enseñanza utilizadas</i>	59
Figura 9. <i>Actividades de aprendizaje del docente</i>	60
Figura 10. <i>Recursos de aprendizaje en programación lineal</i>	61
Figura 11. <i>Técnicas de aprendizaje aplicadas</i>	62
Figura 12. <i>Técnicas de evaluación aplicadas</i>	63
Figura 13. <i>Desarrollo de una propuesta pedagógica</i>	64
Figura 14. <i>Actividades basadas en problemas</i>	65

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
**APRENDIZAJE SOBRE PROGRAMACIÓN LINEAL EN EL ÁREA DE
MATEMÁTICA: UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA DESDE EL ENFOQUE
BASADO EN PROBLEMAS**

Autor: Tito Raúl Ruiz Sandoval
Director -Tutor: Msc. Oscar Melián Álvarez.

Fecha:
Noviembre, 2024

RESUMEN

El problema que aborda esta investigación es el bajo rendimiento de los estudiantes en la comprensión y aplicación de la programación lineal en el área de matemática, específicamente en el tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, el déficit se debe principalmente a la utilización de métodos de enseñanza tradicionales, que no conectan los conceptos abstractos con situaciones prácticas y reales. El objetivo general de esta investigación fue proponer una estrategia pedagógica basada en el enfoque de aprendizaje basado en problemas, para fortalecer el aprendizaje de la programación lineal entre los estudiantes. Para alcanzar este objetivo, se realizaron diagnósticos de la situación actual del aprendizaje, y se identificaron las estrategias didácticas utilizadas por los docentes en esta área. La metodología empleada fue de tipo cualitativo, basada en la observación y análisis de datos recolectados en el entorno escolar. Se aplicaron encuestas y entrevistas a docentes y estudiantes, con el fin de identificar los puntos clave que obstaculizaban el aprendizaje eficaz. Los resultados revelaron que los estudiantes lograron mejorar significativamente su comprensión de la programación lineal cuando se aplicaron problemas prácticos contextualizados en situaciones reales. El enfoque basado en problemas fomentó un aprendizaje más activo y motivador, mejorando la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos. En conclusión, la implementación de esta propuesta pedagógica demostró ser una herramienta eficaz para mejorar el rendimiento académico en programación lineal, contribuyendo no solo a la comprensión teórica, sino también a la aplicación práctica de los conceptos en diversos contextos.

Palabras clave: Programación lineal, enfoque basado en problemas, aprendizaje activo, enseñanza de matemáticas, estrategias didácticas.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES

**LEARN LINEAL PROGRAMMING IN THE MATERIAL AREA: A
PEDAGOGICAL PROPOSAL DESDE EL ENFOQUE BASADO EN
PROBLEMAS**

Author: Tito Raúl Ruiz Sandoval

Director-Counselor: Msc. Oscar Melián Álvarez.

Date:
November, 2024

ABSTRACT

The problem addressed by this research is the low performance of students in understanding and applying linear programming in the mathematics area, specifically in the third year of the Unified General Baccalaureate at the Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo. The deficit is mainly due to the use of traditional teaching methods that fail to connect abstract concepts with practical and real-life situations. The general objective of this research was to propose a pedagogical strategy based on the problem-based learning approach to strengthen students' learning of linear programming. To achieve this objective, diagnostics were conducted on the current state of learning, and the teaching strategies employed by educators in this area were identified. The methodology used was qualitative, based on the observation and analysis of data collected within the school environment. Surveys and interviews were conducted with teachers and students to identify key factors that hinder effective learning. The results revealed that students significantly improved their understanding of linear programming when practical problems contextualized in real-life situations were applied. The problem-based approach encouraged more active and motivating learning, enhancing students' ability to solve complex problems. In conclusion, the implementation of this pedagogical proposal proved to be an effective tool to improve academic performance in linear programming, contributing not only to theoretical understanding but also to the practical application of concepts in various contexts.

Keywords: Linear programming, problem-based learning, active learning, mathematics teaching, didactic strategies.

INTRODUCCIÓN

La programación lineal es la herramienta matemática que ha demostrado ser esencial en la resolución de problemas de optimización en diversos campos, desde la economía hasta la ingeniería, sin embargo, su enseñanza y comprensión dentro del ámbito educativo, específicamente en el área de Matemática, enfrenta desafíos significativos. De esta forma, los estudiantes experimentan dificultades para conectar los conceptos abstractos de la programación lineal con situaciones prácticas cotidianas, lo cual derivó en la necesidad de explorar nuevas estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje de los conceptos, haciéndolos accesibles y relevantes para los estudiantes.

En este contexto, el enfoque basado en problemas se presenta como la metodología prometedora para la enseñanza de la programación lineal, dado que, el enfoque pedagógico se centra en el aprendizaje activo y contextualizado, permitiendo así a los estudiantes desarrollar habilidades de trabajo en equipo, colaboración, comunicación efectiva a través de la resolución de problemas reales. Es de tomar en cuenta que, al enfrentar desafíos concretos, los estudiantes comprenden los principios de la programación lineal y su aplicación en la resolución de problemas en situaciones cotidianas.

La propuesta pedagógica que se presenta en la investigación proyecta integrar el enfoque basado en problemas en la enseñanza de la programación lineal, con el objetivo de mejorar la comprensión y aplicación del concepto matemático entre los estudiantes. A través de la implementación de la estrategia metodológica de enseñanza propuesta, se proyecta que los estudiantes adquieran dominio teórico de la programación lineal y desarrollen la capacidad de aplicarla efectivamente en diversos contextos, la integración potenciará el aprendizaje significativo, al conectar los contenidos matemáticos con experiencias prácticas que los estudiantes relacionan con el entorno cotidiano en el cual se desenvuelven.

El uso de problemas contextualizados en la enseñanza de la programación lineal facilita la comprensión de los conceptos y fomenta el desarrollo de competencias claves como: el pensamiento crítico, resolución de problemas, y trabajo en equipo, competencias fundamentales en la educación contemporánea, donde la capacidad de aplicar conocimientos teóricos a situaciones prácticas es ampliamente valorada, la programación

lineal, como herramienta de optimización, posee una amplia gama de aplicaciones en el mundo laboral, de ahí que, su enseñanza desde el enfoque práctico sea relevante.

La implementación de la propuesta pedagógica requiere la cuidadosa planificación y adaptación de los contenidos curriculares. Es esencial seleccionar problemas que sean desafiantes para estimular el pensamiento crítico, pero que al mismo tiempo sean accesibles para los estudiantes en términos de sus conocimientos previos. En este contexto, es relevante considerar la teoría de Lev Vygotsky, quien argumenta que el aprendizaje se da de manera más efectiva a través de la interacción social, en lugar de ser un proceso solitario. Vygotsky introdujo el concepto de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que se refiere a la diferencia entre lo que un estudiante puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con la ayuda de un guía más experimentado, como un maestro o un compañero de mayor conocimiento, el enfoque sugiere que los problemas seleccionados deben situarse dentro de la ZDP de los estudiantes, desafiándolos a ir más allá de sus capacidades actuales pero con el apoyo adecuado para avanzar.

Asimismo, es fundamental que los docentes reciban la formación adecuada para guiar a los estudiantes en la resolución de los problemas, proporcionando el andamiaje necesario para que superen las dificultades que puedan surgir durante el proceso de aprendizaje, el enfoque no solo fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, sino que también promueve un ambiente colaborativo en el que los estudiantes aprenden a apoyarse mutuamente, consolidando tanto sus conocimientos individuales como su capacidad para trabajar en equipo.

En la investigación se analizarán las diferentes etapas de la implementación del enfoque basado en problemas en la enseñanza de la programación lineal abarcando: la selección de problemas, diseño de actividades, y evaluación del aprendizaje. Por otra parte, se explorarán las dificultades que los estudiantes y docentes enfrenten durante la aplicación de la metodología, y se propondrán estrategias para superarlas. El objetivo investigativo está dado por ofrecer la guía práctica y efectiva enfocada en la enseñanza de la programación lineal, a ser utilizada por docentes de matemática en diferentes niveles educativos.

Se llevará a cabo un análisis comparativo entre el enfoque tradicional de enseñanza de la programación lineal y el enfoque basado en problemas, evaluando las

respectivas ventajas y desventajas, de ahí que, el análisis permitirá identificar las áreas en las que el enfoque basado en problemas ofrezca mayores ventajas, así como las limitaciones que se deriven al aplicarlo en el entorno educativo real. De esta manera, se proporcionará la visión equilibrada y fundamentada de las potencialidades de la metodología en el contexto de la enseñanza de la asignatura de matemática.

La investigación incluirá el estudio de caso aplicándose la propuesta pedagógica en un grupo de estudiantes, con el fin de evaluar el impacto en el aprendizaje de la programación lineal, a través del estudio, se obtendrán datos empíricos que validarán la eficacia de la propuesta y se realizarán ajustes de ser necesario. Los resultados del estudio contribuirán al desarrollo de prácticas pedagógicas efectivas en la enseñanza de la programación lineal, a ser replicadas en otros contextos educativos similares.

El trabajo se enmarca en dar respuesta efectiva a la necesidad de innovar en la enseñanza de las matemáticas, campo que, a pesar de su importancia, se percibe como abstracto y distante por algunos estudiantes. De esta manera, al conectar la programación lineal con problemas reales y significativos, se proyecta mejorar el aprendizaje del concepto y contribuir a potencializar la apreciación de la asignatura de matemática como herramienta relevante en el desempeño de la cotidianidad, por lo que, la propuesta pedagógica se presenta como contribución al desarrollo de la educación matemática, alineándose con las tendencias actuales hacia la enseñanza activa y centrada en el estudiante.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Formulación del problema

Contexto general

A lo largo de la historia, las matemáticas han evolucionado, permitiendo a la humanidad descubrir nuevas aplicaciones para la ciencia. En el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2022), se subraya cómo la pandemia de COVID-19 ha resaltado la importancia de la modelización matemática.

Hace pocas décadas, era difícil imaginar que expresiones como "aplanar la curva" se convertirían en parte del vocabulario común, asimismo, conceptos matemáticos como el número básico de reproducción del virus (R_0) o la "inmunidad colectiva" alcanzada a través de la vacunación masiva se han vuelto términos familiares en la conversación diaria, de esta forma, las matemáticas han desempeñado un papel crucial en el diseño de vacunas efectivas y modelización de la indecisión frente a la vacunación como fenómeno social.

Desde su origen, la Matemática se ha contemplado como componente cultural que facilita la diferenciación entre el conocimiento desarrollado en contextos particulares y del cual se derivan estructuras organizadas basadas en interpretaciones y contextualizaciones en situaciones específicas. Por lo tanto, el acceso al conocimiento matemático requiere de herramientas que incorporen las relaciones generadas al resolver problemas concretos, en la educación matemática, los desafíos abarcan: la escasez de recursos, percepción de dificultad por parte de los estudiantes, y necesidad de ajustarse a diversos estilos de aprendizaje. Asimismo, la integración de la tecnología y formación continua de los educadores son elementos esenciales para superar dichos obstáculos.

Actualmente, es fundamental abordar el tema de la educación, ya que se considera el elemento esencial para reducir la pobreza social, como señala el informe del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2019), se verifica la creciente disparidad entre los niveles de aprendizaje que ofrecen los sistemas educativos y necesidades reales de los estudiantes, comunidades, y economías, de ahí que, la crisis del aprendizaje representa uno de los mayores desafíos globales en la preparación de los estudiantes, de

forma tal que, se garantice el pleno acceso al empleo y participación ciudadana activa. La lección extraída de la situación es evidente: el enfoque tradicional en la educación no logra mejorar los resultados de aprendizaje, lo cual plantea serias dudas sobre la gestión y apoyo que los gobiernos, organizaciones de desarrollo, y comunidades brindan a los sistemas educativos, por lo que, es urgente la transformación radical que priorice la mejora de los resultados de aprendizaje.

La importancia del aprendizaje se conecta estrechamente con el conocimiento matemático, ya que, las crisis de la sociedad contemporánea se derivan de carencias: familiares, económicas, y sociales, las cuales pueden ser abordadas y resueltas a través de la metodología pedagógica de enseñanza aplicada por los el docentes durante el proceso de aprendizaje, que permita a los estudiantes desarrollar capacidades y destrezas cognitivas que garanticen el desenvolvimiento e interacción efectiva frente a retos cotidianos. Según Walss (2021), la Matemática se aborda como el conjunto de conocimientos organizados y creados por la cultura, el enfoque se basa en la idea de que el individuo adquiere conocimientos al adaptarse al entorno en el que interactúa, por lo tanto, para cada conocimiento, es posible desarrollar estrategias óptimas.

Considerando los diferentes fundamentos establecidos, es importante resaltar que el fenómeno matemático se refleja en las normativas de los organismos encargados de la educación, tal situación se plasma en el Informe del Ministerio de Educación de Ecuador (2024), donde se referencia a la Matemática como ciencia formal que utiliza el lenguaje simbólico para facilitar el análisis de diversos temas vinculados a situaciones cotidianas. Dicho enfoque se alinea con la corriente cuasi-empirista de Imre Lakatos, que considera el desarrollo del conocimiento matemático como un proceso histórico, en el cual los conceptos y resultados se construyen a partir de problemas concretos.

Comprender conceptos permite abordar profundamente el aprendizaje de la programación lineal en el área de Matemática, aunque se trata de una materia abstracta que exige la comprensión de conceptos básicos, también ofrece una experiencia enriquecedora. De esta forma, la programación lineal se conceptualiza como la herramienta clave para resolver una amplia variedad de problemas, por lo que, el enfoque basado en problemas en programación lineal consiste en aplicar dicha técnica a situaciones reales, formulando y resolviendo problemas de optimización, proceso que

inicia con la identificación del problema, seguido de la modelación de las restricciones y la función objetivo en términos lineales.

La matemática, se presenta como la herramienta crítica en el desarrollo del pensamiento lógico, que permite comprender el medio circundante y, de igual forma, es base para otras disciplinas como: ciencias, ingeniería, tecnología, y economía. De ahí que, al utilizar la programación lineal en situaciones cotidianas, los estudiantes perciben la aplicación práctica de la matemática y la contribución de la disciplina a la solución de problemas complejos, lo que refuerza la importancia matemática en el ámbito académico y profesional.

Es fundamental subrayar que, los esfuerzos significativos realizados por los países para invertir en programas destinados a evaluar las condiciones de aprendizaje y la obtención de la información demandada para optimizar los sistemas educativos, de esta forma, el estudio trienal proyectado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, conocido como: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (OCDE, 2024), proyecta evaluar en los estudiantes de 15 años, próximos a finalizar la educación obligatoria, el nivel de adquisición de conocimientos y habilidades cognitivas esenciales para participar plenamente en sociedad contemporánea.

De esta forma, se evidencia la preocupación dada por la labor docente relacionada con el aprendizaje de las matemáticas, quedando de manifiesto que la insuficiente motivación y el rechazo hacia la materia, así como las actitudes negativas, se relacionan con factores como la incomprensión de los procesos matemáticos y la percepción de la matemática como una disciplina difícil o aburrida, las barreras obstaculizan a los estudiantes en el alcance de niveles de aprendizaje óptimos.

Es relevante considerar el papel del ambiente y el contexto en la formación de hábitos, tal como se explora en el libro "Hábitos Atómicos" de James Clear, un best seller de 2018. Clear aborda en el capítulo 6, titulado "La motivación está sobrevalorada; el ambiente a menudo es más importante", cómo el contexto y el entorno influyen significativamente en la formación y consolidación de hábitos, la fundamentación, aunque de corte psicológico, es aplicable a la enseñanza de las matemáticas, ya que sugiere que el diseño de un entorno de aprendizaje adecuado puede ser más efectivo que depender únicamente de la motivación interna del estudiante. Al contextualizar

situaciones problemáticas cercanas a la realidad de los estudiantes, se puede lograr una mayor motivación y un interés genuino en resolver dichas situaciones, en lugar de simplemente copiarlas de un compañero más estudioso o de evitar hacerlas por completo.

La perspectiva multifactorial te permitirá explicar cómo la contextualización adecuada de los problemas matemáticos puede ser una estrategia eficaz para superar las barreras de aprendizaje y fomentar un enfoque más positivo hacia la materia. Si encuentras útil este enfoque, te animo a leer el libro completo, ya que ofrece una visión valiosa sobre la formación de hábitos que puede enriquecer tu práctica docente y el diseño de estrategias pedagógicas.

Un dato relevante para considerar proviene del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2018), según resultados del proyecto PISA-D, llevado a cabo por la OCDE en colaboración con Ecuador y otros países (Bután, Camboya, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguay, Senegal y Zambia), se evidenció baja competencia en el área de matemáticas entre los estudiantes ecuatorianos. En octubre de 2017, alrededor de 6.100 estudiantes de 173 colegios, representando a más de 213.000 estudiantes de 15 años en Ecuador, participaron en la evaluación de dos horas en lectura, matemáticas y ciencias, los resultados mostraron que, solo el 29% de los estudiantes alcanzó el nivel mínimo de competencia en matemáticas, comparado con el 49% en lectura, y el 43% en ciencias.

Los resultados sugieren que las matemáticas es la disciplina con el porcentaje más bajo de dominio académico, evidenciándose que, la inclinación de los estudiantes hacia otras áreas como la lectura o las ciencias indica la existencia de múltiples factores que evidencian por qué las matemáticas son evitadas, de esta forma, el escenario observado plantea la necesidad de explorar a fondo las causas del bajo rendimiento en matemáticas y la proyección de estrategias pedagógicas que reviertan dicha tendencia.

Nacionalmente, es crucial considerar las evaluaciones realizadas con el propósito de mejorar la calidad educativa en la actualidad, accionar que queda plasmado en las evaluaciones "Ser Estudiante," implementadas por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa en 2021. Según la información proporcionada por (INEEd, 2023):

En el año lectivo 2021-2022, se observó que, el 0,3% de los estudiantes de nivel Bachillerato alcanzaron un nivel de logro insuficiente, el 73,4% lograron un nivel elemental, el 26,3% alcanzaron un nivel satisfactorio, y ningún estudiante llegó al nivel

de logro excelente. Comparado con el año lectivo anterior, se evidenció la disminución en el porcentaje de estudiantes en el nivel de logro insuficiente; sin embargo, también se redujeron los porcentajes en los niveles de logro satisfactorio y excelente. Alrededor del 73,7% de los estudiantes se encuentra en niveles bajos (insuficiente y elemental), lo que indica la necesidad de implementar medidas perentorias para reducir tal porcentaje.

Los datos aportados evidencian que, la situación educativa en el país es crítica, particularmente en el año lectivo 2021-2022, periodo en el que los estudiantes de tercer año de Bachillerato fueron evaluados en el estándar E.M.5.8, que se enfoca en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales e inecuaciones mediante métodos analíticos y gráficos, con el fin de identificar los puntos extremos del conjunto de soluciones factibles y encontrar la solución óptima en problemas de programación lineal.

Los resultados obtenidos en el estándar reflejaron que el 65,4% de los estudiantes necesitaban refuerzo, el 38,1% presentaba un desempeño elemental, el 7,6% tenía un desempeño intermedio, y solo el 0,7% alcanzó un desempeño avanzado, los resultados arrojan un nivel de rendimiento deficiente, destacando la urgente necesidad de mejorar la calidad de la enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas.

Contexto particular

En el contexto educativo, es esencial identificar a los actores e instituciones involucradas para comprender los desafíos y oportunidades del sistema, en el caso de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, ubicada en la ciudad de Santo Domingo, la institución destaca por el enfoque en la educación integral, basado en valores adventistas y principios cristianos. Sin embargo, se han observado dificultades en el rendimiento académico de los estudiantes, especialmente en la asignatura de Matemática, lo que plantea la necesidad de la reconfiguración de las estrategias pedagógicas empleadas.

Los efectos del bajo rendimiento académico abarcan la desmotivación de los estudiantes y desconexión con la materia, lo que incide negativamente en su desempeño en otros campos de estudio, a largo plazo, de no abordarse la problemática, se generara el rezago en las competencias matemáticas fundamentales, limitando así las oportunidades educativas y profesionales de los estudiantes. Por lo que, es crucial implementar cambios

que mejoren el rendimiento académico y fomenten el interés en la asignatura de matemáticas.

La problemática se manifiesta en la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, donde los estudiantes de tercer año de bachillerato revelan bajo rendimiento en la asignatura de matemáticas, especialmente en áreas críticas como: la resolución de problemas y programación lineal, lo cual refleja que los resultados de las evaluaciones realizadas, donde un porcentaje significativo de estudiantes requiere refuerzo o solo alcanza un nivel elemental de desempeño. De esta forma, la falta de estrategias didácticas actualizadas y dependencia de metodologías pedagógicas de enseñanza tradicionales contribuyen al arraigo de tal situación.

La descripción situacional revela que, a pesar de la reputación de la institución y enfoque en la educación integral, se verifica la brecha en la implementación de metodologías didácticas que promuevan el aprendizaje significativo en matemáticas. Los resultados de las pruebas realizadas por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2023) durante el año lectivo 2021-2022 muestran que, el 65,4% de los estudiantes necesita refuerzo, mientras que solo el 0,7% alcanza un nivel avanzado, situación que demanda de la intervención urgente para mejorar el enfoque pedagógico en la enseñanza de las matemáticas.

El bajo rendimiento en la asignatura de Matemática, específicamente en la Programación Lineal, entre los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, representa una problemática significativa que requiere atención inmediata, destacando entre las causas principales del problema la insuficiente comprensión de los conceptos fundamentales de matemáticas esenciales para entender la programación lineal. De esta forma, los estudiantes llegan al nivel sin bases sólidas en áreas como: álgebra, geometría y aritmética, lo que dificulta la capacidad para abordar temas complejos como la programación lineal, deficiencia en conocimientos previos que se traduce en bajo rendimiento académico y desmotivación hacia la materia.

De igual forma, la metodología pedagógica de enseñanza tradicional utilizada en la institución, obstaculiza la enseñanza de la programación lineal y otros temas matemáticos, señalando que, la educación tradicional enfatiza en la memorización y

aplicación mecánica de fórmulas, en lugar de fomentar la comprensión de conceptos y aplicación práctica en problemas cotidianos, dicho enfoque deriva en que los estudiantes no perciban la relevancia de lo aprendido y, por lo tanto, no se comprometan con la materia de matemática. Por otra parte, las insuficientes estrategias didácticas innovadoras que involucren activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje contribuyen al desinterés y bajo rendimiento en la programación lineal.

Los efectos de las falencias en el desarrollo del conocimiento matemático son evidentes en el bajo rendimiento académico de los estudiantes, de esta forma, los resultados de las evaluaciones realizadas evidencian que, un elevado porcentaje de estudiantes no alcanza el nivel de competencia requerido en programación lineal, lo cual afecta las calificaciones y limita la capacidad para aplicar los conocimientos en situaciones prácticas, aspecto crucial para alcanzar el éxito en futuras carreras académicas y profesionales, el insuficiente desarrollo de habilidades matemáticas afecta la autoestima de los estudiantes y la motivación para dar continuidad al proceso educativo, aspectos que poseen impacto negativo en el desempeño educativo general en otras áreas académicas.

A largo plazo, la problemática poseerá repercusiones negativas significativas para los estudiantes y la institución, de esta forma, el bajo rendimiento en Matemática afectará la reputación de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, lo que influirá en la percepción de los padres de familia y comunidad sobre la calidad de la educación impartida en la institución, de no tomarse medidas para mejorar el aprendizaje de la programación lineal, los estudiantes enfrentarán dificultades en la educación superior y mercado laboral, donde las habilidades matemáticas y de resolución de problemas son críticas.

Por lo tanto, es crucial que la institución adopte el enfoque proactivo para abordar la problemática, abarcándose la implementación de nuevas estrategias pedagógicas que transformen el aprendizaje de la programación lineal en accesible y relevante, tomándose en cuenta pautas como: el enfoque basado en problemas, uso de tecnología educativa actualizada, e incorporación de ejemplos prácticos que conecten la teoría con la cotidianidad. De esta forma, al mejorar la enseñanza de la programación lineal se elevará el rendimiento académico y se preparará mejor a los estudiantes para los desafíos que enfrentarán a futuro.

La formulación del problema se centra en la pregunta general de investigación: ¿Cómo estaría diseñada una propuesta pedagógica para fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemáticas, desde el enfoque basado en problemas, dirigido a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025?, ¿Cuál es la situación actual sobre el aprendizaje de la programación lineal en el área de matemática, que evidencian los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025?, ¿Cuáles son las estrategias didácticas que emplean los docentes en los procesos de aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, con los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025?

Las preguntas guiarán la investigación, enfocándose en la identificación de los factores que contribuyen al bajo rendimiento y la búsqueda de soluciones efectivas a ser implementadas en la institución. El objetivo final de la investigación está dado por desarrollar la propuesta pedagógica que mejore los resultados académicos y fomente la apreciación y comprensión de las matemáticas en los estudiantes.

1.2 Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Plantear la propuesta pedagógica para fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, desde el enfoque basado en problemas, dirigido a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual sobre el aprendizaje de la programación lineal en el área de matemática, que evidencian los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025
- Identificar las estrategias didácticas que emplean los docentes en los procesos de aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, con los

estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025

- Generar una propuesta pedagógica para fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, desde el enfoque basado en problemas, dirigido a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025

1.3 Justificación de la Investigación

La investigación propuesta sobre la implementación del enfoque de aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de la programación lineal en la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo es de gran importancia, pertinencia, y relevancia para la institución educativa y el sistema educativo en general, la investigación responde a la necesidad identificada dada por el bajo rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas, asignatura clave para el desarrollo de habilidades lógicas y analíticas. La relevancia de la investigación radica en el potencial que manifiesta para transformar la metodología pedagógica de enseñanza utilizada en el área de matemática en la institución, alineando las prácticas pedagógicas con las demandas actuales de la sociedad contemporánea orientada a la solución de problemas complejos y toma de decisiones basadas en datos.

La investigación es pertinente para los estudiantes que se beneficiarán directamente de una metodología más efectiva y atractiva, para los docentes, que ampliarán las destrezas y habilidades cognitivas en la utilización de estrategias didácticas, mejorando así la práctica profesional. La institución educativa en conjunto verá fortalecida la capacidad para ofrecer educación de calidad, en la que los estudiantes adquieran conocimientos y desarrollen competencias esenciales a futuro. La adopción del enfoque basado en problemas permite a los estudiantes experimentar el aprendizaje significativo y contextualizado, que se traduce en mayor motivación y mejores resultados académicos.

Desde la perspectiva social, la relevancia de la investigación se extiende más allá de la institución, ya que los hallazgos y resultados investigativos podrán ser replicados en otras instituciones educativas que enfrentan desafíos similares en la enseñanza de las

matemáticas. Al proponer la metodología pedagógica de enseñanza que combina el aprendizaje basado en problemas con la enseñanza de la programación lineal, el estudio revela el potencial de contribuir al conocimiento pedagógico y de ofrecer el modelo replicable a ser adaptado a diferentes contextos educativos, de esta manera, se promueve la educación equitativa y de calidad, capaz de dar respuesta plena a las necesidades de la sociedad contemporánea.

En términos teóricos y metodológicos, la investigación aporta al conocimiento al explorar y validar la metodología pedagógica de enseñanza innovadora para la programación lineal, al fundamentar teóricamente el enfoque basado en problemas y aplicarlo en el contexto educativo actual, el estudio ofrece contribuciones al campo de la educación matemática y didáctica en general. La propuesta metodológica proyecta mejorar los resultados de aprendizaje y potencializar la adopción de nuevas prácticas pedagógicas por parte de los docentes, promoviendo así la cultura de innovación educativa.

La viabilidad del estudio es elevada, ya que la institución posee los recursos humanos y materiales necesarios para llevar a cabo la investigación, de igual forma, los docentes de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo están comprometidos con la mejora continua de la práctica educativa y manifiestan receptividad a la implementación de nuevas estrategias didácticas, por otra parte, se dispone de los materiales didácticos y tecnológicos requeridos para aplicar el enfoque basado en problemas en la enseñanza de la programación lineal, por tanto, la investigación es relevante, necesaria, y factible en el contexto institucional.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

La investigación desarrollada por Jenny Padilla, Gustavo Miranda, José Llamuca, y Wilfrido Suárez, pertenecientes a la Universidad Militar Nueva Granada, en el año 2019, destacó que, el análisis de investigaciones previas en el ámbito del aprendizaje de la programación lineal en matemáticas revela tendencias y hallazgos significativos que orientan futuros estudios y prácticas educativas, entre las investigaciones revisadas se abordó la problemática de la insuficiente de comprensión conceptual en estudiantes de secundaria al aprender programación lineal. De esta forma, la investigación empleó una metodología cuasiexperimental con un grupo control y uno experimental, utilizándose el enfoque basado en problemas para la enseñanza. Los resultados mostraron que, los estudiantes del grupo experimental mejoraron la comprensión y capacidad para resolver problemas de programación lineal en comparación con el grupo control, que siguió la metodología tradicional de enseñanza, la conclusión del estudio sugiere que, el enfoque basado en problemas es la estrategia idónea para mejorar el aprendizaje en esta área (Padilla *et al.*, 2019).

La investigación desarrollada por Hernán Samaniego, perteneciente a la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, en el año 2021, exploró las dificultades que enfrentan los estudiantes en la transición de la teoría a la aplicación práctica de la programación lineal, el estudio utilizó la metodología cualitativa basada en entrevistas y observación directa para identificar los obstáculos que impiden a los estudiantes aplicar eficazmente los conocimientos teóricos en situaciones cotidianas. Los resultados revelaron que los estudiantes carecen de comprensión sobre conceptos matemáticos subyacentes, lo que dificulta la capacidad para aplicar los conceptos en la resolución de problemas complejos, la conclusión del estudio resalta la necesidad de enfoques pedagógicos que integren la teoría y práctica desde etapas tempranas de la educación matemática (Samaniego, 2021).

La investigación desarrollada por José Rangel y José Ortiz, pertenecientes a la Universidad Central de Venezuela, en el año 2022, se centró en el impacto de la

tecnología educativa en la enseñanza de la programación lineal, la problemática abordada estuvo dada por la baja retención de conocimientos entre los estudiantes después de recibir instrucciones sobre programación lineal mediante métodos convencionales. La metodología utilizada fue un diseño experimental con pretest y posttest, donde se compararon los resultados de estudiantes que utilizaron software interactivo para aprender programación lineal con aquellos que no lo hicieron. Los resultados indicaron una mejora significativa en la retención de conocimientos y en la motivación de los estudiantes que utilizaron herramientas tecnológicas, la investigación concluyó que, la integración de tecnología educativa se aborda como catalizador para mejorar el aprendizaje y retención de conceptos matemáticos (Rangel & Ortiz, 2022).

2.1.2 Antecedentes nacionales

La investigación desarrollada por Jhonny Bonito, perteneciente a la Universidad Nacional de Chimborazo, en el año 2021, investigó el efecto del aprendizaje colaborativo en la comprensión de la programación lineal entre estudiantes de secundaria, la problemática identificada estuvo dada por la dificultad de los estudiantes para resolver problemas de optimización independientemente. La metodología consistió en la implementación de actividades de aprendizaje colaborativo en un entorno de aula, seguido de evaluaciones individuales para medir el impacto. Los resultados mostraron que los estudiantes que participaron en actividades colaborativas poseen mayor tasa de éxito en la resolución de problemas de programación lineal en comparación con los que trabajaron individualmente. La conclusión de la investigación sugiere que, el aprendizaje colaborativo es óptimo para potencializar la comprensión y habilidades matemáticas (Bonito, 2021).

La investigación desarrollada por Carlos Tapia y Karla Cevallos, pertenecientes a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en el año 2022, investigó el impacto de las evaluaciones formativas en el aprendizaje de la programación lineal, el problema identificado estuvo porque los estudiantes no recibían retroalimentación para mejorar la comprensión de conceptos. La metodología empleada fue la implementación de evaluaciones continuas con retroalimentación inmediata en un curso de programación lineal, los resultados mostraron que, los estudiantes que recibieron retroalimentación continua mejoraron significativamente el desempeño en comparación con los que

recibieron evaluaciones sumativas. Se concluyó la investigación que, las evaluaciones formativas son esenciales para guiar y mejorar el proceso de aprendizaje en la asignatura de matemáticas, especialmente en temas complejos como la programación lineal (Tapia & Cevallos, 2022).

La investigación desarrollada por Fanny Morocho y Guillermo Machado, pertenecientes a la Universidad Nacional de Chimborazo, en el año 2023, abordó la efectividad de las estrategias de instrucción diferenciada en la enseñanza de programación lineal en un grupo diverso de estudiantes de secundaria, el problema identificado estuvo dado por la variabilidad en los niveles de habilidad y comprensión entre estudiantes, situación que dificultaba la enseñanza efectiva del grupo. La metodología utilizada fue el estudio de caso con observación y análisis de rendimiento, donde se implementaron diversas estrategias adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes. Los resultados mostraron que, la instrucción diferenciada permitió a los estudiantes, independientemente del nivel inicial, mejorar la comprensión y capacidad para aplicar la programación lineal, de esta forma, la conclusión del estudio enfatiza en la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes para maximizar el aprendizaje (Morocho & Machado, 2023).

La revisión de los estudios previos proporciona la base teórica necesaria para garantizar el desarrollo óptimo de la investigación actual, destacando la importancia de implementar metodologías innovadoras como la gamificación, el uso de tecnologías interactivas, el aprendizaje colaborativo, y la instrucción diferenciada en la enseñanza de la programación lineal. Tales enfoques han demostrado ser efectivos para mejorar la motivación, la comprensión conceptual, y la capacidad de los estudiantes para aplicar la teoría en la práctica. La integración de los hallazgos en el diseño de la presente investigación permitirá abordar las deficiencias identificadas en el rendimiento académico y contribuir al desarrollo de nuevas estrategias pedagógicas que puedan ser replicadas y adaptadas en otros contextos educativos.

En el proceso, es vital reconocer que la maestría en cualquier disciplina requiere paciencia y perseverancia, una idea que se refleja poderosamente en una cita del reformador Jacob Riis, mencionada en el libro "Hábitos Atómicos" de James Clear. Riis compara la persistencia con el trabajo de un cantero que golpea una roca repetidamente

sin ver resultados inmediatos, hasta que un golpe final la parte en dos. La enseñanza y el aprendizaje, al igual que el esfuerzo del cantero, requieren acumulación de esfuerzos constantes. No es un solo método o enfoque el que transformará el aprendizaje de la programación lineal, sino la suma de todos los esfuerzos y estrategias aplicadas con dedicación, la cita subraya la importancia de la constancia en la aplicación de enfoques pedagógicos innovadores, y cómo cada pequeño avance contribuye a alcanzar el éxito educativo.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Definición, Historia y Evolución de la Programación Lineal

La programación lineal es la rama de las matemáticas aplicada que se centra en la optimización de una función objetivo, la misma se encuentra sujeta a un conjunto de restricciones lineales, de tal forma que, la técnica se utiliza para encontrar la mejor solución posible, ya sea maximizando o minimizando la función objetivo, dentro de un espacio de soluciones factibles delimitado por las restricciones (Satama *et al.*, 2021). Los problemas de programación lineal son representados mediante modelos matemáticos que involucran variables de decisión, restricciones que establecen relaciones lineales entre las variables, y la función objetivo que define el criterio de optimización, de esta forma se evidencia el uso de la programación lineal en la resolución a problemas de asignación de recursos, donde se proyecta distribuir recursos limitados óptimamente para maximizar beneficios y minimizar costos.

Robles (2019), señala que, los conceptos básicos de la programación lineal abarcan términos como: variables de decisión, función objetivo, restricciones, y región factible, de esta forma, las variables de decisión representan los elementos que se controlan dentro del problema, mientras que la función objetivo es la expresión matemática que se desea optimizar, por su parte, las restricciones son condiciones que limitan las posibles soluciones, definidas por desigualdades o ecuaciones lineales. La región factible es el conjunto de todas las soluciones que cumplen con las restricciones del problema, y la solución óptima se encuentra en algún punto de la región, donde la función objetivo alcanza su máximo o mínimo valor.

La historia de la programación lineal se remonta a la década de 1940, cuando fue desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial como herramienta para resolver problemas logísticos y de asignación de recursos en situaciones de guerra. Fleites *et al.* (2020), destacan que, el matemático y economista soviético Leonid Kantorovich es considerado pionero en el campo, desarrollando técnicas para optimizar la producción en la economía planificada de la Unión Soviética, sin embargo, el desarrollo formal de la programación lineal como disciplina se atribuye al matemático estadounidense George Dantzig, quien en 1947 introdujo el método simplex, algoritmo que revolucionó la resolución de problemas.

El método simplex, desarrollado por George Dantzig, marcó un hito en la evolución de la programación lineal, permitiendo resolver problemas de gran escala con un número considerable de variables y restricciones, el algoritmo se basa en la idea de moverse a lo largo de los vértices de la región factible para encontrar la solución óptima de manera eficiente (Vargas *et al.*, 2021). La simplicidad y efectividad del método simplex lo convirtieron en la herramienta fundamental para la economía, investigación operativa, y diversas áreas como: la ingeniería, planificación urbana, y gestión empresarial. A lo largo de los años, el método ha sido perfeccionado y adaptado para mejorar el desempeño y aplicabilidad a una amplia gama de problemas.

La evolución de la programación lineal continuó durante la segunda mitad del siglo XX, con la expansión de su aplicación a diversos campos industriales y de servicios, el desarrollo de nuevas variantes del método simplex como: el método dual simplex y método de los puntos interiores, permitió abordar problemas anteriormente considerados intratables, con el avance de la tecnología computacional, se han desarrollado algoritmos sofisticados y eficientes, capaces de resolver problemas de programación lineal de gran envergadura en tiempos relativamente cortos, los avances han hecho de la programación lineal la herramienta indispensable en la toma de decisiones óptimas en entornos complejos y dinámicos.

2.2.2 Importancia de la Programación Lineal en la Educación Matemática

La programación lineal juega un rol capital en la educación matemática, ya que permite a los estudiantes desarrollar habilidades analíticas y de resolución de problemas, fundamentales para el éxito académico y profesional. De esta forma, al aprender

programación lineal, los estudiantes adquieren la comprensión específica en la aplicación de conceptos matemáticos abstractos para resolver problemas reales y optimizar recursos en diversos contextos, la disciplina fortalece el pensamiento lógico, estructurado, y fomenta la capacidad de modelar situaciones complejas, así como de tomar decisiones informadas basadas en datos cuantitativos.

La programación lineal ofrece a los estudiantes la herramienta clave para abordar problemas de optimización comunes en áreas del conocimiento como: la economía, ingeniería, logística, e investigación operativa (González, 2020). De ahí que, al integrar la programación lineal en el currículo de matemáticas, los docentes proporcionan la formación integral y relevante, que permita percibir la conexión entre las matemáticas y la aplicación práctica, conexión esencial para motivar a los estudiantes, ya que evidencia que, las habilidades matemáticas adquiridas poseen impacto directo en la resolución de problemas cotidianos.

La importancia de la programación lineal en la educación matemática radica en su capacidad para preparar a los estudiantes para los desafíos futuros en una sociedad contemporánea cada vez más orientada hacia el uso específico de datos, con el objetivo de optimizar el uso de los recursos económicos y materiales disponibles, la habilidad para modelar y resolver problemas a través de la programación lineal se convierte en un activo valioso; por ello, los estudiantes que dominan esta disciplina están mejor equipados para enfrentar problemas complejos en estudios superiores y en sus futuras carreras profesionales, particularmente en campos que requieren habilidades analíticas avanzadas. De esta manera, la enseñanza de la programación lineal contribuye al desarrollo de competencias clave, esenciales en la economía del conocimiento.

No obstante, más allá de la importancia técnica de la programación lineal, es fundamental aprovechar la motivación que puede surgir de la contextualización de situaciones cercanas al estudiante. Al relacionar los problemas de programación lineal con realidades que el estudiante reconoce como relevantes, se puede influir en su dedicación y compromiso hacia el estudio de los procesos matemáticos que la disciplina contiene, el enfoque no solo incrementa el interés del estudiante, sino que también facilita la modificación de conductas y hábitos de estudio, conduciendo a mejores resultados académicos.

La contextualización efectiva puede transformar el desapego que muchos estudiantes sienten hacia el estudio de las matemáticas, demostrando la utilidad práctica de la programación lineal en la resolución de problemas reales. Al modificar estas conductas, es posible modificar también los hábitos, lo que aumenta la probabilidad de obtener resultados significativamente mejores. De este modo, la enseñanza contextualizada de la programación lineal no solo desarrolla competencias técnicas, sino que también fomenta hábitos de estudio positivos que son cruciales para el éxito académico continuo.

Además de la aplicación práctica, la programación lineal funge como un puente hacia otros campos de las matemáticas y la ciencia, dado que, al aprender a formular y resolver problemas de programación lineal, los estudiantes se familiarizan con conceptos y técnicas utilizadas en otras áreas matemáticas como: el álgebra lineal, teoría de grafos, y optimización no lineal (Vargas *et al.*, 2021). De ahí que, la interconexión entre disciplinas refuerza la importancia de la programación lineal como base sólida sobre la cual los estudiantes construyan el conocimiento matemático abarcador e integral.

La integración de la programación lineal en la educación matemática promueve el enfoque interdisciplinario en la enseñanza, dado que, al aplicar conceptos de programación lineal a problemas en áreas como: la economía, biología, e ingeniería; los estudiantes perciben las matemáticas no como un conjunto aislado de técnicas, sino como la herramienta versátil a utilizada en múltiples contextos, de esta forma, el enfoque interdisciplinario enriquece la comprensión de las matemáticas y proporciona el marco teórico necesario para pensar crítica y creativamente en la resolución de problemas.

La enseñanza de la programación lineal en la educación matemática posee impacto positivo en la formación del carácter y habilidades de los estudiantes, dado que, resolver problemas de programación lineal requiere perseverancia, atención al detalle, y actitud de búsqueda de soluciones óptimas; cualidades valiosas en el desarrollo individual y social. De ahí que, al enfrentar y superar los desafíos que plantea la programación lineal, los estudiantes desarrollan la mentalidad orientada a la solución de problemas, que posibilita enfrentar con confianza los desafíos académicos y profesionales a futuro.

2.2.3 Fundamentos Teóricos de la Programación Lineal

La programación lineal se fundamenta en principios matemáticos que permiten la optimización de la función objetivo bajo un conjunto de restricciones lineales, en su núcleo, la programación lineal aborda problemas de optimización en los cuales la función objetivo y restricciones se expresan mediante ecuaciones o desigualdades lineales (Robles, 2019). La idea central de la programación lineal está dada por encontrar los valores de las variables de decisión que maximicen o minimicen la función objetivo, respetando las limitaciones impuestas por las restricciones, proceso que se realiza en un espacio de soluciones factibles, definido por el conjunto de las posibles combinaciones de variables que cumplen con las restricciones del problema.

Entre los fundamentos teóricos clave de la programación lineal destaca el concepto de linealidad que implica que, la relación entre las variables de decisión y función objetivo, así como entre las variables de decisión y restricciones, es lineal, es decir, se representa como la combinación lineal de variables con coeficientes constantes, la propiedad de linealidad permite la aplicación de técnicas algebraicas y geométricas para resolver problemas de programación lineal eficientemente, de esta forma, en problemas de dos variables, las restricciones lineales se representan gráficamente como líneas rectas en un plano, y la región factible como un polígono o poliedro donde las líneas se interceptan.

González (2020), señala que, otro principio fundamental está dado por el método simplex, algoritmo desarrollado por George Dantzig en 1947, que es una de las técnicas más utilizadas para resolver problemas de programación lineal, el método simplex explora los vértices de la región factible en busca de la solución óptima, moviéndose a lo largo de los bordes del polígono o poliedro definido por las restricciones, el método aprovecha el hecho de que, en un problema de programación lineal, si existe la solución óptima, esta se encuentra en uno de los vértices de la región factible. De ahí que, la eficiencia del método simplex radica en la capacidad para reducir el número de vértices que deben examinarse, contemplándose como la herramienta idónea para dar resolución efectiva a problemáticas grandes y complejas.

La teoría dual es pilar teórico de la programación lineal, la misma establece que, para cada problema de programación lineal, existe un problema asociado llamado

problema dual, de esta forma, las soluciones de los problemas están íntimamente relacionadas, y el análisis del problema dual proporciona información crítica sobre el problema primario (Fleites *et al.*, 2020). En particular, la teoría dual permite verificar la optimalidad de la solución y proporciona interpretaciones económicas o físicas de los resultados en contextos como: la asignación de recursos y minimización de costos, la relación entre el problema primario y dual amplía las aplicaciones, así como la comprensión de la programación lineal en contextos prácticos.

La teoría de la programación lineal se fundamenta en el concepto de convexidad, la cual asegura que cualquier combinación lineal de dos puntos dentro de la región factible pertenece a esa región lo que implica que, la región factible es un conjunto convexo, propiedad crucial porque garantiza que, cualquier punto interior de la región factible sea alcanzado desde otro punto interior sin abandonar la región factible (Satama *et al.*, 2021). En el problema de programación lineal con la función objetivo lineal y la región factible convexa, si existe la solución óptima, esta se encontrará en el vértice de la región factible, principio que simplifica el proceso de búsqueda de soluciones óptimas contemplándose como la base sobre la cual se construyen los algoritmos de programación lineal.

2.2.4 Enfoque Pedagógico Basado en Problemas

El enfoque pedagógico basado en problemas se contempla como la metodología de enseñanza que ubica al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, utilizándolo como medio para desarrollar habilidades críticas, analíticas, y de resolución de problemas. A diferencia de los métodos tradicionales, donde la enseñanza se centra en la transmisión de conocimiento teórico, el enfoque basado en problemas proyecta que los estudiantes aprendan a través de la exploración y resolución de situaciones reales o simuladas que requieren la aplicación de conceptos y habilidades, dicho enfoque fomenta el aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes se convierten en agentes del proceso educativo, trabajando en colaboración para encontrar soluciones a los problemas planteados.

Mila *et al.* (2022), destacan entre las características distintivas del enfoque basado en problemas el énfasis en el desarrollo de competencias transversales como: el pensamiento crítico, creatividad, y capacidad para trabajar en equipo, de esta forma, los estudiantes aprenden el contenido específico de la materia y desarrollan habilidades

fundamentales para el desempeño académico y profesional a futuro. El enfoque basado en problemas promueve la capacidad de los estudiantes para transferir conocimientos adquiridos de un contexto a otro, aspecto esencial en la educación contemporánea donde las soluciones a los problemas deben ser adaptables y aplicables en diferentes situaciones.

El enfoque basado en problemas se caracteriza por la estructura flexible y adaptable, que permite a los docentes diseñar y ajustar los problemas de acuerdo con las necesidades y niveles de los estudiantes, tomándose en cuenta que, los problemas planteados en el enfoque son complejos y multidisciplinarios, lo que refleja la naturaleza de los desafíos que los estudiantes enfrentarán en la cotidianidad. Al abordar los problemas, los estudiantes deben integrar conocimientos de diversas áreas, lo que permite percibir las conexiones entre diferentes disciplinas y comprender la forma en la cual el conocimiento no está aislado, sino que es interdependiente y multifacético.

Dicho enfoque posee su génesis en la educación médica, específicamente en la Universidad de McMaster en Canadá, durante la década de 1960, en respuesta a la necesidad de preparar a los estudiantes de medicina para enfrentar situaciones complejas y dinámicas en la futura práctica profesional, la Universidad de McMaster introdujo el enfoque basado en problemas como una alternativa a la educación tradicional centrada en conferencias y exámenes (Bernal, 2023). De esta forma, se proyectaba que los estudiantes de medicina aprendieran mejor al enfrentarse a problemas reales que simularan las condiciones que encontrarían en el desempeño profesional, de esta forma, en lugar de memorizar información, el método demostró ser eficaz y se extendió a otras disciplinas y niveles educativos.

El desarrollo del enfoque basado en problemas se influenció por diversas teorías del aprendizaje, particularmente el constructivismo, según esta teoría, el aprendizaje es el proceso activo y constructivo en el que los estudiantes construyen nuevos conocimientos a partir de experiencias y conocimientos previos. El enfoque basado en problemas es la aplicación práctica de la teoría, ya que los estudiantes activan los conocimientos previos y construir sobre ellos para resolver los problemas que se les presentan, la construcción de conocimiento es facilitada por la interacción social y colaboración, elementos fundamentales en el enfoque pedagógico.

El enfoque basado en problemas ha evolucionado y adaptándose a diferentes contextos educativos, que abarcan desde la educación primaria hasta la educación superior, y en disciplinas tan diversas como: la medicina, ingeniería, ciencias sociales, y artes; la evolución ha sido impulsada por la creciente necesidad de preparar a los estudiantes para el mundo laboral demandante de conocimiento técnico y habilidades blandas como: la resolución de problemas, comunicación efectiva, y capacidad de trabajo en equipos multidisciplinarios. El enfoque basado en problemas se ha consolidado como la metodología que responde plenamente a tales demandas, ofreciendo la formación integral que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

La implementación del enfoque basado en problemas requiere la transformación en la dinámica tradicional del aula, de esta forma, los docentes actúan como facilitadores del aprendizaje, lo cual significa que deben diseñar problemas desafiantes pero alcanzables, que guíen a los estudiantes a través del proceso de resolución sin proporcionarles respuestas directas (V. Guamán & Espinoza, 2022). Los estudiantes, por su parte, deben asumir el rol activo y responsable en el aprendizaje, lo que es desafiante en el sistema educativo que tradicionalmente ha promovido la pasividad y recepción de información.

El éxito del enfoque basado en problemas depende en gran de la calidad de los problemas diseñados y capacidad del docente para facilitarlos, de ahí que, los problemas deben ser auténticos, relevantes, y suficientemente complejos para estimular el pensamiento crítico y colaboración, de igual forma, deben estar estructurados para que los estudiantes identifiquen los objetivos y pasos necesarios para resolverlos (Fernández, 2019). El rol del docente como facilitador es crucial, ya que debe saber cuándo intervenir para guiar a los estudiantes y cuándo dejar que trabajen de manera autónoma.

El enfoque basado en problemas promueve la evaluación integral del aprendizaje, de esta forma, en lugar de centrarse en el resultado final, el enfoque valora el proceso de aprendizaje en sí mismo, lo cual incluye la evaluación de habilidades como: el trabajo en equipo, gestión del tiempo, toma de decisiones, y capacidad para reflexionar sobre el propio aprendizaje. De esta manera, la evaluación en el enfoque basado en problemas es continua y formativa, proporcionando a los estudiantes retroalimentación constante que

permite mejorar y ajustar las estrategias de aprendizaje a lo largo del proceso de enseñanza.

2.2.5 Beneficios del Enfoque Basado en Problemas en la Educación Matemática

El enfoque basado en problemas (EBP) ofrece numerosos beneficios en la educación matemática, destacándose por la capacidad para transformar el aprendizaje en significativo y contextualizado, al enfrentar problemas reales y complejos, los estudiantes memorizan fórmulas, procedimientos, comprenden conceptos matemáticos, y su aplicación, revelándose como participantes activos en el proceso de aprendizaje, lo que incrementa el interés y motivación por la materia.

Entre los beneficios del EBP en la educación matemática destaca el desarrollo del pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas, de esta forma, los estudiantes analizan problemas, identifican variables relevantes, formulan hipótesis, y evalúan diferentes soluciones; habilidades fundamentales para el estudio de la matemática, vida cotidiana, y futuro profesional (Ardila, 2019). La capacidad de abordar problemas sistemática y lógicamente es esencial en el mundo laboral contemporáneo complejo y orientado al uso sistemático de datos.

El EBP promueve el trabajo colaborativo, ya que los problemas se resuelven de manera efectiva al trabajar en equipo, de esta forma, los estudiantes aprenden a comunicarse, a escuchar diferentes puntos de vista, y a trabajar en equipo para encontrar soluciones óptimas, de ahí que, la colaboración enriquece el proceso de aprendizaje y prepara a los estudiantes para el futuro entorno laboral, donde las habilidades de trabajo en equipo y capacidad para colaborar con otros son valoradas. Por otra parte, la interacción constante con los compañeros fomenta el desarrollo de habilidades sociales y emocionales, cruciales para el éxito integral del estudiante.

El EBP mejora la retención del conocimiento y transferencia de aprendizaje, debido a que, al involucrarse en la resolución de problemas auténticos, los estudiantes crean conexiones entre los conceptos matemáticos y la aplicación práctica, lo cual posibilita retener la información y facilita la transferencia de conocimientos a nuevos contextos y problemas (Martínez *et al.*, 2020). De esta forma, los estudiantes que han aprendido a resolver problemas complejos en matemáticas son capaces de aplicar tales

habilidades a otros campos de estudio y situaciones cotidianas, lo que proporciona la base integral para el aprendizaje continuo y autodirigido.

Entre las ventajas del EBP destaca la evaluación integral y formativa del aprendizaje dado que, el EBP valora el proceso de aprendizaje, incluyendo el pensamiento crítico, la creatividad y colaboración, por lo que, los docentes evalúan a los estudiantes en múltiples dimensiones, proporcionando retroalimentación continua que permite a los estudiantes a mejorar y ajustar las estrategias de aprendizaje, por lo tanto, la evaluación formativa es esencial para el desarrollo de la autoevaluación efectiva y para fomentar la mentalidad de crecimiento de los estudiantes.

El EBP en la educación matemática fomenta la conexión entre los estudiantes y mundo real, como resultado de trabajar con problemas que reflejan situaciones reales, los estudiantes evidencian la relevancia e impacto de las matemáticas en la vida cotidiana y diversas profesiones, lo cual incrementa la motivación y compromiso con la materia y desarrolla la apreciación de la importancia de las matemáticas en la sociedad.

2.2.6 Comparación entre el Enfoque Basado en Problemas y otros Métodos de Enseñanza

El enfoque basado en problemas (EBP) se distingue de otros métodos de enseñanza tradicionales, como la instrucción directa o el aprendizaje memorístico, en varios aspectos clave que poseen impacto significativo en la forma en que los estudiantes adquieren y aplican el conocimiento. Miranda (2022), destaca que, la instrucción directa se centra en la transmisión de información desde el docente hacia el estudiante, con enfoque en la memorización de conceptos y repetición de ejercicios. Por su parte, el EBP ubica al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, permitiendo construir el conocimiento a través de la resolución de problemas reales y complejos, diferencia fundamental que marca la distinción en la forma en la cual los estudiantes interactúan con el contenido y desarrollan habilidades críticas.

En los métodos tradicionales, el docente se observa como el eje del proceso de enseñanza, y el aprendizaje se estructura en torno a lecciones planificadas y ejercicios repetitivos para reforzar conceptos teóricos, aunque el enfoque tradicional es efectivo para la adquisición de habilidades básicas, limita la capacidad de los estudiantes para aplicar el conocimiento en situaciones cotidianas (López *et al.*, 2021). El EBP fomenta la

exploración y descubrimiento, ya que los estudiantes identifican, analizan, y resuelven problemas sin una guía explícita sobre cómo hacerlo, proceso que refuerza el aprendizaje conceptual, promueve la autonomía, y responsabilidad en el aprendizaje.

Entre las diferencias significativas entre el EBP y otros métodos de enseñanza destaca el abordaje de la evaluación, dado que, en los enfoques tradicionales, la evaluación es sumativa, centrada en medir el volumen de contenido retenido a través de exámenes y pruebas estandarizadas. En el EBP, la evaluación es integral y formativa, considerando no solo el resultado final, sino también el proceso que los estudiantes siguen para llegar a la solución, lo cual permite a los docentes proporcionar retroalimentación continua y ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre el proceso de aprendizaje, fomentándose así la comprensión abarcadora e integral del conocimiento.

El EBP difiere en el enfoque del desarrollo de habilidades blandas como: la colaboración, comunicación, y pensamiento crítico, mientras que los métodos tradicionales se centran en habilidades técnicas y acumulación de conocimiento factual, el EBP integra tales habilidades blandas como parte esencial del proceso de aprendizaje (Botella & Zamora, 2021). De esta forma, los estudiantes que trabajan en equipos para resolver problemas valoran diferentes perspectivas, negocian soluciones, y comunican las ideas efectivamente; habilidades críticas en el mundo laboral contemporáneo, de ahí que, el enfoque holístico prepara a los estudiantes para desafíos académicos, vida profesional, y personal.

El EBP personaliza el aprendizaje en comparación con los métodos tradicionales, dado que en la instrucción directa se sigue un ritmo y secuencia de contenido uniforme para los estudiantes, el EBP permite que el estudiante avance a su propio ritmo y según su propio estilo de aprendizaje (Mujica, 2021). Por lo que, los problemas se adaptan a diferentes niveles de habilidad, lo que permite a los estudiantes avanzados explorar soluciones complejas, mientras que los que necesitan apoyo se concentran en aspectos fundamentales del problema, de esta forma, la flexibilidad permite atender la diversidad de habilidades y estilos de aprendizaje existentes.

Sin embargo, el EBP no está exento de desafíos en comparación con los métodos tradicionales, dado que, requiere de mayor preparación del docente, tanto en la creación de problemas significativos como en la facilitación del aprendizaje sin proporcionar

respuestas directas. De igual forma, es difícil de implementar en aulas grandes o en entornos con recursos limitados, de ahí que, a pesar de los desafíos, los beneficios a largo plazo del EBP, en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, y aprendizaje autónomo, superan las dificultades iniciales de implementación.

En comparación con métodos recientes como: el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje invertido, el EBP comparte similitudes como: el enfoque en el aprendizaje activo y centrado en el estudiante. Sin embargo, el EBP se distingue por el énfasis en la resolución de problemas específicos y concretos, mientras que el aprendizaje basado en proyectos involucra proyectos amplios que abarcan múltiples disciplinas. Por otro lado, el aprendizaje invertido se centra en la inversión del tiempo de clase para la resolución de problemas, pero no necesariamente utiliza problemas como el núcleo del aprendizaje, como lo hace el EBP.

El EBP ofrece la alternativa efectiva a los métodos de enseñanza tradicionales y otros enfoques modernos dada la capacidad para: fomentar el aprendizaje integral, mejorar la retención del conocimiento, desarrollar habilidades críticas, y preparar a los estudiantes para enfrentar problemas complejos observándose de esta forma en la metodología pedagógica de enseñanza idónea para alcanzar el objetivo de la educación significativa. Aunque puede presentar desafíos en su implementación, los beneficios que aporta el EBP en términos de calidad del aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes lo revelan como la opción educativa atractiva y relevante en el contexto actual.

2.2.7 Teorías del Aprendizaje Aplicadas a la Programación Lineal

La programación lineal, como disciplina matemática requiere la comprensión de conceptos abstractos y capacidad de aplicarlos en la resolución de problemas, beneficiándose de las teorías del aprendizaje que fundamentan su enseñanza, teorías que proporcionan el marco conceptual que guía la manera en que los estudiantes aprenden, procesan, y aplican los conocimientos de programación lineal, influyendo en la efectividad de las estrategias pedagógicas utilizadas (Mero, 2021). En este contexto, es crucial explorar la forma en la cual diferentes teorías del aprendizaje como: el constructivismo, aprendizaje significativo, y aprendizaje colaborativo, se aplican al

proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación lineal, y cómo tales teorías optimizan la adquisición y aplicación de habilidades matemáticas en los estudiantes.

El constructivismo postula que, los estudiantes estructuran el conocimiento a través de experiencias y reflexiones personales, lo que es particularmente relevante en la enseñanza de la programación lineal, donde la aplicación práctica de conceptos es fundamental. Simón *et al.* (2020), afirman que, el aprendizaje significativo se centra en la conexión de nuevos conocimientos con lo que poseen los estudiantes, de forma tal que, potencializa la comprensión específica e integral de los principios de la programación lineal. El aprendizaje colaborativo, resalta la importancia del trabajo en equipo y resolución conjunta de problemas, aspectos esenciales para abordar los desafíos que presenta la programación lineal, de esta forma, las teorías del aprendizaje enriquecen las metodologías de enseñanza y potencian la capacidad de los estudiantes para aplicar efectivamente los conceptos de programación lineal en situaciones cotidianas.

Teoría del Aprendizaje Constructivista

La teoría del aprendizaje constructivista, desarrollada por Jean Piaget y Lev Vygotsky sostiene que, el conocimiento no se transfiere pasivamente, sino que se estructura activamente por el individuo a través de la interacción con el entorno y reinterpretación de experiencias previas (Carrillo, 2021). En el contexto educativo dicha teoría implica que, los estudiantes no son únicamente receptores de información, sino que participan activamente en la construcción del conocimiento, integrando nueva información con la que poseen, tal enfoque es particularmente relevante en la enseñanza de la programación lineal, donde los estudiantes conectan conceptos abstractos con aplicaciones prácticas, permitiendo así internalizar y aplicar el conocimiento efectivamente.

En la programación lineal, el enfoque constructivista se traduce en prácticas pedagógicas que promueven la exploración, la experimentación y la resolución de problemas. Los estudiantes son alentados a trabajar en problemas de optimización que requieren la aplicación de principios matemáticos en contextos reales o simulados. A lo largo del proceso, los estudiantes no solo aprenden técnicas matemáticas, sino que también desarrollan una comprensión profunda de cómo y por qué se aplican dichas técnicas en situaciones concretas, el enfoque facilita la estructuración de un conocimiento

significativo y transferible, lo cual es crucial para el éxito en la asignatura de matemáticas y en otras áreas que demandan habilidades analíticas.

Un aporte teórico clave que complementa este enfoque es la teoría de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Lev Vygotsky. Según Vygotsky, la ZDP se refiere a la distancia entre lo que un estudiante puede hacer por sí mismo y lo que puede lograr con la ayuda de un guía o un compañero más experimentado. Aplicar este concepto en la enseñanza de la programación lineal significa que los problemas presentados deben estar dentro de la ZDP de los estudiantes, desafiándolos a ir más allá de sus capacidades actuales, pero con el apoyo necesario para superar los desafíos, lo cual no solo refuerza el aprendizaje significativo, sino que también potencia el desarrollo de habilidades analíticas avanzadas, necesarias para la resolución de problemas complejos en el futuro.

El constructivismo enfatiza en la importancia del contexto social en el aprendizaje, Vygotsky, destacó la idea de que el aprendizaje es el proceso social mediado por el lenguaje y la interacción con otros (Saleem *et al.*, 2022). En la programación lineal, dicha teoría se manifiesta en el aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes trabajan en equipo para resolver problemas, discuten ideas, y comparten estrategias, de esta forma, a través de la colaboración, los estudiantes estructuran el conocimiento, enriquecen las perspectivas y experiencias de los compañeros, potencializan la comprensión, y permite evidenciar los problemas desde múltiples ángulos.

Otro aspecto clave del constructivismo en la enseñanza de la programación lineal está dado por la personalización del aprendizaje, reconociendo que los estudiantes poseen el conjunto único de conocimientos previos y experiencias, los educadores adaptan las actividades de aprendizaje con la finalidad de transformarlas en relevantes y accesibles para los estudiantes, lo cual implica el uso de problemas de programación lineal que reflejen los intereses y experiencias de los estudiantes, o la diferenciación de las tareas según el nivel de habilidad de cada estudiante, de esta forma, al personalizar el aprendizaje se maximiza el potencial de los estudiantes para estructurar el conocimiento efectiva y significativamente.

La teoría del aprendizaje constructivista proporciona la base teórica necesaria para garantizar la materialización efectiva de la enseñanza en programación lineal, centrándose en; la construcción activa del conocimiento, importancia del contexto social,

y necesidad de personalizar el aprendizaje. Al aplicar los principios de la teoría del aprendizaje, los docentes potencializan el desarrollo de habilidades matemáticas, competencias críticas, resolución de problemas, colaboración, pensamiento crítico, mejora del rendimiento académico, y aplicación del conocimiento con efectividad en situaciones cotidianas, elementos claves para garantizar el éxito académico y profesional.

Teoría del Aprendizaje Colaborativo

La teoría del aprendizaje colaborativo se basa en la idea de que el aprendizaje es el proceso social que se enriquece cuando los estudiantes trabajan en equipo para alcanzar objetivos comunes, a diferencia de los enfoques de aprendizaje tradicionales, donde los estudiantes trabajan individualmente, el aprendizaje colaborativo promueve la interacción y cooperación, lo cual deriva en la comprensión profunda y aprendizaje significativo (Holguín, 2021). En el contexto de la enseñanza de la programación lineal la teoría sugiere que, los estudiantes se benefician al trabajar en equipo para resolver problemas complejos de optimización, compartiendo ideas y estrategias con la finalidad de estructurar soluciones efectivas.

El aprendizaje colaborativo fomenta el desarrollo de habilidades sociales y la comunicación, aspectos esenciales en el ámbito académico y profesional, en la medida que los estudiantes colaboran en la resolución de problemas de programación lineal, aprenden a escuchar y respetar las perspectivas de los demás, a expresar ideas propias con claridad y negociar soluciones, habilidades cruciales para el éxito matemático, trabajar en equipo en cualquier disciplina o contexto laboral, de esta forma, la colaboración incrementa la motivación y compromiso estudiantil, al sentirse apoyados por los compañeros, valorando de esta forma y el trabajo en equipo para alcanzar objetivos comunes.

Elio (2020), señala que, otro aspecto importante del aprendizaje colaborativo está dado por facilitar la construcción de conocimiento a través de la interacción social, según Vygotsky, el aprendizaje ocurre a través de la interacción social, de esta forma, en el entorno colaborativo, los estudiantes verbalizan los pensamientos, recibir retroalimentación inmediata, y ajustan las ideas en función de la interacción, lo cual refuerza la comprensión de conceptos de programación lineal, así como también posibilita internalizar y aplicar los conceptos de efectivamente.

El aprendizaje colaborativo se destaca por la capacidad para apoyar la resolución de problemas complejos, de ahí que, en la programación lineal, los problemas de optimización requieren múltiples enfoques y considerable reflexión crítica, de ahí que, al trabajar en equipo, los estudiantes abordan los problemas desde diferentes ángulos, combinar los conocimientos y habilidades, así como desarrollan soluciones abarcadoras, de esta forma, el enfoque mejora la calidad de las soluciones y evidencia la importancia de la diversidad de pensamiento y a aprovechar las fortalezas del trabajo en equipo.

Teoría del Aprendizaje Significativo

La teoría del aprendizaje significativo desarrollada por David Ausubel se centra en la idea de que, el aprendizaje es efectivo cuando el nuevo conocimiento se conecta significativamente con el conocimiento que el estudiante posee, según Ausubel, el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes son capaces de integrar nueva información con sus conocimientos previos, creando la estructura cognitiva integral y abarcadora (Carrasco, 2021). De esta forma, en lugar de memorizar datos o procedimientos, los estudiantes que aprenden de manera significativa comprenden y aplican el conocimiento en diferentes contextos, aspecto relevante en áreas complejas como la programación lineal.

En el contexto de la enseñanza de la programación lineal, la teoría del aprendizaje significativo sugiere que, los conceptos matemáticos deben ser presentados de manera que permita a los estudiantes relacionarlos con conocimientos previos y experiencias personales, de esta forma, al introducir la programación lineal, los docentes vinculan los nuevos conceptos con situaciones cotidianas o problemas que los estudiantes ya comprenden, como la optimización de recursos en una pequeña empresa o la planificación de actividades dentro de un presupuesto limitado, dicho enfoque facilita la comprensión inicial y posibilita evidenciar, así como la utilidad de la programación lineal en la cotidianidad.

Montes *et al.* (2019), afirman que, la teoría del aprendizaje significativo subraya la importancia de la organización lógica del material de aprendizaje, Ausubel argumenta que, el aprendizaje es efectivo cuando el material se presenta estructuradamente, comenzando con ideas generales y avanzando hacia conceptos específicos. En la enseñanza de la programación lineal, se traduce en que, los estudiantes aprendan

inicialmente conceptos fundamentales, como: las restricciones y función objetivo, antes de avanzar a técnicas complejas como: el método simplex y la dualidad, de esta manera, el enfoque secuencial permite a los estudiantes construir la base sistemática y lógica de conocimiento sobre la cual añadan nuevos conocimientos.

Otra implicación importante de la teoría del aprendizaje significativo está dada por el uso de organizadores previos, que se contemplan como conceptos o estructuras que los docentes representan antes de introducir nuevo material para ayudar a los estudiantes a conectar lo que aprenderán con conocimientos previos. En la programación lineal, el organizador previo se contempla como la discusión sobre problemas de optimización que los estudiantes han encontrado en otros contextos, lo que prepara el terreno para la comprensión de cómo la programación lineal ofrece soluciones sistemáticas a los problemas. Los organizadores previos actúan como puente entre el conocimiento existente y el nuevo, facilitando la integración de los conceptos.

Aplicación de las Teorías en la Enseñanza de la Programación Lineal

La aplicación de las teorías del aprendizaje en la enseñanza de la programación lineal permite diseñar estrategias pedagógicas efectivas y centradas en las necesidades de los estudiantes, de esta forma, las teorías aportan el enfoque único que, al integrarse en el proceso de enseñanza, facilita la comprensión integral y significativa de los conceptos matemáticos (Herrera *et al.*, 2019). De ahí que, el constructivismo sugiere que los estudiantes deben ser activos en la construcción de su conocimiento, lo cual se aplica en la programación lineal mediante la resolución de problemas reales que los estudiantes deben abordar utilizando recursos y conocimientos previos, el enfoque permite experimentar y descubrir las relaciones matemáticas clave, lo que refuerza el aprendizaje.

La teoría del aprendizaje colaborativo posee aplicación en la enseñanza de la programación lineal, dado que, al trabajar en equipo, los estudiantes abordan problemas de optimización complejos que no podrían ser manejados individualmente, por lo que, a través de la interacción e intercambio de ideas, los estudiantes desarrollan no la comprensión matemática, habilidades comunicativas, y cooperación (Hernández *et al.*, 2020). Queda así en evidencia que, el enfoque colaborativo es especialmente útil en la programación lineal, donde la diversidad de perspectivas deriva en soluciones creativas y robustas, el trabajo en equipo permite que los estudiantes se apoyen mutuamente en el

proceso de aprendizaje, incrementándose así la motivación y confianza.

La teoría del aprendizaje significativo se aplica en la programación lineal al asegurarse de que los nuevos conceptos se introduzcan de manera que se conecten directamente con los conocimientos previos de los estudiantes, de esta forma, los docentes utilizan ejemplos y situaciones que los estudiantes ya conocen para explicar conceptos nuevos, lo que facilita la comprensión y retención (Malicki *et al.*, 2020). Dichas estrategias metodológicas quedan plasmadas cuando el docente relaciona la programación lineal con la planificación de recursos en proyectos que los estudiantes han discutido previamente, mostrando cómo las matemáticas proporcionar la solución optimizada, de ahí que, al materializar tales conexiones, los estudiantes aprenden los conceptos, entienden la relevancia y aplicación en la cotidianidad.

El uso de organizadores previos como sugiere la teoría del aprendizaje significativo es crucial para preparar a los estudiantes en el enfrentamiento de problemas de programación lineal, de esta forma, los organizadores abarcan revisiones de conceptos clave o discusiones sobre problemas simples relacionados con el tema a estudiar. Al proporcionar dicho contexto antes de introducir nuevas ideas, los docentes ayudan a los estudiantes a estructurar el marco de referencial que facilite la comprensión de conceptos complejos, la preparación es particularmente importante en la programación lineal, donde los problemas requieren la integración de múltiples conceptos matemáticos.

2.2.8 Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Programación Lineal

La enseñanza de la programación lineal se contempla como temática fundamental en la educación matemática, la misma requiere del uso de estrategias didácticas efectivas que permitan a los estudiantes comprender los conceptos abstractos y aplicarlos prácticamente en la resolución de problemas. Quiroz *et al.* (2022), señalan que, la programación lineal involucra la optimización de recursos bajo ciertas restricciones, de ahí que sea esencial que los estudiantes desarrollen habilidades analíticas y críticas para abordar los problemas eficientemente, sin embargo, la naturaleza abstracta de los conceptos dificulta el aprendizaje si no se emplean metodologías pedagógicas adecuadas que faciliten la conexión entre la teoría y práctica.

Las estrategias didácticas diseñadas para la enseñanza de la programación lineal deben enfocarse en hacer accesibles y significativos los conceptos lo cual implica: el uso

de ejemplos prácticos, integración de tecnologías educativas, aplicación de enfoques como el aprendizaje basado en problemas y aprendizaje colaborativo, de esta forma, las estrategias permiten desmitificar conceptos complejos de la programación lineal, fomentando el aprendizaje integral y duradero, permitiendo evidenciar la relevancia de la programación lineal en diversas áreas de la cotidianidad y distintas disciplinas.

La implementación de estrategias didácticas efectivas en la enseñanza de la programación lineal se considera la diversidad de estilos de aprendizaje y niveles de comprensión de los estudiantes, por lo que, los docentes deben ser capaces de adaptar los métodos pedagógicos de enseñanza para atender las necesidades individuales, proporcionando apoyo adicional cuando sea necesario y desafiando a los estudiantes avanzados con problemas complejos (García & García, 2021). Al adoptar un enfoque pedagógico que combina diversas estrategias, los docentes estructuran el ambiente de aprendizaje inclusivo y estimulante que prepara a los estudiantes para resolver problemas de programación lineal, y aplicar dichas habilidades en el futuro académico y profesional.

Uso de Tecnologías Educativas en la Programación Lineal

El uso de tecnologías educativas en la enseñanza de la programación lineal ha revolucionado la manera en la cual los estudiantes aprenden y comprenden el complejo tema matemático, de esta forma, herramientas como software de simulación, plataformas interactivas, y aplicaciones de optimización permiten a los estudiantes visualizar y manipular problemas de programación lineal dinámicamente, lo que facilita la comprensión integral y práctica de los conceptos, de ahí que, las tecnologías hacen posible que los estudiantes experimenten con diferentes escenarios y perciban los cambios en las variables que afectan las soluciones, promoviéndose de esta forma el aprendizaje activo y participativo.

Las tecnologías educativas permiten personalizar el aprendizaje de la programación lineal para adaptarse a diferentes niveles de habilidad y estilos de aprendizaje, dado que, los estudiantes avanzan a sus propios ritmos, revisando conceptos fundamentales o explorando problemas avanzados según su nivel de comprensión, de esta manera, la flexibilidad es útil en la programación lineal, donde los estudiantes necesitan diferentes grados de apoyo y desafío, de ahí que, las herramientas tecnológicas abarquen: tutoriales, ejercicios interactivos, y retroalimentación inmediata, lo que permite

identificar y corregir errores en tiempo real (Walss, 2021).

Entre las ventajas significativas del uso de tecnologías en la programación lineal destaca la posibilidad de realizar simulaciones que reflejen situaciones cotidianas, de ahí que, los estudiantes apliquen principios de la programación lineal a problemas prácticos como: la gestión de recursos, planificación de la producción, y asignación de presupuestos, en un entorno controlado y seguro, tales simulaciones hacen que el aprendizaje sea relevante y atractivo, así como también preparan a los estudiantes para aplicar las habilidades en contextos profesionales. La capacidad de evidenciar la resolución de los problemas en tiempo real, y la posibilidad de ajustar variables para observar diferentes resultados, refuerzan el aprendizaje de manera significativa.

Las tecnologías educativas fomentan la colaboración entre los estudiantes en la resolución de problemas de programación lineal, de esta forma, las plataformas permiten que los estudiantes trabajen en equipo, compartan soluciones, y discutan diferentes enfoques en la resolución de la problemática. Vega *et al.* (2019), afirman que, el enfoque colaborativo facilitado por la tecnología mejora la comprensión de los conceptos, así como desarrolla habilidades sociales y de comunicación cruciales en el entorno laboral, de igual forma, el uso de tecnologías en el contexto colaborativo simular situaciones de la vida real donde se requiere el trabajo en equipo para resolver problemas complejos.

La integración de tecnologías educativas en la enseñanza de la programación lineal ofrece múltiples beneficios que abarcan la comprensión de los conceptos y la preparación para la aplicación en el mundo real, las herramientas digitales hacen que el aprendizaje sea interactivo y personalizado, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades críticas y colaborativas. Al aprovechar dichas tecnologías, los docentes estructuran el entorno de aprendizaje dinámico y efectivo que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la programación lineal y aplicarla con confianza en situaciones prácticas.

Implementación de Actividades Colaborativas

La implementación de actividades colaborativas en la enseñanza de la programación lineal se ha mostrado como estrategia pedagógica efectiva para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos complejos. A través del trabajo en equipo, los estudiantes comparten conocimientos, discuten ideas, y resuelven problemas de

conjuntamente, aspectos que enriquece el proceso de aprendizaje (Hinojo *et al.*, 2019). Al abordar problemas de programación lineal, que requieren del pensamiento analítico y crítico, la colaboración permite que los estudiantes combinen las fortalezas individuales y enfrenten desafíos con mayor efectividad que si lo hicieran aisladamente.

Entre las principales ventajas de las actividades colaborativas destaca el fomento del aprendizaje activo, de esta forma, los estudiantes en lugar de contemplarse como receptores pasivos de información, se convierten en protagonistas del aprendizaje, participando activamente en la construcción de soluciones a problemas matemáticos, tal tipo de interacción refuerza el entendimiento de los conceptos de programación lineal y ayuda a desarrollar habilidades esenciales como: la comunicación, liderazgo, y capacidad de trabajo en equipo, fundamentales en el ámbito académico y profesional.

Díaz *et al.* (2020), postulan que, las actividades colaborativas permiten a los estudiantes aprender unos de otros, de esta forma, en el entorno colaborativo, los estudiantes comparten enfoques y estrategias para resolver una problemática, lo que permite evidenciar distintas maneras de abordar el mismo desafío, de esta manera, el intercambio de ideas amplía la comprensión de la programación lineal y fomenta el ambiente de apoyo mutuo donde los estudiantes se ayudan entre sí a superar las dificultades, de ahí que, la colaboración en el aula prepara a los estudiantes para el trabajo en equipo en el entorno laboral, donde la capacidad de trabajar con otros es competencia clave.

La implementación de actividades colaborativas en la enseñanza de la programación lineal reduce la ansiedad y estrés asociados con la resolución de problemas complejos, dado que, al trabajar en equipo los estudiantes segmentan el trabajo, discuten ideas, y se sienten seguros al abordar problemas difíciles, de esta forma, el apoyo social es crucial para mantener la motivación y compromiso con la materia, especialmente en temas como la programación lineal, que intimidan a los estudiantes. Por lo que, la confianza que se desarrolla a través de la colaboración deriva en mayor participación y mejores resultados académicos.

La implementación de actividades colaborativas en la enseñanza de la programación lineal ofrece múltiples beneficios que van más allá del simple aprendizaje de los conceptos matemáticos, las actividades promueven: el aprendizaje activo,

desarrollo de habilidades sociales, y creación de un ambiente de apoyo mutuo entre los estudiantes (Naranjo *et al.*, 2021). De esta manera, al trabajar en equipo para resolver problemas complejos, los estudiantes mejoran la comprensión de la programación lineal y adquieren habilidades fundamentales que les serán útiles en la futura vida académica y profesional.

Incorporación de Proyectos Prácticos y Problemas Reales

La incorporación de proyectos prácticos y problemas reales en la enseñanza de la programación lineal proporciona a los estudiantes la experiencia de aprendizaje relevante y contextualizada, por lo que, al enfrentarse a situaciones que reflejan desafíos cotidianos, los estudiantes evidencian cómo los conceptos matemáticos que aprenden se aplican en la práctica, lo cual mejora la comprensión teórica y desarrolla habilidades prácticas esenciales para el futuro profesional. Los proyectos prácticos, permiten a los estudiantes integrar conocimientos de diferentes áreas y aplicarlos a la solución de problemas complejos de optimización, lo que refuerza la interconexión entre la teoría y práctica.

Trabajar con problemas reales motiva a los estudiantes, ya que evidencian el impacto del trabajo y cómo las soluciones se aplican en contextos auténticos, dicho enfoque es valioso en la programación lineal, donde los problemas de optimización se relacionan con una amplia gama de industrias que abarcan desde la logística hasta la gestión de recursos (Mila *et al.*, 2022). Al resolver los problemas, los estudiantes desarrollan el sentido de logro y relevancia, lo que aumenta el compromiso con la materia y la disposición a enfrentar desafíos complejos a futuro.

Los proyectos prácticos y problemas reales fomentan el desarrollo de habilidades transversales como: la investigación, toma de decisiones, y gestión de proyectos, a diferencia de los ejercicios tradicionales, que tienen soluciones predefinidas, los proyectos prácticos requieren que los estudiantes exploren múltiples enfoques, evalúen diferentes estrategias, y tomen decisiones basadas en datos y análisis críticos, el proceso de toma de decisiones en el contexto realista prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones profesionales donde se consideran diversas variables y se elige el mejor curso de acción en entornos inciertos y dinámicos.

Entre los beneficios de la incorporación de proyectos prácticos destaca la promoción de la colaboración y el trabajo en equipo, dado que, los problemas reales son

demasiado complejos para ser resueltos por una sola persona, hace que el trabajo en equipo sea parte esencial del proceso de resolución. Bernal (2023), considera que, al trabajar en equipos, los estudiantes aprenden a coordinar esfuerzos, a comunicarse efectivamente, y a aprovechar las fortalezas individuales de los miembros del equipo para alcanzar la mejor solución posible, la experiencia colaborativa mejora la calidad de las soluciones y prepara a los estudiantes para el trabajo en equipo en el entorno profesional.

La inclusión de proyectos prácticos y problemas reales en el currículo de programación lineal facilita la evaluación auténtica del aprendizaje de los estudiantes, dado que, en lugar de basarse en exámenes y pruebas teóricas, los docentes evalúan en función de la capacidad para aplicar lo aprendido en situaciones reales, al gestionar el proyecto desde el inicio hasta la finalización y colaborar efectivamente con otros, la evaluación proporciona la medida precisa de las competencias de los estudiantes y aporta la experiencia de aprendizaje integral y significativa que refleja las demandas de la cotidianidad.

Evaluaciones Formativas e Impacto en el Aprendizaje

Las evaluaciones formativas se contemplan como la herramienta fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en áreas complejas como la programación lineal, a diferencia de las evaluaciones sumativas, que se centran en medir el conocimiento al final del periodo de instrucción, las evaluaciones formativas se integran a lo largo del proceso de aprendizaje, proporcionando retroalimentación continua a estudiantes y docentes (Fernández, 2019). De esta forma, la retroalimentación ajusta las estrategias de enseñanza en tiempo real, lo que mejora la comprensión y rendimiento de los estudiantes en programación lineal, dado que, al identificar las áreas donde los estudiantes presentan dificultades, los docentes intervienen oportunamente, ofreciendo el apoyo necesario con anterioridad a que los problemas se tornen insuperables.

Entre los impactos cruciales de las evaluaciones formativas destaca el fortalecimiento de la comprensión conceptual en los estudiantes, de esta manera, en la enseñanza de la programación lineal, donde los conceptos son abstractos y difíciles de interiorizar, la retroalimentación permite a los estudiantes a identificar y corregir malentendidos a medida que surgen, lo cual mejora el rendimiento en tareas específicas y facilita el aprendizaje integral y duradero. De ahí que, los estudiantes sean capaces de

evidenciar los errores como oportunidades de aprendizaje, lo que promueve la mentalidad de crecimiento y mayor resiliencia ante los desafíos académicos.

Las evaluaciones formativas juegan un rol crítico en la motivación de los estudiantes, debido a que, al recibir retroalimentación inmediata y constructiva, los estudiantes se involucran en el proceso de aprendizaje, desarrollando capacidades de mejora, aspectos importantes en la programación lineal, donde los problemas son complejos y desafiantes (Martínez *et al.*, 2020). La sensación de progreso continuo, impulsada por evaluaciones formativas, desarrolla la motivación e interés de los estudiantes, aspectos esenciales en el éxito a largo plazo, al quedar de manifiesto cómo los esfuerzos contribuyen a su aprendizaje, los estudiantes están dispuestos a participar activamente y perseverar a través de las dificultades.

Desde la perspectiva del docente, las evaluaciones formativas ofrecen la visión detallada del progreso del estudiante, personalizándose así la enseñanza según las necesidades individuales. En la programación lineal, los niveles de comprensión varían entre estudiantes, de esta forma, la capacidad de adaptar las lecciones y apoyo a los estudiantes es invaluable. Por lo que, los docentes utilizan los resultados de las evaluaciones formativas para diseñar actividades adicionales, ofrecer tutorías específicas o ajustar el ritmo de la instrucción, asegurando que los estudiantes posean la oportunidad de alcanzar el máximo potencial (López *et al.*, 2021).

Finalmente, las evaluaciones formativas contribuyen a crear el entorno de aprendizaje dinámico y receptivo, debido que, al fomentar el ciclo continuo de retroalimentación y ajuste, la evaluación promueve la cultura de mejora constante en estudiantes y docentes. En la enseñanza de la programación lineal lo que significa que, el aprendizaje no se detiene en la finalización de una tarea o examen, sino que, continúa evolucionando y mejorando en la medida en que los estudiantes aplican los conocimientos aprendidos y se enfrentan a nuevos desafíos, de esta forma, el enfoque mejora los resultados académicos y prepara a los estudiantes para el aprendizaje continuo y adaptativo, habilidad esencial en el mundo contemporáneo.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación se refiere a la categorización del estudio según el propósito, metodología y enfoque en la recolección y análisis de datos, la clasificación determina el diseño general del estudio y guía la elección de técnicas y procedimientos utilizados para investigar el fenómeno en cuestión. Los tipos de investigación son exploratorios, descriptivos, correlacionales, o explicativos, dependiendo de si el objetivo está dado por explorar un área poco conocida, describir características y comportamientos, identificar relaciones entre variables, o explicar causas y efectos (Flores, 2021). La elección del tipo de investigación está directamente relacionada con las preguntas de investigación y objetivos a ser alcanzados.

La investigación proyectiva se caracteriza por su enfoque en la planificación y el diseño de intervenciones que buscan resolver problemas identificados dentro de un contexto específico. En el estudio "Aprendizaje sobre Programación Lineal en el área de Matemática: Una propuesta pedagógica desde el enfoque basado en problemas," se utiliza este tipo de investigación para desarrollar y evaluar una estrategia pedagógica innovadora que mejore el aprendizaje de la programación lineal en estudiantes. El objetivo principal es diseñar una propuesta educativa que responda a las necesidades identificadas en el contexto de enseñanza actual, considerando las dificultades que los estudiantes enfrentan al aprender conceptos matemáticos complejos y su aplicación práctica en la resolución de problemas.

Saras (2023), señala que, la investigación proyectiva permite no solo identificar las deficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también proponer y validar soluciones que puedan ser implementadas en el aula. En este caso, la propuesta pedagógica se fundamenta en el enfoque basado en problemas, una metodología que promueve el aprendizaje activo y significativo al involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas reales o simulados, el enfoque es particularmente adecuado para la enseñanza de la programación lineal, ya que permite a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en situaciones prácticas, facilitando una comprensión más profunda y duradera de los conceptos matemáticos.

Además, la investigación proyectiva en el estudio incluye la implementación y evaluación de la propuesta pedagógica en un entorno real de enseñanza, lo cual implica un proceso iterativo en el que se diseñan, aplican y revisan las estrategias educativas con base en los resultados obtenidos y el feedback de los estudiantes. El objetivo final es no solo mejorar el aprendizaje de la programación lineal, sino también proporcionar una guía práctica y adaptable que pueda ser utilizada por otros docentes para enfrentar desafíos similares en la enseñanza de las matemáticas, contribuyendo así a la mejora continua de la calidad educativa.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es el plan o esquema general que guía el proceso de estudio, estableciendo cómo se recolectarán, analizarán e interpretarán los datos necesarios para responder a las preguntas de investigación, de esta forma, el diseño abarca la selección de métodos dados por: la determinación de la muestra, enfoque para la recolección de datos, y técnicas de análisis, asegurándose que el estudio sea coherente y sistemático (Aceituno *et al.*, 2022). El propósito del diseño investigativo está dado por garantizar que el investigador aborde efectivamente los objetivos del estudio, manteniendo la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

El diseño de la investigación de campo se centra en la recopilación de datos directamente en el contexto donde ocurren los fenómenos de interés, lo que permite obtener una visión más precisa y contextualizada de la realidad. En el estudio "Aprendizaje sobre Programación Lineal en el área de Matemática: Una propuesta pedagógica desde el enfoque basado en problemas," se emplea este enfoque para captar las dinámicas reales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación lineal en un entorno educativo específico, el tipo de diseño es fundamental para comprender las interacciones entre los estudiantes, el contenido y las estrategias pedagógicas en un escenario natural, lo que a su vez facilita el desarrollo de intervenciones educativas que sean efectivas y relevantes (Aceituno *et al.*, 2022).

El diseño transeccional, que se aplicará durante el periodo 2024-2025, se caracteriza por la recopilación de datos en un único punto en el tiempo, lo que permite realizar un análisis de la situación actual sin la influencia de variaciones temporales, la característica es fundamental para evaluar de manera precisa el impacto inmediato de la

propuesta pedagógica basada en problemas en el aprendizaje de la programación lineal. Al enfocarse en un momento específico, el estudio puede captar una imagen clara y detallada de cómo los estudiantes responden a la intervención educativa, identificando patrones de aprendizaje, dificultades y posibles áreas de mejora en tiempo real, la instantánea es esencial para comprender la efectividad de la intervención, ya que proporciona una base sólida sobre la cual se pueden hacer comparaciones y evaluaciones posteriores (Urréa *et al.*, 2022).

Además, la elección de un diseño transeccional facilita la obtención de resultados que pueden ser utilizados para realizar ajustes rápidos y efectivos en las estrategias pedagógicas, si es necesario. Al permitir un análisis detallado de las relaciones entre variables en un momento específico, este diseño proporciona la flexibilidad necesaria para adaptar la propuesta educativa según los hallazgos obtenidos. Si se detectan áreas en las que los estudiantes no están alcanzando los objetivos de aprendizaje esperados, los docentes y diseñadores de la intervención pueden hacer modificaciones oportunas para mejorar la eficacia de la enseñanza, el enfoque también permite evaluar cómo diferentes factores, como el entorno de aprendizaje, el nivel de preparación de los estudiantes y las metodologías de enseñanza, influyen en el éxito de la intervención, proporcionando información valiosa para futuras implementaciones y estudios longitudinales.

La amplitud de foco del estudio abarca tanto el diagnóstico de las necesidades educativas en el área de programación lineal como el diseño, implementación y evaluación de una propuesta pedagógica innovadora. Inicialmente, se realizará un diagnóstico exhaustivo para identificar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de la programación lineal, considerando factores como la comprensión conceptual, la aplicación práctica y las estrategias pedagógicas actualmente en uso, el diagnóstico permitirá establecer una base sólida sobre la cual se desarrollará la propuesta pedagógica, asegurando que las intervenciones diseñadas respondan directamente a las necesidades identificadas y sean relevantes para el contexto educativo específico, la propuesta se centrará en la implementación de un enfoque basado en problemas, una metodología que promueve un aprendizaje activo y comprometido, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas para la resolución de problemas matemáticos complejos (Zúñiga *et al.*, 2023).

El estudio no solo se enfoca en la mejora del rendimiento académico en programación lineal, sino que también explora la capacidad de los estudiantes para aplicar los conocimientos en la resolución de problemas reales y en la toma de decisiones informadas. Al fomentar un enfoque basado en problemas, se busca no solo mejorar la comprensión teórica de los estudiantes, sino también prepararlos para enfrentar desafíos tanto académicos como prácticos en su futuro profesional, la amplitud de foco permite que el estudio tenga un impacto significativo, no solo en el rendimiento académico inmediato, sino también en el desarrollo de competencias clave para el éxito a largo plazo, al ser un estudio de campo con diseño transeccional, se garantiza una comprensión profunda y contextualizada de la efectividad de las estrategias pedagógicas propuestas, permitiendo su adaptación y optimización en función de los resultados obtenidos, el enfoque integral asegura que la propuesta educativa sea tanto efectiva como adaptable a diferentes contextos educativos, ampliando su aplicabilidad y potencial de impacto.

3.3 Unidades de Estudio

3.3.1 Población

La población investigada se refiere al conjunto total de individuos, elementos o casos que comparten una o más características comunes de interés para el estudio, abarcando: personas, objetos, eventos, y entidades que conforman el universo sobre el cual se desea hacer inferencias o generalizaciones a partir de los datos recolectados (Álvarez *et al.*, 2021).

La población del estudio se compone de los estudiantes y docentes del tercero de Bachillerato General Unificado en instituciones educativas similares a la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. La población específica de la investigación incluye a los 21 alumnos de tercero de Bachillerato General Unificado y al docente de matemática que imparte clases en la institución durante el ciclo lectivo 2024–2025.

3.3.2 Muestra

La muestra es el subconjunto de la población seleccionado a participar en la investigación, el grupo reducido se elige de manera que sea representativo de la población total, permitiendo que los resultados obtenidos de la muestra sean extrapolados o

generalizados a la población general (Zúñiga *et al.*, 2023). La selección de la muestra se realiza mediante diferentes métodos de muestreo, asegurando la validez y precisión de las conclusiones del estudio.

Dado el tamaño manejable de la población, la muestra seleccionada para el estudio es de carácter censal, es decir, se incluye a todos los miembros de la población en el análisis, la muestra abarca la totalidad de los 21 estudiantes y docente, alcanzándose así resultados que representen precisa y exhaustivamente las dinámicas de enseñanza-aprendizaje del grupo seleccionado y la efectividad de las metodologías pedagógicas implementadas en el área de matemática.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son los métodos y herramientas específicos utilizados por los investigadores para obtener información relevante y precisa en el estudio proyectado, de esta forma, las técnicas de recolección de datos se refieren a los procedimientos o enfoques empleados como: encuestas, entrevistas, observaciones, y análisis de documentos, que abarcan las variables de interés (K. Guamán *et al.*, 2021). Los instrumentos de recolección de datos son herramientas concretas utilizadas para aplicar las técnicas de recolección de datos destacando: cuestionarios, guiones de entrevista, hojas de observación, y registros documentales, elementos fundamentales para garantizar que la información recolectada se revele adecuada, válida, y fiable, facilitándose el análisis e interpretación de los datos investigados.

En la investigación, se han seleccionado técnicas e instrumentos específicos para la recolección de datos, con el objetivo de obtener la comprensión integral del proceso de aprendizaje de la programación lineal en el área de Matemática, utilizando el enfoque basado en problemas, técnicas que incluyen la aplicación de encuestas con cuestionarios cerrados de opción múltiple dirigidos a los estudiantes, así como entrevistas con guion estructurado para los docentes involucrados en la enseñanza de esta materia. La combinación de las herramientas recopilará datos cuantitativos y cualitativos, proporcionando la visión detallada de la experiencia educativa en el contexto abordado.

La encuesta con cuestionario cerrado de opción múltiple está diseñada para ser aplicada a los 21 estudiantes del tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, el cuestionario proyecta obtener

información directa sobre las percepciones, actitudes, y nivel de comprensión que los estudiantes con respecto a la programación lineal. Las preguntas elaboradas, abarcaran aspectos como: la dificultad percibida en la resolución de problemas, claridad en la explicación de los conceptos, y motivación de los estudiantes al abordar situaciones problemáticas en clase, las pregunta contará con opciones de respuesta predefinidas que permitirán el análisis cuantitativo de las respuestas.

El diseño del cuestionario cerrado se basa en la necesidad de obtener datos concretos y comparables a ser analizados estadísticamente para identificar patrones y tendencias en las respuestas de los estudiantes (Gómez, 2019). De esta forma, la elección de preguntas de opción múltiple facilita el análisis, permitiendo la evaluación objetiva del impacto del enfoque pedagógico basado en problemas en el aprendizaje de la programación lineal, es de tomar en cuenta que, el formato de encuesta adoptado asegura que los estudiantes respondan a las preguntas bajo condiciones similares, lo que potencializa la validez y confiabilidad de los datos obtenidos.

Se utilizará la entrevista con guion estructurado para recopilar información cualitativa del docente que imparte la asignatura de matemática a los estudiantes involucrados en el estudio, la entrevista proyecta: explorar en profundidad las estrategias pedagógicas empleadas, las dificultades encontradas en la enseñanza de la programación lineal, y percepciones del docente sobre la eficacia del enfoque basado en problemas. Zambrano *et al.*, (2020), afirman que, a través de preguntas abiertas, se abarcan las experiencias y reflexiones detalladas del sujeto abordado, proporcionando el contexto que complementa los datos cuantitativos obtenidos de las encuestas.

El guion de la entrevista incluirá preguntas clave que abordarán temas como: la planificación de las clases, adaptación de los problemas planteados a las capacidades de los estudiantes, y evaluación aplicada por el docente para determinar el progreso de los alumnos en la comprensión de los conceptos de programación lineal. Por otra parte, se explorarán las percepciones del docente sobre el nivel de participación y compromiso de los estudiantes al abordar problemas que requieren la aplicación de la programación lineal, así como las estrategias motivacionales utilizadas para facilitar la comprensión de conceptos abstractos.

La integración de las técnicas e instrumentos permite la triangulación de datos, incrementándose así la validez de los resultados y brindando la visión integral del fenómeno estudiado (Córdoba *et al.*, 2023). La combinación de los datos cuantitativos obtenidos de las encuestas con las pautas cualitativos proporcionados por las entrevistas, posibilitan el análisis holístico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación lineal, identificando las fortalezas y áreas de mejora del enfoque pedagógico basado en problemas aplicado en dicho contexto educativo.

3.5 Técnica de Análisis de Datos

La técnica de análisis de datos se refiere a los métodos y procedimientos utilizados para: examinar, interpretar, y extraer conclusiones significativas a partir de la información recopilada en la investigación, de esta forma, las técnicas abarcan enfoques cuantitativos, como: análisis estadístico y cualitativos, entre los que destacan el análisis de contenido o la codificación temática, por lo que, el propósito de dichas técnicas está dado por organizar y procesar los datos posibilitándose así la identificación de patrones, relaciones, tendencias, y para dar respuesta efectiva a las preguntas investigativas planteadas (Atehortúa & Zwerg, 2019). La adecuada aplicación de las técnicas de análisis de datos es crucial para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos, permitiendo arribar a conclusiones fundamentadas.

El análisis de datos en el estudio requiere el enfoque riguroso y sistemático que derive en conclusiones válidas y relevantes a partir de la información recolectada, de ahí que, para los datos cuantitativos obtenidos a través de las encuestas con cuestionarios cerrados de opción múltiple, se utilizarán técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, técnicas que incluirán: el cálculo de frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar, con el fin de resumir y describir las respuestas de los estudiantes en relación con su percepción y comprensión de la programación lineal. Por otra parte, se realizó el análisis comparativo entre grupos y categorías de la muestra, identificándose patrones y tendencias significativas en la investigación.

El software estadístico es la herramienta clave en el proceso investigativo, potencializando la gestión y procesamiento eficiente de datos, de ahí que, las técnicas inferenciales viabilizan la exploración relaciones entre los factores investigados como:

nivel de motivación y desempeño en la resolución de problemas de programación lineal, aportándose así profundidad al análisis cuantitativo (Talavera, 2020).

Los datos cualitativos recolectados a través de las entrevistas a docentes se analizaron con el concurso de técnicas de análisis de contenido, enfoque que identifica y categoriza temas, patrones, y significados recurrentes en las respuestas del docente, materializándose de esta forma, la comprensión específica de las estrategias pedagógicas empleadas y percepciones sobre el aprendizaje de la programación lineal desde el enfoque basado en problemas. El análisis de contenido se llevó a cabo inductivamente, iniciando con la codificación de las respuestas, avanzando de esta forma hacia la identificación de categorías y subcategorías temáticas.

Posterior a la categorización de los datos cualitativos, se establecieron conexiones entre los hallazgos emergentes, teorías existentes en la literatura, y resultados obtenidos a partir del análisis de los datos cuantitativos, la integración de datos cualitativos y cuantitativos, denominada triangulación, validó los hallazgos investigativos, proporcionando la visión integral del fenómeno investigado. La triangulación identificó discrepancias y contradicciones entre datos, materializándose de esta forma el análisis reflexivo y crítico de los resultados.

El proceso de análisis incluyó la revisión de la consistencia interna de los datos, la verificación de la validez y fiabilidad de los instrumentos utilizados, con el concurso del cálculo de coeficientes de confiabilidad como: el alfa de Cronbach para cuestionarios, asegurando que las escalas y preguntas utilizadas midieran el objetivo específico a ser evaluado, dicha etapa es crítica para garantizar la precisión y contraste de las conclusiones investigativas (Bardales, 2021).

Los resultados del análisis de datos se interpretan en el contexto de los objetivos investigativos proyectados, con la finalidad de dar respuesta a las preguntas de investigación y comprobar las hipótesis formuladas. La interpretación de los datos se realizó reflexivamente, considerando los hallazgos cuantitativos y cualitativos, de tal forma que, se deriven recomendaciones prácticas y teóricas que contribuyan en la mejorar del proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación lineal en el contexto educativo estudiado.

3.6 Operacionalización de Variables

La operacionalización de las variables se aborda como el proceso que define y transforma las variables abstractas y conceptuales en términos específicos, medibles, y observables en la investigación, dicho proceso identifica indicadores concretos que representen las variables, estableciendo la forma en la cual se medirán o evaluarán en la investigación (Leyva *et al.*, 2020). La operacionalización de variables permite que, conceptos teóricos como: "satisfacción", "rendimiento" o "motivación" sean expresados a través de variables que puedan ser cuantificadas o calificadas mediante instrumentos de recolección de datos, dados por cuestionarios y escalas. Es de tomar en cuenta la importancia de esta etapa para asegurar la precisión en la medición de los fenómenos estudiados, facilitando la comparación y análisis de resultados.

Tabla 1.

Operacionalización de Variables

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DEFINICIÓN NOMINAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diagnosticar la situación actual sobre el aprendizaje de la programación lineal en el área de matemática, que evidencian los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025	Situación actual sobre el aprendizaje de la programación lineal en el área de matemática en la institución educativa.	Es la predisposición de los estudiantes en cada uno de los diferentes contextos de aprendizaje, el estado actual que tienen los estudiantes en la materia de matemática.	Dimensión cognitiva	Rendimiento académico Dominio de conocimiento Destrezas didácticas
			Dimensión personal	Motivación de la materia Acompañamiento pedagógico del docente
			Trabajo colaborativo	Disposición para trabajo autónomo Disposición para trabajo colaborativo

Identificar las estrategias didácticas que emplean los docentes en los procesos de aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, con los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025	Estrategias didácticas que emplean los docentes en los procesos de aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática	Es el conjunto de procedimientos, técnicas que incluyen varias herramientas educativas, actividades académicas, recursos materiales, y diferentes enfoques pedagógicos que los docentes utilizan de forma planificada para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en un contexto educativo	Rasgos característicos	Estrategias de enseñanza Actividades de aprendizaje Recursos de aprendizaje
			Técnicas de aprendizaje	Técnicas y métodos de evaluación
Generar una propuesta pedagógica para fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, desde el enfoque basado en problemas, dirigido a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024 – 2025	Propuesta pedagógica para fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, desde el enfoque basado en problemas.	Es un plan de acción que define los objetivos, estrategias, recursos y actividades que se implementarán para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el enfoque basado en problemas que sitúa a los estudiantes como protagonistas de su propio aprendizaje, desafiándolos a resolver problemas reales y relevantes para su contexto.	Planificación	Justificación Objetivo Contenido
			Ejecución	Estrategias didácticas Actividades de aprendizaje Recursos didácticos
			Evaluación	Técnicas de evaluación Instrumentos de evaluación

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

En el capítulo se presentan y analizan los datos recopilados a través de encuestas aplicadas a los estudiantes y entrevistas realizadas a los docentes, con el objetivo de evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación lineal en el área de Matemática en el tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, el análisis se centra en identificar las percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes en relación con la programación lineal, así como en evaluar la efectividad de las estrategias didácticas empleadas por los docentes.

A través de las encuestas a los estudiantes, se busca entender cómo valoran su propio rendimiento académico, su nivel de comprensión de los conocimientos, y su motivación en la asignatura de programación lineal. Se analizan también sus percepciones sobre la utilidad de las estrategias de enseñanza y la adecuación de las técnicas de evaluación aplicadas en las clases. Los resultados obtenidos proporcionan una visión integral de las fortalezas y áreas de mejora en el aprendizaje de la programación lineal, identificando factores clave que pueden influir en el éxito académico de los estudiantes.

Por otro lado, las entrevistas a los docentes permiten obtener una perspectiva detallada de las prácticas pedagógicas actuales, los recursos utilizados, y las dificultades observadas en la enseñanza de la programación lineal. Los docentes comparten sus enfoques pedagógicos, las estrategias que consideran más efectivas, y sus experiencias al integrar problemas prácticos y reales en las lecciones. Asimismo, se exploran sus percepciones sobre la evaluación formativa y la importancia del trabajo colaborativo en el aula.

El análisis de las encuestas y entrevistas revela patrones y tendencias que son esenciales para el diseño de una propuesta pedagógica basada en problemas, el enfoque se propone como una estrategia clave para fortalecer el aprendizaje de la programación lineal, fomentando un mayor compromiso y participación activa por parte de los estudiantes. Los hallazgos de este capítulo servirán como base para las recomendaciones y propuestas de mejora que se desarrollarán en los capítulos posteriores.

4.1 Encuesta para Estudiantes sobre el Aprendizaje sobre Programación Lineal en el área de Matemática

1. ¿Cómo calificas tu rendimiento académico en la programación lineal?

Tabla 2.

Calificación de rendimiento académico

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	4	19.05%
Alto	7	33.33%
Medio	6	28.57%
Bajo	4	19.05%

Figura 1.

Calificación de rendimiento académico



Análisis e Interpretación:

Un 52.38% de los estudiantes evaluados tiene un rendimiento académico Alto o superior, considerando que un 33.33% se encuentra en la categoría Alto y un 19.05% en la categoría Muy Alto. Si se le suma a este grupo el 28.57% que se considera en el rango Medio, se puede afirmar que el 80.95% de los estudiantes percibe su rendimiento en programación lineal como aceptable o mejor. Por otro lado, un 19.05% de los estudiantes reporta un rendimiento Bajo, lo que representa una minoría significativa que podría requerir apoyo adicional.

El análisis sugiere que la mayoría de los estudiantes tiene un rendimiento académico positivo en programación lineal, con más del 80% ubicándose en categorías de rendimiento medio o superior. Esto indica que, en general, los estudiantes están

logrando comprender los conceptos clave, aunque existe un grupo minoritario que podría beneficiarse de intervenciones pedagógicas específicas para mejorar su desempeño.

2. ¿Sientes que tienes un buen dominio de los conocimientos sobre programación lineal?

Tabla 3.

Conocimientos de programación lineal

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Sí, completamente	5	23,81%
Sí, en su mayoría	6	28,57%
Solo en algunos aspectos	7	33,33%
No, en absoluto	3	14,29%

Figura 2.

Conocimientos de programación lineal



Análisis e Interpretación:

Un 52.38% de los estudiantes siente que tiene un buen dominio de los conocimientos sobre programación lineal, ya sea que lo perciban como completo (23.81%) o en su mayoría (28.57%). Si se agrega el 33.33% de aquellos que sienten que dominan solo algunos aspectos, se alcanza un total de 85.71% de los estudiantes que reportan un cierto nivel de dominio de los conocimientos. Por otro lado, un 14.29% de los estudiantes indicó que no tiene dominio alguno sobre la programación lineal.

El análisis revela que la gran mayoría de los estudiantes considera que tiene un nivel aceptable de dominio de los conocimientos en programación lineal, aunque en su mayoría lo ven como parcial. El hecho de que solo una pequeña proporción (14.29%)

sienta que no tiene dominio alguno sugiere que la mayoría está adquiriendo los conocimientos, aunque el área que requiere mayor refuerzo parece ser la profundización en aspectos específicos, donde un tercio de los estudiantes siente que su conocimiento es limitado.

3. ¿Con qué frecuencia participas activamente en las actividades didácticas de programación lineal?

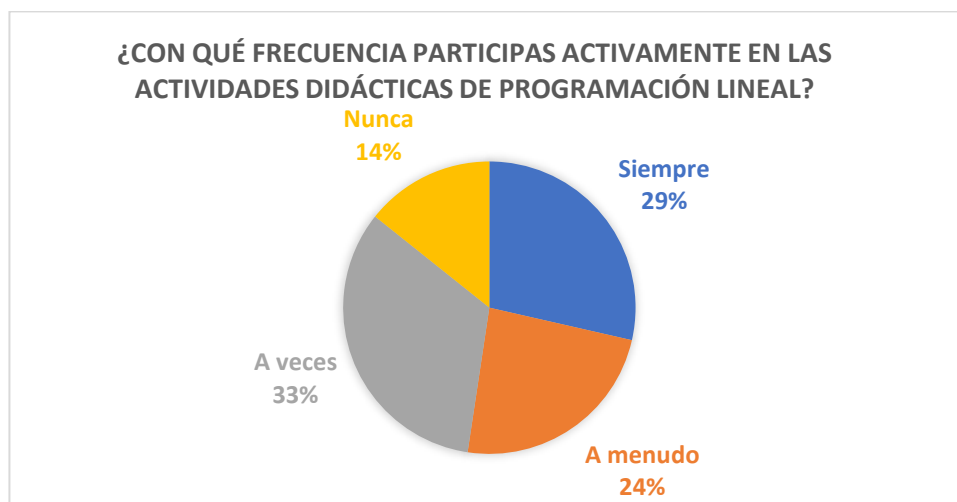
Tabla 4.

Actividades didácticas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	6	28.57%
A menudo	5	23.81%
A veces	7	33.33%
Nunca	3	14,29%

Figura 3.

Actividades didácticas



Análisis e Interpretación:

La participación activa en clase es un indicador clave del compromiso y la motivación de los estudiantes. En esta encuesta, solo el 28.57% de los estudiantes indica que participa siempre, lo que podría reflejar una falta de entusiasmo o interés en la asignatura por parte de la mayoría del alumnado. Con un 33.33% participando solo a veces, parece que las actividades didácticas actuales podrían no estar captando completamente la atención de los estudiantes, el bajo nivel de participación activa podría estar limitando el aprendizaje y la retención de conocimientos, lo que sugiere que podría

ser beneficioso revisar y diversificar las estrategias de enseñanza para hacerlas más atractivas y relevantes para los estudiantes.

La mayoría de los estudiantes está involucrada en las actividades didácticas de programación lineal, aunque la participación varía. Si bien más de la mitad participa con regularidad, una parte significativa lo hace de manera ocasional. El hecho de que un pequeño porcentaje no participe nunca en las actividades sugiere la necesidad de estrategias que fomenten una mayor participación y que involucren a aquellos estudiantes que no se sienten motivados o comprometidos con las dinámicas del aula. Esto podría mejorar el rendimiento general en la materia.

4. ¿Qué tan motivado te sientes en la clase de programación lineal?

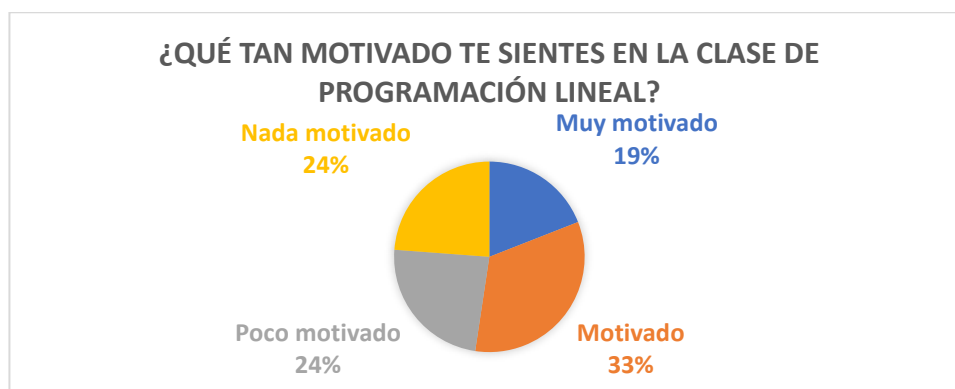
Tabla 5.

Motivación en clase de programación lineal

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy motivado	4	19.05%
Motivado	7	33.33%
Poco motivado	5	23.81%
Nada motivado	5	23.81%

Figura 4.

Motivación en clase de programación lineal



Análisis e Interpretación:

Un 52.38% de los estudiantes reporta sentirse motivado o muy motivado en la clase de programación lineal, con un 33.33% que se siente motivado y un 19.05% que expresa un nivel muy alto de motivación. Por otro lado, un 47.62% de los estudiantes se siente poco motivado o nada motivado, con un 23.81% en cada categoría.

La clase de programación lineal genera niveles mixtos de motivación entre los estudiantes, con una ligera mayoría sintiéndose motivada. Sin embargo, el hecho de que casi la mitad de los estudiantes indique niveles bajos o nulos de motivación señala un área de mejora importante. Este dato sugiere la necesidad de implementar estrategias didácticas más dinámicas o personalizadas que puedan aumentar la motivación de aquellos estudiantes que no se sienten suficientemente comprometidos, con el fin de mejorar su rendimiento y participación en la clase.

5. ¿Consideras que el acompañamiento pedagógico del docente es adecuado para tu aprendizaje en programación lineal?

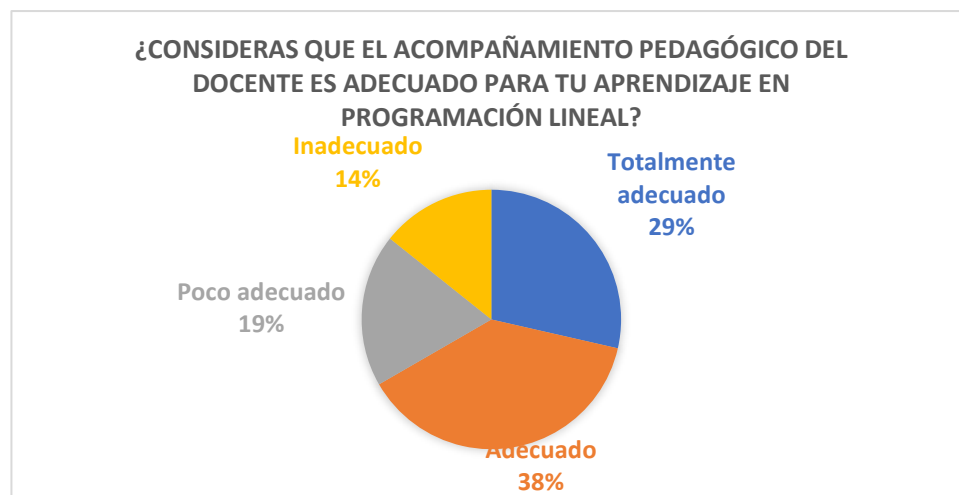
Tabla 6.

Acompañamiento pedagógico para el aprendizaje

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente adecuado	6	28.57%
Adecuado	8	38.10%
Poco adecuado	4	19.05%
Inadecuado	3	14.29%

Figura 5.

Acompañamiento pedagógico para el aprendizaje



Análisis e Interpretación:

La percepción de los estudiantes sobre el acompañamiento pedagógico es generalmente positiva, con un 38.10% que lo considera adecuado y un 28.57% que lo ve como totalmente adecuado. Sin embargo, un 19.05% lo califica como poco adecuado y un 14.29% como inadecuado, lo que sugiere que, aunque la mayoría de los estudiantes

está satisfecha con el apoyo que reciben, la tercera parte es significativa y siente que no está recibiendo la guía necesaria para alcanzar su potencial, podría indicar una falta de atención personalizada o la necesidad de un enfoque pedagógico más adaptativo que tenga en cuenta las diferentes necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

6. ¿Cómo evalúas tu disposición para trabajar de forma autónoma en problemas de programación lineal?

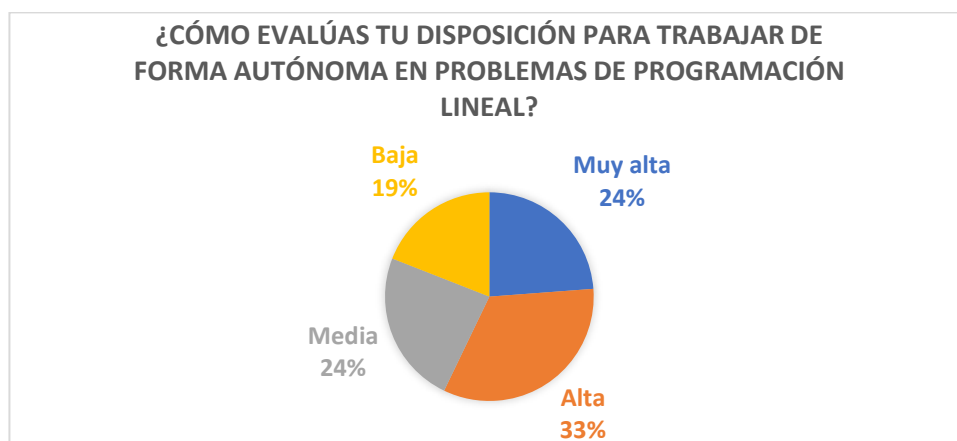
Tabla 7.

Disposición para trabajar de forma autónoma

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy alta	5	23.81%
Alta	7	33.33%
Media	5	23.81%
Baja	4	19.05%

Figura 6.

Disposición para trabajar de forma autónoma



Análisis e Interpretación:

La disposición para trabajar de manera autónoma es un indicador de la confianza y la independencia de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Un 33.33% de los estudiantes se siente altamente dispuesto a trabajar de forma autónoma, lo cual es positivo. Sin embargo, un porcentaje similar (42.86%) muestra una disposición media o baja, lo que indica que muchos estudiantes aún dependen considerablemente del apoyo del docente o de sus compañeros para resolver problemas. Fomentar la autonomía en el aprendizaje puede ser clave para preparar a los estudiantes para desafíos futuros, y podría

requerir la implementación de estrategias que desarrollen habilidades de autogestión y resolución independiente de problemas.

7. ¿Te sientes cómodo trabajando en grupo para resolver problemas de programación lineal?

Tabla 8.

Trabajo en grupo

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy cómodo	8	38.10%
Cómodo	5	23.81%
Poco cómodo	4	19.05%
Nada cómodo	4	19.05%

Figura 7.

Trabajo en grupo



Análisis e Interpretación:

El trabajo en grupo es una competencia clave tanto en el ámbito académico como en el profesional. Según la encuesta, un 38.10% de los estudiantes se siente muy cómodo trabajando en equipo, lo que es un indicio alentador de que algunos están bien adaptados a esta dinámica. Sin embargo, otro 38.10% de los estudiantes se siente poco o nada cómodo con el trabajo colaborativo, lo cual podría estar relacionado con la falta de experiencia en este tipo de actividades, diferencias en los estilos de aprendizaje o problemas dentro de las dinámicas del grupo. Para abordar esta problemática, sería recomendable capacitar a los docentes en técnicas de facilitación del trabajo en equipo, insistir en la implementación de metodologías colaborativas con los estudiantes, y asegurarse de que los grupos estén equilibrados en cuanto a habilidades y niveles de

conocimiento. Además, la introducción de ejercicios que fomenten la colaboración y el respeto mutuo podría mejorar significativamente la comodidad y eficacia en el trabajo grupal.

8. ¿Qué tan útiles consideras las estrategias de enseñanza utilizadas por tu docente en la programación lineal?

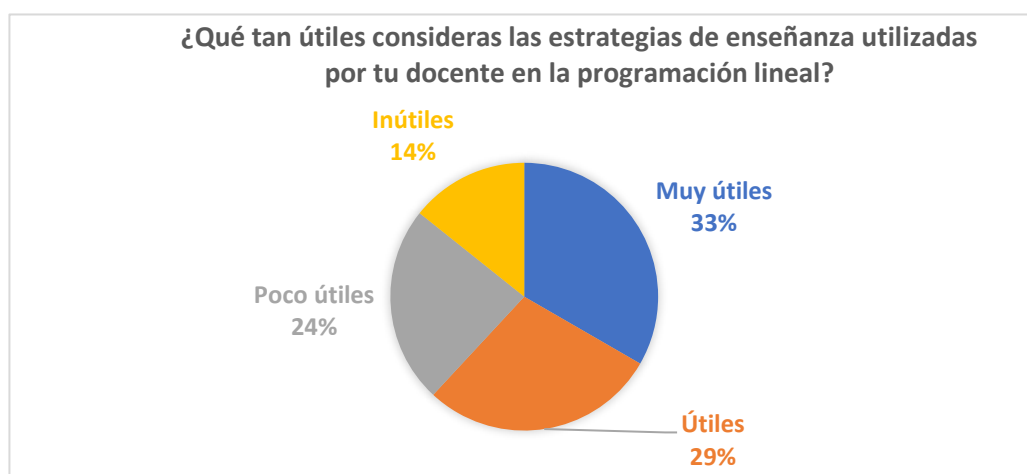
Tabla 9.

Estrategias de enseñanza utilizadas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy útiles	7	33.33%
Útiles	6	28.57%
Poco útiles	5	23.81%
Inútiles	3	14.29%

Figura 8.

Estrategias de enseñanza utilizadas



Análisis e Interpretación:

Las percepciones sobre la utilidad de las estrategias de enseñanza varían considerablemente entre los estudiantes. Mientras que un 33.33% las encuentra muy útiles, un 38.10% las considera poco útiles o inútiles, la variabilidad sugiere que las estrategias actuales no están siendo igualmente efectivas para todos los estudiantes, lo que podría estar relacionado con diferencias en los estilos de aprendizaje o en la comprensión de los contenidos. Es crucial que los docentes reciban retroalimentación continua sobre la efectividad de sus métodos de enseñanza y estén dispuestos a adaptarlos

según las necesidades de sus estudiantes, posiblemente integrando más recursos interactivos o aplicados.

9. ¿Qué tan efectivas son las actividades de aprendizaje propuestas por el docente en tu comprensión de la programación lineal?

Tabla 10.

Actividades de aprendizaje del docente

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy efectivas	8	38.10%
Efectivas	7	33.33%
Poco efectivas	4	19.05%
Innecesarias	2	9.52%

Figura 9.

Actividades de aprendizaje del docente



Análisis e Interpretación:

La mayoría de los estudiantes (71.43%) considera que las actividades de aprendizaje son efectivas o muy efectivas, lo que es un signo positivo sobre el enfoque pedagógico empleado. Sin embargo, un 28.57% siente que las actividades son poco efectivas o innecesarias, el grupo podría estar experimentando dificultades con el formato actual de las actividades, tal vez debido a una falta de conexión con el material o a un enfoque que no se adapta a su estilo de aprendizaje. Sería recomendable realizar ajustes en las actividades propuestas, como incluir más ejemplos prácticos o escenarios aplicados, para mejorar la efectividad percibida por todos los estudiantes.

10. ¿Con qué frecuencia se utilizan recursos de aprendizaje, como gráficos y software, en tus clases de programación lineal?

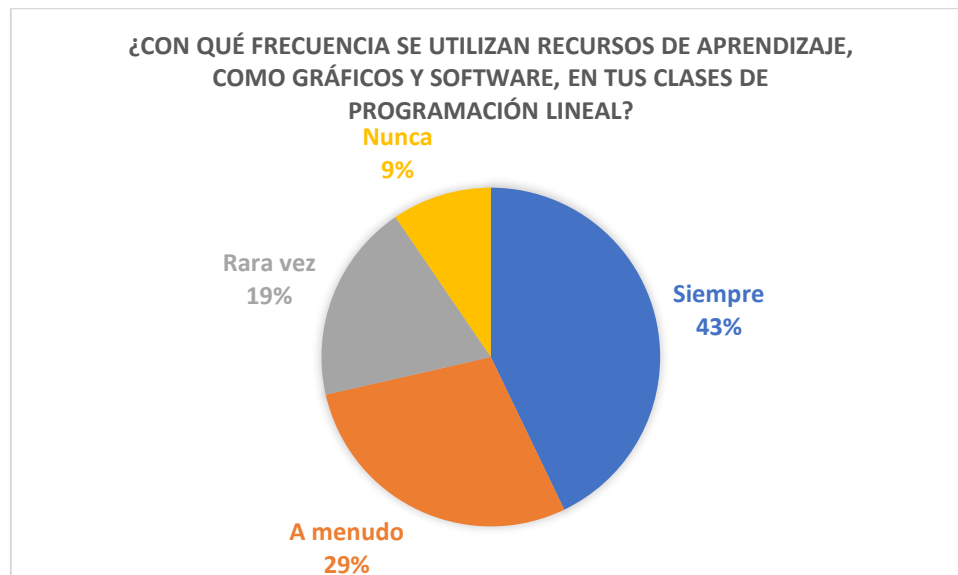
Tabla 11.

Recursos de aprendizaje en programación lineal

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	9	42.86%
A menudo	6	28.57%
Rara vez	4	19.05%
Nunca	2	9.52%

Figura 10.

Recursos de aprendizaje en programación lineal



Análisis e Interpretación:

El uso de recursos de aprendizaje, como gráficos y software, es frecuente según un 42.86% de los estudiantes, lo cual es positivo dado el contexto técnico de la programación lineal. Sin embargo, un 28.57% menciona que los recursos se utilizan rara vez o nunca, lo que podría indicar una falta de consistencia en la implementación de los materiales en el aula. La tecnología educativa es crucial en la enseñanza de la programación lineal, por lo que asegurar un uso regular y eficaz de los recursos puede mejorar significativamente la comprensión de los estudiantes y hacer las clases más dinámicas y atractivas.

11. ¿Qué tan efectivas consideras las técnicas de aprendizaje que se aplican en tus clases de programación lineal?

Tabla 12.

Técnicas de aprendizaje aplicadas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy efectivas	6	28.57%
Efectivas	7	33.33%
Poco efectivas	5	23.81%
Inefectivas	3	14.29%

Figura 11.

Técnicas de aprendizaje aplicadas



Análisis e Interpretación:

Las técnicas de aprendizaje aplicadas en las clases de programación lineal son consideradas efectivas o muy efectivas por el 61.90% de los estudiantes, lo cual es alentador. No obstante, un 38.10% percibe las técnicas como poco efectivas o inefectivas, lo que puede indicar que no todos los estudiantes se benefician igualmente de los métodos actuales, la disparidad podría estar relacionada con la diversidad en los estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que sugiere la necesidad de diversificar las técnicas empleadas en clase para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse plenamente del proceso de enseñanza.

12. ¿Qué tan adecuadas son las técnicas de evaluación utilizadas en la programación lineal?

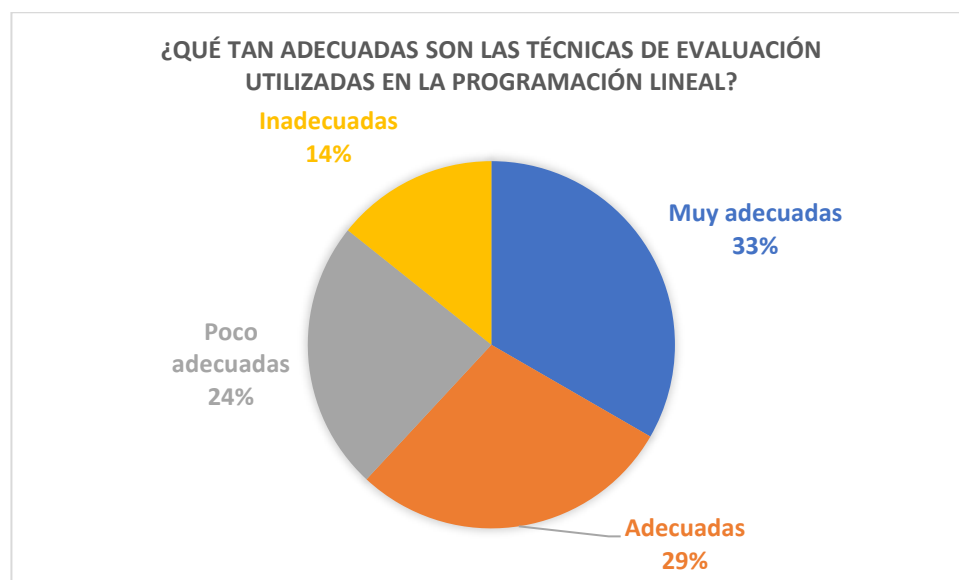
Tabla 13.

Técnicas de evaluación aplicadas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy adecuadas	7	33.33%
Adecuadas	6	28.57%
Poco adecuadas	5	23.81%
Inadecuadas	3	14.29%

Figura 12.

Técnicas de evaluación aplicadas



Análisis e Interpretación:

Un 61.90% de los estudiantes considera que las técnicas de evaluación son adecuadas o muy adecuadas, lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes siente que las técnicas reflejan con precisión su conocimiento y habilidades. Sin embargo, un 38.10% de los estudiantes encuentra que las técnicas son poco adecuadas o inadecuadas, puede reflejar una falta de alineación entre lo que se enseña en clase y lo que se evalúa, o una percepción de injusticia en los métodos de evaluación. Para mejorar la percepción de las técnicas de evaluación, los docentes podrían considerar la integración de evaluaciones formativas que ofrezcan retroalimentación continua y permitan a los estudiantes mejorar antes de las evaluaciones finales.

13. ¿Consideras que una propuesta pedagógica basada en problemas mejoraría tu aprendizaje en programación lineal?

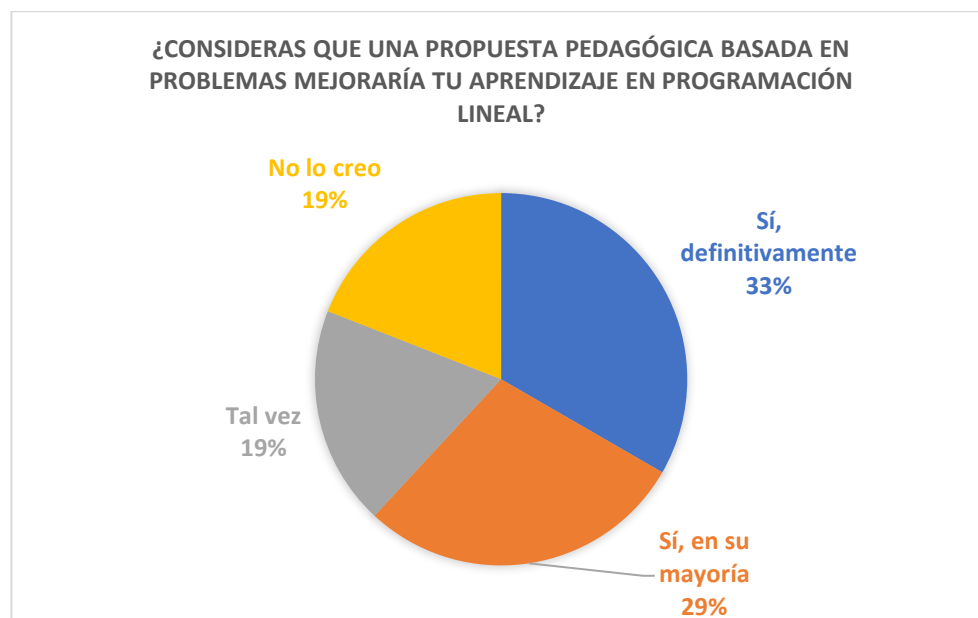
Tabla 14.

Desarrollo de una propuesta pedagógica

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Sí, definitivamente	7	33.33%
Sí, en su mayoría	6	28.57%
Tal vez	4	19.05%
No lo creo	4	19.05%

Figura 13.

Desarrollo de una propuesta pedagógica



Análisis e Interpretación:

Un 61.90% de los estudiantes cree que una propuesta pedagógica basada en problemas mejoraría su aprendizaje, lo que indica un fuerte interés en enfoques de aprendizaje más activos y aplicados. Sin embargo, un 38.10% de los estudiantes tiene dudas o no cree que sea necesario, podría deberse a una falta de comprensión de cómo una metodología basada en problemas puede beneficiar su aprendizaje, o a una preferencia por métodos más tradicionales. Para abordar las dudas, podría ser útil ofrecer ejemplos concretos de cómo una propuesta pedagógica basada en problemas puede mejorar la comprensión y aplicación de conceptos complejos como la programación lineal.

14. ¿Te gustaría que se implementaran más actividades prácticas y basadas en problemas en la programación lineal?

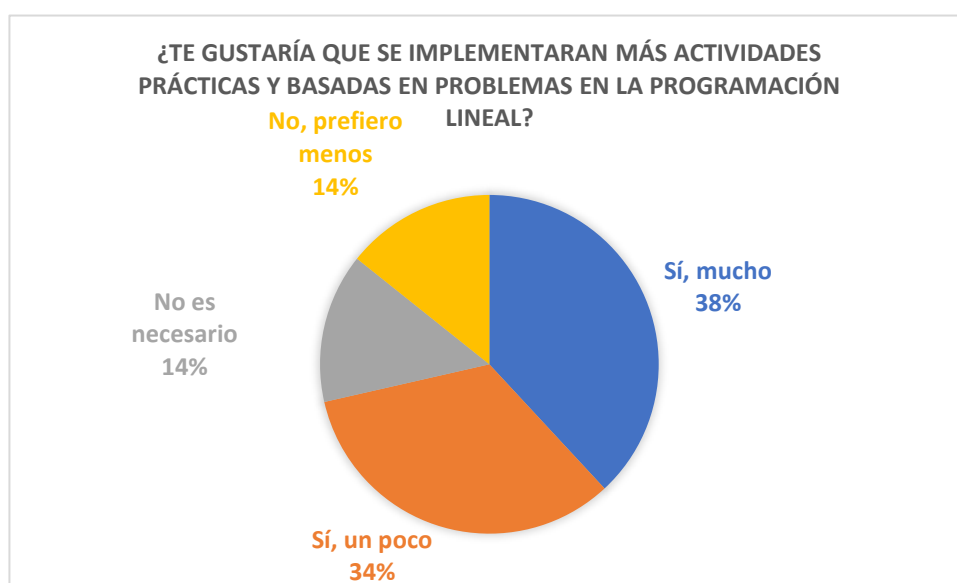
Tabla 15.

Actividades basadas en problemas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Sí, mucho	8	38.10%
Sí, un poco	7	33.33%
No es necesario	3	14.29%
No, prefiero menos	3	14.29%

Figura 14.

Actividades basadas en problemas



Análisis e Interpretación:

Un 71.43% de los estudiantes expresa un deseo claro de ver más actividades prácticas y basadas en problemas en su curso de programación lineal, lo que refleja un fuerte interés en enfoques de aprendizaje que les permitan aplicar lo que aprenden en situaciones reales o simuladas, el dato sugiere que los estudiantes valoran las oportunidades de aprendizaje activo y que podría ser beneficioso aumentar la cantidad de las actividades en el plan de estudios. Por otro lado, un 28.57% de los estudiantes no siente la necesidad de más actividades de este tipo, lo que puede estar relacionado con una preferencia por enfoques más tradicionales o con dificultades en adaptarse a un aprendizaje más autónomo y aplicado.

15. ¿Cómo evalúas la claridad de los objetivos de las clases de programación lineal?

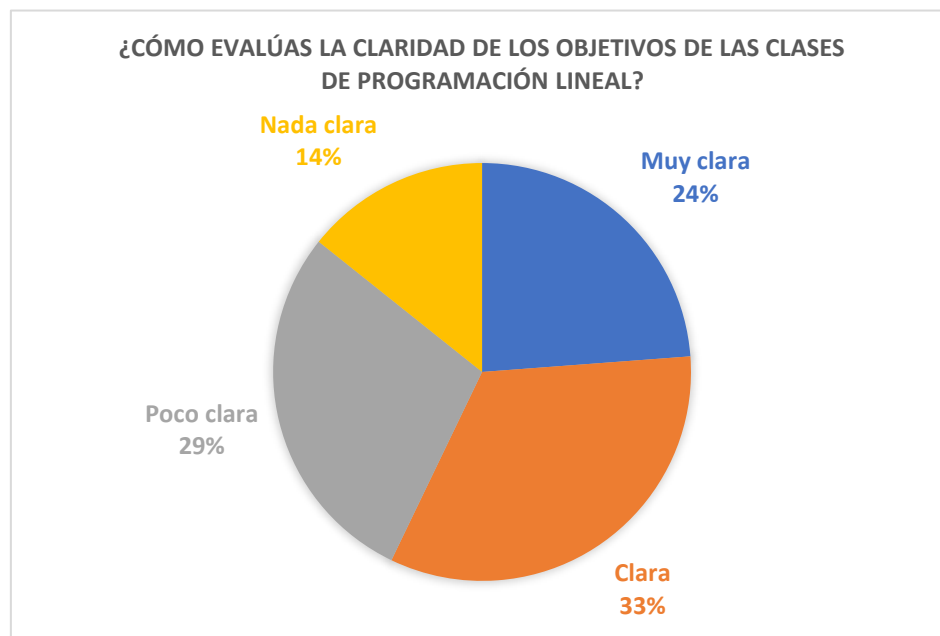
Tabla 16.

Evaluación de objetivos en clase

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy clara	5	23.81%
Clara	7	33.33%
Poco clara	6	28.57%
Nada clara	3	14.29%

Figura 15.

Evaluación de objetivos en clase



Análisis e Interpretación:

La claridad de los objetivos de las clases es percibida como clara o muy clara por un 57.14% de los estudiantes, lo que es positivo en términos de dirección y enfoque del curso. Sin embargo, un 42.86% de los estudiantes considera que los objetivos son poco claros o nada claros, lo que podría estar contribuyendo a la confusión y falta de orientación en el aprendizaje, subraya la necesidad de que los docentes articulen claramente los objetivos de cada clase, posiblemente utilizando una combinación de medios visuales y verbales, y verifiquen regularmente la comprensión de los objetivos por parte de los estudiantes.

4.1.1 Análisis de los hallazgos más importantes de la encuesta

El rendimiento académico de los estudiantes en programación lineal muestra que más de la mitad (52.38%) se encuentra en niveles altos o muy altos, lo cual es positivo, pero un 19.05% se sitúa en un nivel bajo, lo que indica que existe un grupo que necesita apoyo adicional. Esto refleja un buen entendimiento general de los conceptos de programación lineal, aunque la enseñanza podría beneficiarse de intervenciones específicas para los estudiantes con un rendimiento bajo.

En cuanto al dominio de los conocimientos de programación lineal, un 52.38% de los estudiantes reporta sentirse confiado en su nivel de conocimiento, lo que es alentador. Sin embargo, un 33.33% indica que solo domina algunos aspectos, lo que sugiere que muchos estudiantes aún necesitan consolidar su conocimiento. La proporción de estudiantes que no tiene dominio alguno (14.29%) podría beneficiarse de estrategias pedagógicas más personalizadas y específicas.

La participación en actividades didácticas varía considerablemente, con un 52.38% de los estudiantes que participa siempre o a menudo, lo cual es un buen indicador de compromiso, pero un 33.33% participa solo a veces, lo que sugiere que las actividades actuales no logran captar completamente el interés de todos los estudiantes. La falta de participación puede afectar negativamente el aprendizaje, por lo que se recomienda diversificar las estrategias de enseñanza para aumentar la participación activa.

La motivación en las clases de programación lineal es otro aspecto importante, donde solo el 52.38% de los estudiantes reporta sentirse motivado o muy motivado. El 47.62% restante muestra niveles bajos o nulos de motivación, lo que puede influir en su rendimiento académico. Es necesario implementar estrategias más dinámicas que aumenten el interés y la participación, adaptando las metodologías para captar la atención de los estudiantes menos motivados.

El acompañamiento pedagógico es percibido como adecuado o totalmente adecuado por un 66.67% de los estudiantes, lo que indica una satisfacción general con la guía del docente. Sin embargo, un 33.34% siente que el apoyo es insuficiente, lo que señala una posible necesidad de adaptar el enfoque pedagógico para atender mejor a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.

La disposición para trabajar de forma autónoma es otro indicador relevante, con un 57.14% de los estudiantes que se siente muy dispuesto o dispuesto, lo que es positivo. No obstante, un 42.86% muestra una disposición media o baja, lo que puede reflejar la dependencia de algunos estudiantes en el apoyo docente. Fomentar la autonomía en el aprendizaje puede preparar mejor a los estudiantes para enfrentar problemas más complejos de manera independiente.

El trabajo en grupo es una competencia importante, y el 38.10% de los estudiantes se siente muy cómodo con esta dinámica. Sin embargo, el mismo porcentaje se siente poco o nada cómodo, lo que puede deberse a la falta de experiencia en trabajo colaborativo o a diferencias en los estilos de aprendizaje. Para mejorar esta situación, sería útil capacitar a los docentes en técnicas de trabajo en equipo y fomentar el respeto y la colaboración entre los estudiantes.

Las estrategias de enseñanza son consideradas útiles o muy útiles por el 61.90% de los estudiantes, lo que sugiere que las metodologías aplicadas son, en su mayoría, efectivas. Sin embargo, un 38.10% de los estudiantes siente que estas estrategias no son tan útiles, lo que puede indicar que no están alineadas con los estilos de aprendizaje de todos los estudiantes. Sería beneficioso adaptar las estrategias didácticas para hacerlas más inclusivas y variadas.

Las actividades de aprendizaje propuestas por los docentes son vistas como efectivas por el 71.43% de los estudiantes, lo que es una señal positiva. Sin embargo, un 28.57% siente que las actividades son poco efectivas o innecesarias, lo que sugiere la necesidad de adaptar las actividades para que sean más atractivas y relevantes para todos los estudiantes, incorporando ejemplos prácticos y aplicados.

La claridad de los objetivos en las clases de programación lineal es adecuada para el 57.14% de los estudiantes, pero un 42.86% considera que los objetivos son poco claros o confusos. Esto indica una falta de comprensión sobre los fines de cada clase, lo cual podría estar afectando negativamente el aprendizaje. Mejorar la comunicación de los objetivos y asegurarse de que los estudiantes los comprendan claramente es clave para mejorar el enfoque de las clases.

4.2 Resultados de la Entrevista para Docentes sobre Aprendizaje sobre Programación Lineal en el área de Matemática

1. ¿Cómo describiría su enfoque pedagógico general para la enseñanza de la programación lineal?

Mi enfoque para enseñar programación lineal se centra en hacer que los conceptos sean accesibles y relevantes para los estudiantes, trato de combinar la teoría con ejemplos prácticos que puedan aplicar en situaciones reales, a mí me gusta que los estudiantes vean la utilidad de lo que están aprendiendo y cómo pueden usarlo en la vida diaria o en sus futuras carreras y me esfuerzo por crear un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes se sientan cómodos explorando y experimentando con las ideas.

2. ¿Qué estrategias de enseñanza considera más efectivas para facilitar la comprensión de la programación lineal en sus estudiantes?

Encuentro que las estrategias más efectivas son aquellas que permiten a los estudiantes aplicar lo que están aprendiendo a través de la práctica, yo uso muchos problemas reales y ejercicios interactivos para ayudarles a conectar la teoría con la práctica, al igual, creo que la discusión en clase y el trabajo en grupos pequeños son muy valiosos porque permiten a los estudiantes aprender unos de otros y aclarar dudas.

3. ¿Con qué frecuencia integra problemas prácticos y reales en sus lecciones de programación lineal?

Integro problemas prácticos casi en cada lección, yo creo firmemente en la importancia de que los estudiantes vean cómo se aplica la programación lineal en el mundo real, lo que no solo hace que las clases sean más interesantes, sino que también ayuda a los estudiantes a comprender mejor los conceptos y a ver la relevancia de lo que están aprendiendo.

4. ¿Cómo selecciona y adapta los problemas que utiliza para enseñar programación lineal a sus estudiantes?

Selecciono problemas que sean relevantes y que puedan resonar con las experiencias de los estudiantes, trato de adaptar los problemas a su nivel de comprensión

y a los temas que estamos cubriendo en clase. A veces, también les pido a los estudiantes que propongan problemas o escenarios, lo que no solo hace que estén más involucrados, sino que también me permite adaptar la enseñanza a sus intereses.

5. ¿Qué recursos de aprendizaje (libros, software, gráficos, etc.) utiliza con mayor frecuencia en la enseñanza de la programación lineal?

Utilizo una variedad de recursos, incluyendo libros de texto, software como MATLAB y GeoGebra, y muchos gráficos y diagramas, los recursos que se mencionan ayudan a los estudiantes a visualizar y comprender mejor los problemas que están resolviendo, y también les proporcionan herramientas que pueden utilizar en sus estudios futuros.

6. ¿Podría describir cómo evalúa el rendimiento de sus estudiantes en la programación lineal?

Evalúo a mis estudiantes mediante exámenes escritos, proyectos prácticos y tareas regulares, a mí me gusta hacer un seguimiento continuo de su progreso a través de pequeños cuestionarios y discusiones en clase para asegurarme de que están comprendiendo los conceptos a medida que avanzamos.

7. ¿Qué técnicas de evaluación emplea para medir la comprensión de los conceptos de programación lineal?

Además de los exámenes tradicionales, uso tareas prácticas y proyectos que requieren que los estudiantes apliquen lo que han aprendido a problemas concretos, de igual manera hago evaluaciones formativas durante las clases, haciendo preguntas y promoviendo discusiones que me permiten ver en tiempo real cómo están entendiendo los temas.

8. ¿Qué tan efectiva considera la evaluación formativa en la enseñanza de la programación lineal?

La considero muy efectiva, las evaluaciones formativas me permiten ajustar mi enseñanza sobre la marcha y abordar los problemas antes de que se conviertan en obstáculos mayores para los estudiantes, de igual manera proporcionan a los estudiantes

una oportunidad para reflexionar sobre su aprendizaje y corregir errores antes de las evaluaciones finales.

9. ¿Qué dificultades ha identificado en sus estudiantes al aprender programación lineal?

Algunas de las dificultades que he observado incluyen la abstracción de los conceptos matemáticos y la aplicación de los mismos a problemas más complejos, algunos estudiantes también luchan con la confianza en sus habilidades matemáticas, lo que puede inhibir su participación en clase.

10. ¿Cómo aborda las diferentes necesidades y niveles de habilidad de los estudiantes en su clase de programación lineal?

Intento personalizar mi enseñanza tanto como sea posible, proporcionando apoyo adicional a los estudiantes que lo necesitan y ofreciendo desafíos adicionales para aquellos que avanzan más rápido y también utilizo el trabajo en grupo para que los estudiantes puedan aprender unos de otros, yo ofrezco sesiones de tutoría personalizadas cuando es necesario.

11. ¿Qué papel juega el trabajo colaborativo en su enseñanza de la programación lineal?

El trabajo colaborativo es muy importante en mi clase, lo que permite que los estudiantes compartan ideas y se enfrenten a problemas desde diferentes perspectivas, fomenta habilidades de trabajo en equipo que serán cruciales para su éxito en cualquier carrera futura.

12. ¿Cómo motiva a sus estudiantes a participar activamente en las lecciones de programación lineal?

Trato de motivarlos mostrando cómo lo que están aprendiendo se aplica en el mundo real, también creo un ambiente de clase donde se sientan cómodos participando y haciendo preguntas; a veces utilizo juegos o competencias para hacer que las lecciones sean más divertidas e interactivas.

13. ¿Ha observado alguna mejora en el aprendizaje de la programación lineal cuando los estudiantes trabajan en la resolución de problemas en grupo?

Sí, definitivamente; cuando los estudiantes trabajan juntos en la resolución de problemas, tienden a comprender mejor los conceptos y a retener la información por más tiempo y disfrutan más de la clase, lo que mejora su actitud hacia la materia.

14. ¿Considera que el enfoque basado en problemas es adecuado para la enseñanza de la programación lineal? ¿Por qué?

Sí, creo que es muy adecuado, la programación lineal trata sobre resolver problemas, así que un enfoque basado en problemas es una forma natural de enseñar la materia y permite a los estudiantes ver cómo los conceptos que están aprendiendo se aplican directamente a situaciones que podrían enfrentar en el futuro.

15. ¿Qué cambios o mejoras propondría para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de la programación lineal en su institución?

Me gustaría ver más proyectos interdisciplinarios que conecten la programación lineal con otras áreas de estudio, también creo que sería beneficioso aumentar el uso de tecnología en el aula y proporcionar más oportunidades de desarrollo profesional para los docentes, para que podamos seguir mejorando nuestras técnicas de enseñanza.

4.3 Hallazgos importantes en el Análisis de los Datos

Los estudiantes que participaron en la encuesta muestran una amplia variedad de percepciones sobre su rendimiento académico en programación lineal. Mientras que un tercio de los encuestados (33.33%) se califica a sí mismo con un rendimiento "Alto", lo cual indica un nivel moderado de confianza en sus habilidades, existe una porción significativa de estudiantes que se ubica en un nivel "Medio" (28.57%) y otro grupo en un nivel "Bajo" (19.05%), los resultados sugieren que, aunque algunos estudiantes se sienten seguros de sus capacidades en esta área, un número considerable podría estar enfrentando dificultades, lo que subraya la necesidad de implementar estrategias pedagógicas adicionales para apoyar a los estudiantes y mejorar su rendimiento.

En cuanto al dominio de los conocimientos en programación lineal, los resultados reflejan que la mayoría de los estudiantes considera que solo domina algunos aspectos de la materia, con un 33.33% indicando esta opción, sugiere que, aunque hay una base de conocimiento en la materia, muchos estudiantes aún necesitan reforzar ciertos conceptos para alcanzar una comprensión completa y sólida. Solo un 23.81% de los estudiantes se siente completamente seguro en su dominio, mientras que un 28.57% indica que domina la mayoría de los aspectos, lo que revela que, si bien algunos estudiantes están bien preparados, existe una necesidad continua de apoyo y refuerzo en esta área.

La participación activa de los estudiantes en las actividades didácticas de programación lineal es variada, con solo un 28.57% indicando que participa siempre, el bajo nivel de participación puede estar limitando el aprendizaje y la retención de conocimientos, lo que sugiere la necesidad de revisar y diversificar las estrategias de enseñanza para hacerlas más atractivas y relevantes para los estudiantes. Un 33.33% participa solo a veces, lo que podría reflejar una falta de conexión o interés en las actividades actuales, y un 14.29% nunca participa, lo que podría estar afectando negativamente su rendimiento y comprensión de la materia.

La motivación es un factor clave en el éxito académico, y los resultados de la encuesta muestran que casi la mitad de los estudiantes (47.62%) se siente poco o nada motivado en la clase de programación lineal. Solo un 19.05% se siente muy motivado, mientras que un 33.33% se considera motivado. La baja motivación podría estar influyendo negativamente en su rendimiento y en su disposición para participar en actividades de clase. Es esencial identificar las causas subyacentes de esta desmotivación, que podrían incluir factores como la metodología de enseñanza, la relevancia percibida del material, o incluso factores externos al entorno educativo.

En cuanto al acompañamiento pedagógico del docente, la percepción de los estudiantes es generalmente positiva, con un 38.10% que lo considera adecuado y un 28.57% que lo ve como totalmente adecuado. Sin embargo, un 33.34% de los estudiantes siente que el acompañamiento es poco adecuado o inadecuado, lo que sugiere que algunos estudiantes podrían no estar recibiendo la guía necesaria para alcanzar su potencial, el hallazgo destaca la importancia de un enfoque pedagógico más personalizado o

adaptativo que considere las diferentes necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

La disposición de los estudiantes para trabajar de manera autónoma es un indicador de su confianza y independencia en el proceso de aprendizaje. Aunque un 33.33% de los estudiantes se siente altamente dispuesto a trabajar de forma autónoma, un porcentaje similar (42.86%) muestra una disposición media o baja, indica que muchos estudiantes aún dependen considerablemente del apoyo del docente o de sus compañeros para resolver problemas. Fomentar la autonomía en el aprendizaje podría ser clave para preparar a los estudiantes para desafíos futuros, y podría requerir la implementación de estrategias que desarrollen habilidades de autogestión y resolución independiente de problemas.

El trabajo en grupo es una competencia importante tanto en el entorno académico como profesional, y los resultados de la encuesta muestran que el 38.10% de los estudiantes se siente muy cómodo trabajando en grupo, lo cual es alentador. Sin embargo, otro 38.10% de los estudiantes se siente poco o nada cómodo con esta dinámica, el hallazgo podría estar relacionado con la falta de experiencia en trabajo colaborativo, diferencias en los estilos de aprendizaje, o problemas en la dinámica de grupo. Para mejorar esta situación, sería útil introducir ejercicios que fomenten la colaboración y el respeto mutuo, así como asegurar que los grupos estén equilibrados en términos de habilidades y niveles de conocimiento.

Las percepciones sobre la utilidad de las estrategias de enseñanza utilizadas en la programación lineal varían considerablemente entre los estudiantes. Mientras que un 33.33% las encuentra muy útiles, un 38.10% las considera poco útiles o inútiles, la variabilidad sugiere que las estrategias actuales no están siendo igualmente efectivas para todos los estudiantes, lo que podría estar relacionado con diferencias en los estilos de aprendizaje o en la comprensión de los contenidos. Es crucial que los docentes reciban retroalimentación continua sobre la efectividad de sus métodos de enseñanza y estén dispuestos a adaptarlos según las necesidades de sus estudiantes, posiblemente integrando más recursos interactivos o aplicados.

La mayoría de los estudiantes (71.43%) considera que las actividades de aprendizaje propuestas por el docente son efectivas o muy efectivas, lo que es un signo positivo sobre el enfoque pedagógico empleado. Sin embargo, un 28.57% siente que las actividades son poco efectivas o innecesarias, el grupo podría estar experimentando dificultades con el formato actual de las actividades, tal vez debido a una falta de conexión con el material o a un enfoque que no se adapta a su estilo de aprendizaje. Sería recomendable realizar ajustes en las actividades propuestas, como incluir más ejemplos prácticos o escenarios aplicados, para mejorar la efectividad percibida por todos los estudiantes.

El uso de recursos de aprendizaje, como gráficos y software, es un aspecto crucial en la enseñanza de la programación lineal. Según un 42.86% de los estudiantes, los recursos se utilizan siempre, lo cual es positivo dado el contexto técnico de la materia. Sin embargo, un 28.57% menciona que los recursos se utilizan rara vez o nunca, lo que podría indicar una falta de consistencia en la implementación de los materiales en el aula. Asegurar un uso regular y eficaz de los recursos podría mejorar significativamente la comprensión de los estudiantes y hacer las clases más dinámicas y atractivas.

Las técnicas de aprendizaje aplicadas en las clases de programación lineal son consideradas efectivas o muy efectivas por un 61.90% de los estudiantes, lo cual es alentador. No obstante, un 38.10% percibe las técnicas como poco efectivas o inefectivas, lo que puede indicar que no todos los estudiantes se benefician igualmente de los métodos actuales, la disparidad podría estar relacionada con la diversidad en los estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que sugiere la necesidad de diversificar las técnicas empleadas en clase para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse plenamente del proceso de enseñanza.

En cuanto a las técnicas de evaluación, un 61.90% de los estudiantes considera que son adecuadas o muy adecuadas, lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes siente que las técnicas reflejan con precisión su conocimiento y habilidades. Sin embargo, un 38.10% de los estudiantes encuentra que las técnicas son poco adecuadas o inadecuadas, lo que puede reflejar una falta de alineación entre lo que se enseña en clase y lo que se evalúa, o una percepción de injusticia en los métodos de evaluación. Para mejorar esta percepción, los docentes podrían considerar la integración de evaluaciones

formativas que ofrezcan retroalimentación continua y permitan a los estudiantes mejorar antes de las evaluaciones finales.

La posibilidad de implementar una propuesta pedagógica basada en problemas es bien recibida por un 61.90% de los estudiantes, quienes creen que mejoraría su aprendizaje en programación lineal, el interés refleja una preferencia por enfoques de aprendizaje más activos y aplicados. Sin embargo, un 38.10% de los estudiantes tiene dudas o no cree que sea necesario, lo que podría deberse a una falta de comprensión de cómo una metodología basada en problemas puede beneficiar su aprendizaje, o a una preferencia por métodos más tradicionales. Para abordar las dudas, podría ser útil ofrecer ejemplos concretos de cómo una propuesta pedagógica basada en problemas puede mejorar la comprensión y aplicación de conceptos complejos como la programación lineal.

Además, un 71.43% de los estudiantes expresa un deseo claro de ver más actividades prácticas y basadas en problemas en su curso de programación lineal, lo que sugiere que valoran las oportunidades de aprendizaje activo y aplicado, el interés podría estar vinculado a la percepción de que las actividades les permiten conectar más fácilmente la teoría con la práctica, haciendo el aprendizaje más significativo. No obstante, un 28.57% de los estudiantes no siente la necesidad de más actividades de este tipo, lo que puede estar relacionado con una preferencia por enfoques más tradicionales o con dificultades en adaptarse a un aprendizaje más autónomo y aplicado. La claridad de los objetivos de las clases de programación lineal es otro aspecto clave para el éxito del aprendizaje. Aunque un 57.14% de los estudiantes percibe los objetivos como claros o muy claros, un 42.86% considera que los objetivos son poco claros o nada claros, la falta de claridad podría estar contribuyendo a la confusión y falta de orientación en el aprendizaje, lo que subraya la necesidad de que los docentes articulen claramente los objetivos de cada clase, posiblemente utilizando una combinación de medios visuales y verbales, y verifiquen regularmente la comprensión de los objetivos por parte de los estudiantes.

En el ámbito del rendimiento académico, se evidencia una marcada división entre aquellos que se sienten competentes y quienes experimentan dificultades significativas, la disparidad sugiere la existencia de brechas en la comprensión fundamental de la

materia, lo cual demanda una revisión de las estrategias de enseñanza actuales. La existencia de esta brecha podría indicar que mientras algunos estudiantes logran captar y aplicar los conceptos con facilidad, otros luchan por conectar la teoría con la práctica, la situación plantea la necesidad de implementar métodos de enseñanza más inclusivos que puedan atender a diferentes niveles de comprensión y ritmos de aprendizaje dentro del aula. La confianza de los estudiantes en su dominio de la programación lineal también muestra una dicotomía notable. Mientras algunos exhiben seguridad en sus conocimientos, una proporción considerable reconoce lagunas en su comprensión, el contraste resalta la necesidad de fortalecer los cimientos conceptuales y proporcionar más oportunidades para la práctica y consolidación del aprendizaje. La falta de confianza en una parte significativa del alumnado podría estar relacionada con una comprensión superficial de los conceptos, lo que sugiere la necesidad de profundizar en los fundamentos y ofrecer más ejercicios prácticos que permitan a los estudiantes aplicar y reforzar sus conocimientos en situaciones reales.

Un hallazgo particularmente preocupante es la falta de motivación generalizada hacia la asignatura, el desinterés podría estar socavando el potencial de aprendizaje y participación activa de los estudiantes, lo que subraya la urgencia de replantearse los métodos de enseñanza para hacerlos más atractivos y relevantes. La desmotivación puede tener múltiples raíces, desde la percepción de la materia como demasiado abstracta o desconectada de la realidad, hasta la falta de claridad sobre su aplicabilidad en el mundo real. Abordar el problema podría requerir no solo cambios en la metodología de enseñanza, sino también esfuerzos para contextualizar la programación lineal en escenarios prácticos y relevantes para los estudiantes.

En cuanto al apoyo pedagógico, aunque la mayoría lo percibe positivamente, existe una minoría insatisfecha que no puede ser ignorada, el dato sugiere la necesidad de un enfoque más inclusivo que atienda las necesidades individuales de todos los estudiantes. La existencia de esta minoría insatisfecha podría indicar que el apoyo actual, aunque generalmente efectivo, no logra alcanzar a todos los estudiantes por igual, plantea la necesidad de diversificar las formas de apoyo, quizás mediante la implementación de tutorías personalizadas, recursos de aprendizaje adicionales o la creación de espacios para la resolución de dudas fuera del horario de clase regular.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

5.1 Denominación de la propuesta

Propuesta Pedagógica para Fortalecer el Aprendizaje sobre Programación Lineal en el Área de Matemática, desde el Enfoque Basado en Problemas: Un enfoque metodológico dirigido a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo para el ciclo lectivo 2024 – 2025.

5.2 Descripción de la propuesta

En la investigación se establecen diversos parámetros para configurar una estrategia pedagógica centrada en el enfoque basado en problemas (EBP), que incorpora el uso de herramientas tecnológicas y técnicas de enseñanza activas para facilitar el aprendizaje de la programación lineal en el área de Matemática, la propuesta se dirige a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, con el propósito de mejorar su comprensión y aplicación de los conceptos fundamentales de programación lineal.

Con base en la información recopilada de estudiantes y docentes de la institución, se determinó que el enfoque basado en problemas es adecuado para promover el aprendizaje significativo de la programación lineal, ya que fomenta la capacidad de resolver problemas reales aplicando conocimientos matemáticos. El modelo instruccional propuesto integra fases prácticas que permiten a los estudiantes interactuar con escenarios aplicados, fortaleciendo su habilidad para resolver problemas de manera autónoma y colaborativa.

Los recursos y actividades creados para esta propuesta se fundamentan en un modelo instruccional diseñado para fomentar la investigación activa y el trabajo en equipo. El uso de plataformas tecnológicas, tales como GeoGebra y simuladores matemáticos en línea, facilita la comprensión visual y práctica de los problemas, permitiendo a los estudiantes manipular variables y explorar soluciones en tiempo real, las herramientas proporcionan un entorno interactivo que enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El aula invertida (Flipped Classroom) se implementa como parte del diseño de esta propuesta, donde los estudiantes acceden previamente a los materiales teóricos, permitiendo que las sesiones presenciales se centren en la resolución de problemas y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, promueve la autogestión del aprendizaje y facilita la transición hacia un aprendizaje más profundo y significativo, alineado con las necesidades del currículo educativo de tercero de Bachillerato General Unificado.

La propuesta también incluye una evaluación continua a través de actividades formativas y sumativas que monitorean el progreso de los estudiantes, asegurando que se cumplan los objetivos de aprendizaje y que se promueva una mejora constante en su desempeño académico.

5.3 Justificación

La enseñanza de la programación lineal en el área de matemática, específicamente para los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado (BGU), requiere de nuevas estrategias pedagógicas que respondan a las demandas educativas del siglo XXI. El enfoque tradicional de enseñanza ha mostrado limitaciones en cuanto a la participación activa de los estudiantes y su capacidad para aplicar los conceptos matemáticos en situaciones reales. La propuesta pedagógica que presentamos busca superar los desafíos mediante la integración de un enfoque basado en problemas (EBP), que promueve el aprendizaje activo, significativo y contextualizado, permitiendo a los estudiantes adquirir y aplicar conocimientos de manera más eficiente y autónoma, el enfoque es especialmente relevante en la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, donde se busca formar estudiantes capaces de enfrentar los retos del mundo moderno.

Uno de los principales problemas en la enseñanza de la programación lineal es que los estudiantes tienden a ver los conceptos matemáticos como abstractos y alejados de la realidad, genera desmotivación y dificulta su comprensión. El enfoque basado en problemas, por el contrario, plantea a los estudiantes desafíos prácticos que requieren la aplicación de los conceptos para ser resueltos. De esta forma, los estudiantes no solo memorizan fórmulas, sino que también entienden cómo y por qué se utilizan en la resolución de problemas reales, la metodología mejora el compromiso y la motivación,

ya que los estudiantes ven una conexión directa entre lo que aprenden en el aula y el mundo que los rodea.

Además, la programación lineal es una herramienta matemática que tiene aplicaciones directas en diversas áreas como la economía, la ingeniería, la logística y la informática, entre otras. Por lo tanto, es crucial que los estudiantes no solo comprendan su teoría, sino que también desarrollen las habilidades para utilizarla en la resolución de problemas complejos, la propuesta pedagógica responde a esa necesidad, al ofrecer a los estudiantes escenarios reales en los que deben aplicar la programación lineal para encontrar soluciones óptimas. Así, se fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de análisis, competencias esenciales para su éxito tanto en el ámbito académico como profesional.

En un contexto educativo cada vez más digitalizado, es indispensable que las estrategias pedagógicas incluyan el uso de tecnologías para facilitar el aprendizaje. En este sentido, la propuesta pedagógica basada en el enfoque de problemas se complementa con el uso de herramientas tecnológicas como plataformas interactivas y simuladores matemáticos, que permiten a los estudiantes visualizar y manipular problemas de programación lineal de manera dinámica, las tecnologías no solo hacen el aprendizaje más accesible y atractivo, sino que también permiten a los estudiantes experimentar con diferentes variables y ver de manera inmediata el impacto de sus decisiones, lo que enriquece significativamente el proceso de aprendizaje.

La metodología de aula invertida (Flipped Classroom) se incorpora como parte fundamental de esta propuesta, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de acceder a los contenidos teóricos de forma previa a las clases presenciales. De esta manera, el tiempo en el aula se destina a la resolución de problemas y a la discusión de casos prácticos, lo que maximiza el aprovechamiento del tiempo y permite una atención más personalizada por parte del docente, el modelo no solo promueve la autonomía en el aprendizaje, sino que también fomenta un ambiente colaborativo, donde los estudiantes trabajan juntos para resolver problemas complejos, apoyándose mutuamente en su proceso de aprendizaje.

La implementación de esta propuesta pedagógica cobra mayor relevancia en el contexto actual, marcado por la pandemia del COVID-19, que ha obligado a las

instituciones educativas a adaptarse rápidamente a nuevas formas de enseñanza. La virtualidad y el uso de tecnologías educativas se han vuelto indispensables para garantizar la continuidad del proceso de aprendizaje. En este sentido, la propuesta pedagógica basada en problemas no solo se adapta a este nuevo contexto, sino que también lo aprovecha, ya que incorpora el uso de entornos virtuales y recursos digitales que facilitan el aprendizaje a distancia, manteniendo a los estudiantes motivados e involucrados en su proceso formativo.

Asimismo, la propuesta responde a la necesidad de formar estudiantes con competencias para el siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la creatividad, las competencias son fundamentales en un mundo cada vez más complejo y globalizado, donde los estudiantes deben estar preparados para enfrentar desafíos que requieren no solo conocimientos técnicos, sino también habilidades blandas. Al trabajar en la resolución de problemas reales, los estudiantes desarrollan estas competencias de manera natural, lo que les permite estar mejor preparados para su futura vida profesional.

Otro aspecto relevante de esta propuesta es su capacidad para fomentar la equidad en el aprendizaje. Al ofrecer a los estudiantes diversas formas de interactuar con los contenidos, desde videos y recursos en línea hasta simuladores y ejercicios prácticos, se asegura que todos los estudiantes, independientemente de sus estilos de aprendizaje, puedan acceder a los conocimientos de manera efectiva, es especialmente importante en contextos donde existen diferencias en los recursos y las oportunidades de aprendizaje entre los estudiantes. La propuesta pedagógica basada en problemas, al estar apoyada en el uso de TIC, permite una personalización del aprendizaje, adaptándose a las necesidades de cada estudiante.

Además de mejorar el aprendizaje de los estudiantes, esta propuesta tiene un impacto positivo en el rol del docente. El enfoque basado en problemas y el uso de tecnologías permiten que el docente adopte un rol de facilitador del aprendizaje, donde su principal función es guiar a los estudiantes en la resolución de problemas y en el desarrollo de competencias, cambia la dinámica tradicional de la enseñanza, haciendo que el proceso sea más interactivo y enriquecedor tanto para los estudiantes como para los

docentes. De esta forma, se promueve un ambiente de aprendizaje más colaborativo y efectivo.

Es importante destacar que la propuesta pedagógica no solo tiene como objetivo mejorar los resultados académicos de los estudiantes en el área de matemática, sino también prepararlos para ser ciudadanos críticos y responsables. Al enfrentar problemas reales, los estudiantes aprenden a tomar decisiones informadas y a considerar las implicaciones sociales, económicas y éticas de sus acciones, es fundamental en un mundo cada vez más interconectado, donde las decisiones individuales tienen un impacto global. Por lo tanto, la propuesta pedagógica basada en problemas no solo contribuye al desarrollo académico de los estudiantes, sino también a su formación integral como ciudadanos del mundo.

5.4 Objetivos

5.4.1 Objetivo general

Fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática mediante la implementación de una propuesta pedagógica basada en el enfoque de resolución de problemas, dirigida a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado (BGU) de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, para el ciclo lectivo 2024-2025.

5.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los contenidos y objetivos pedagógicos que permitan la enseñanza efectiva de la programación lineal en tercer grado de BGU, tomando en cuenta los lineamientos curriculares establecidos en el área de matemáticas para el Bachillerato General Unificado en Ecuador.
- Identificar los métodos y modelos educativos basados en el enfoque de resolución de problemas que mejor se adapten a la enseñanza de programación lineal en los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado.
- Diseñar recursos y actividades pedagógicas que faciliten la implementación del enfoque basado en problemas para la enseñanza de la programación lineal, integrando el uso de tecnologías educativas y herramientas digitales que promuevan la interacción y el aprendizaje activo.

- Configurar los componentes didácticos y tecnológicos necesarios para la correcta aplicación de la metodología de aula invertida (Flipped Classroom) en la enseñanza de programación lineal, optimizando el tiempo de las clases presenciales para la resolución de problemas prácticos.
- Evaluar la efectividad de la propuesta pedagógica en términos del desarrollo de competencias matemáticas y de resolución de problemas en los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, mediante el análisis de su rendimiento académico y su participación activa en las actividades propuestas.

5.5 Cronograma de implementación

La implementación de la propuesta pedagógica para fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, dirigida a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado (BGU), se llevará a cabo en cinco (5) fases a lo largo del ciclo lectivo 2024–2025, siguiendo el enfoque basado en problemas, la estructuración permitirá que los estudiantes adquieran gradualmente los conocimientos necesarios y desarrollen habilidades críticas para la resolución de problemas complejos, integrando el uso de herramientas tecnológicas y metodologías activas.

Según el modelo planificado, las actividades se organizarán en dos periodos: el primero abarcará desde septiembre hasta enero, y el segundo periodo desde febrero hasta junio, siguiendo el cronograma escolar establecido por el Ministerio de Educación de Ecuador. Durante cada uno de los periodos, los estudiantes trabajarán en unidades didácticas que combinan teoría y práctica, con un fuerte énfasis en la aplicación de la programación lineal en situaciones del mundo real.

Cada fase del proceso de enseñanza se vinculará con actividades evaluativas formativas y sumativas, que permitirán medir el avance de los estudiantes en cuanto a la comprensión y aplicación de los contenidos. En la primera parte del ciclo, se introducirá la base teórica y los conceptos fundamentales de programación lineal, mientras que en la segunda mitad del ciclo se focalizará en la resolución de problemas prácticos más complejos, utilizando herramientas tecnológicas como GeoGebra y otros simuladores matemáticos.

El cronograma específico de las actividades de aprendizaje y evaluación se distribuye en el siguiente formato, considerando un parcial de quimestre, con su respectivo proceso de implementación:

Tabla 17

Cronograma de la implementación de la propuesta

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Taller 1: Introducción a la Programación Lineal	X							
Taller 2: Modelado Matemático con Restricciones		X						
Taller 3: Resolución Gráfica de Problemas de Programación Lineal			X					
Taller 4: Interpretación de Resultados y Sensibilidad				X				
Taller 5: Método Simplex (Parte I)					X			
Taller 6: Método Simplex (Parte II): Dualidad						X		
Taller 7: Proyecto Final: Resolviendo un Problema Complejo							X	X

El cronograma está diseñado para permitir una adecuada distribución de los contenidos y actividades, asegurando que los estudiantes reciban el apoyo necesario durante todo el proceso de aprendizaje y que se logren los objetivos pedagógicos planteados.

5.6 Beneficiarios

La propuesta está orientada a resolver las problemáticas detectadas en el proceso de enseñanza de la programación lineal en el área de matemática, específicamente en la necesidad de incorporar metodologías activas como el enfoque basado en problemas y el uso de TIC en la educación. Por tanto, los beneficiarios directos de esta propuesta son los estudiantes del tercero de Bachillerato General Unificado (BGU) de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, quienes tendrán la oportunidad de mejorar su comprensión y aplicación de la programación lineal a través de esta nueva estrategia pedagógica.

Entre los beneficiarios indirectos se encuentran los docentes encargados de la asignatura de matemática, ya que este enfoque innovador permitirá optimizar sus prácticas educativas al implementar recursos tecnológicos y actividades orientadas a la resolución de problemas reales, la propuesta contribuirá al desarrollo profesional de los docentes al dotarlos de nuevas herramientas pedagógicas que fomenten el aprendizaje activo y colaborativo en sus estudiantes.

Asimismo, los directivos de la Unidad Educativa se verán beneficiados al contar con una estrategia pedagógica alineada con los requerimientos actuales de la educación, como el nuevo currículo priorizado en el nivel de bachillerato, que trata puntualmente la resolución de problemas, la clase invertida, entre otras metodologías innovadoras. Esta alineación promoverá la innovación y mejorará la calidad educativa en la institución. Además, la propuesta servirá como base para la implementación de estrategias similares en otras áreas del conocimiento, contribuyendo al fortalecimiento integral de la enseñanza en toda la institución. A continuación, se presenta una tabla que describe a los principales beneficiarios y el rol que desempeñan en la implementación de la propuesta:

Tabla 18
Beneficiarios de la propuesta

Beneficiarios	Rol que desempeña
Directivos	Supervisan y autorizan la implementación de la propuesta pedagógica y facilitan los recursos necesarios para su ejecución.
Docentes	Desempeñan el rol de facilitadores, diseñando y ejecutando las actividades pedagógicas basadas en el enfoque de resolución de problemas.

Estudiantes	Son los principales beneficiarios, quienes participan activamente en el proceso de aprendizaje de la programación lineal mediante la propuesta pedagógica.
--------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta no solo beneficiará a los estudiantes de matemática, sino que también marcará un precedente en la innovación educativa dentro de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, lo que podrá ser replicado en otras asignaturas y niveles educativos.

5.7 Metodología

La metodología adoptada en esta propuesta pedagógica para fortalecer el aprendizaje de la programación lineal en el área de matemática se fundamenta en el enfoque basado en problemas (EBP), que promueve el aprendizaje activo y significativo, el enfoque se centra en la participación directa de los estudiantes en la resolución de problemas reales, permitiéndoles aplicar los conceptos de programación lineal en contextos prácticos, el método ha demostrado ser eficaz para mejorar la comprensión y retención de conocimientos, ya que fomenta el pensamiento crítico, la autonomía y la capacidad de resolver problemas.

De acuerdo con Jonassen (2011), el enfoque basado en problemas involucra a los estudiantes en situaciones de aprendizaje en las que deben identificar, analizar y resolver problemas complejos, utilizando el conocimiento adquirido. En este contexto, la programación lineal se presenta a través de casos y escenarios que reflejan situaciones del mundo real, lo que facilita que los estudiantes comprendan su relevancia y aplicación práctica. A lo largo de la implementación de esta propuesta, los estudiantes trabajarán en grupos colaborativos para discutir, planificar y ejecutar las soluciones a los problemas planteados.

Además, la metodología incluye el uso de tecnologías educativas, como simuladores de programación lineal, que permitirán a los estudiantes visualizar gráficamente los problemas y sus soluciones, las herramientas digitales son esenciales para facilitar la comprensión de los conceptos abstractos y para ofrecer a los estudiantes un espacio interactivo donde puedan manipular variables y explorar diferentes soluciones.

El uso de plataformas como GeoGebra y simuladores en línea ofrecerá un entorno dinámico y visual que enriquecerá el proceso de aprendizaje.

Otro componente fundamental de esta metodología es el modelo de aula invertida (Flipped Classroom). Según Bergmann y Sams (2012), este enfoque permite que los estudiantes accedan a los contenidos teóricos fuera del aula, a través de videos, lecturas y otros recursos, y luego dediquen el tiempo de clase a la aplicación práctica de dichos contenidos. En este caso, los estudiantes estudiarán los conceptos de programación lineal de manera independiente, lo que les permitirá llegar a las clases preparados para resolver problemas y participar en actividades prácticas de manera más efectiva.

La estructura de la propuesta también se apoya en el Modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-learning), que facilita la organización de las actividades y recursos en entornos virtuales de aprendizaje, el modelo asegura que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas y colaborativas a lo largo del proceso de aprendizaje. El Modelo PACIE se adaptará a las necesidades de los estudiantes de tercer grado de BGU, integrando las fases de interacción y e-learning para maximizar el impacto del proceso educativo.

En cuanto a las estrategias de enseñanza, se utilizarán una variedad de métodos, incluyendo la instrucción directa para la introducción de nuevos conceptos, y métodos constructivistas que fomenten la construcción activa del conocimiento. Entre los métodos, se incluirán actividades como la resolución de problemas, debates grupales, proyectos colaborativos y la evaluación formativa continua para garantizar que los estudiantes comprendan y apliquen adecuadamente los conceptos de programación lineal.

Además, la evaluación será un componente clave dentro de esta metodología. Se utilizarán evaluaciones tanto formativas como sumativas para medir el progreso de los estudiantes en diferentes momentos del proceso de aprendizaje. Las actividades evaluativas incluirán la resolución de problemas, la participación en discusiones grupales, proyectos prácticos y exámenes escritos, con el fin de asegurar que los estudiantes hayan adquirido las competencias necesarias en programación lineal.

La combinación del enfoque basado en problemas, el uso de tecnologías educativas, el modelo de aula invertida y el Modelo PACIE garantiza una experiencia de

aprendizaje integral y dinámica para los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo, las estrategias metodológicas no solo mejorarán el aprendizaje de la programación lineal, sino que también desarrollarán en los estudiantes habilidades esenciales para su futuro académico y profesional, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración.

5.8 Propuesta

En el contexto educativo actual, los estudiantes enfrentan múltiples desafíos al abordar temas abstractos como la programación lineal, lo que requiere estrategias pedagógicas innovadoras que promuevan un aprendizaje más activo y significativo. Por ello, la propuesta se basa en el enfoque metodológico de aprendizaje basado en problemas (ABP), que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos a situaciones reales, fomentando el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas y el pensamiento lógico.

El enfoque basado en problemas ha demostrado ser eficaz en la enseñanza de matemáticas, ya que motiva a los estudiantes a ser protagonistas de su propio aprendizaje, dándoles la oportunidad de enfrentarse a situaciones prácticas que requieren la aplicación de conceptos teóricos. En este caso, la programación lineal se introduce a través de actividades y proyectos que simulan escenarios del mundo real, como la optimización de recursos en la logística, la economía y la ingeniería, las actividades no solo ayudan a los estudiantes a comprender mejor los conceptos, sino que también mejoran su capacidad para trabajar en equipo, tomar decisiones y enfrentarse a retos complejos.

La implementación de esta propuesta se complementa con el uso de tecnologías educativas, como simuladores y herramientas digitales, que facilitan el proceso de aprendizaje al ofrecer un entorno interactivo y visual para la resolución de problemas, se integra la metodología del aula invertida (Flipped Classroom), lo que permite a los estudiantes acceder a contenidos teóricos fuera del aula y dedicar el tiempo de clase a la resolución de problemas prácticos, la combinación de enfoques garantiza una experiencia de aprendizaje integral, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan competencias clave para su futuro académico y profesional.

Tabla 19

Talleres propuestos

Taller	Objetivo	Duración	Actividades	Recursos	Evaluación
Taller 1: Introducción a la Programación Lineal	Comprender los conceptos básicos de programación lineal y su aplicabilidad.	2 horas	1. Explicación de conceptos básicos. 2. Resolución de un problema introductorio. 3. Ejercicio práctico de identificación de variables y restricciones.	Presentación multimedia, guía teórica, ejemplos sencillos.	Preguntas de opción múltiple sobre conceptos clave.
Taller 2: Modelado Matemático con Restricciones	Convertir problemas reales en modelos matemáticos con restricciones.	2 horas	1. Explicación sobre cómo transformar situaciones reales en un sistema de ecuaciones. 2. Desarrollo de un problema relacionado con inventarios. 3. Ejercicio práctico de planteamiento de restricciones.	Gráficas en papel milimetrado, calculadoras, guía paso a paso.	Ejercicio práctico de modelado de un problema real.
Taller 3: Resolución Gráfica de Problemas de Programación Lineal	Resolver problemas de programación lineal utilizando métodos gráficos.	2 horas	1. Explicación del método gráfico para dos variables. 2. Trabajo en parejas para resolver un problema con el método gráfico. 3. Discusión grupal sobre las soluciones obtenidas.	Software de representación gráfica (GeoGebra, Desmos), guías interactivas, pizarras.	Resolución de un problema de programación lineal con el método gráfico.
Taller 4: Interpretación de Resultados y Sensibilidad	Interpretar resultados y entender cómo cambios en restricciones afectan soluciones.	2 horas	1. Explicación sobre análisis de sensibilidad. 2. Ejercicio práctico modificando restricciones y analizando los cambios.	Software de simulación, hojas de trabajo con problemas modificados.	Informe breve sobre los cambios en restricciones y su impacto en la solución.

			3. Discusión sobre el impacto del análisis de sensibilidad en decisiones empresariales.		
Taller 5: Método Simplex (Parte I)	Introducir el método simplex para resolver problemas con más de dos variables.	2 horas	1. Explicación del método simplex. 2. Presentación de ejemplos con tres variables. 3. Ejercicio práctico aplicando el método simplex en problemas de maximización.	Guía teórica, calculadoras, ejercicios resueltos.	Resolución individual de un problema aplicando el método simplex.
Taller 6: Método Simplex (Parte II): Dualidad	Comprender el concepto de dualidad y cómo resolver problemas duales con el método simplex.	2 horas	1. Explicación de la dualidad en programación lineal. 2. Resolución grupal de un problema con el método dual. 3. Comparación entre la solución del problema primario y el dual.	Software de apoyo, hojas de trabajo con ejemplos.	Ejercicio grupal resolviendo un problema dual.
Taller 7: Proyecto Final: Resolviendo un Problema Complejo	Resolver un problema complejo de programación lineal integrando todos los conceptos aprendidos.	2 horas	1. Presentación de un problema complejo con varias restricciones. 2. Trabajo en grupo para modelar y resolver el problema. 3. Exposición grupal de las soluciones obtenidas.	Guías detalladas del problema, software de apoyo (GeoGebra, Excel Solver).	Calificación del proyecto final y evaluación del trabajo en grupo.

5.8.1 Desarrollo de los talleres

Taller 1: Introducción a la Programación Lineal

Objetivo: Que los estudiantes comprendan los conceptos básicos de programación lineal y su aplicabilidad en la resolución de problemas reales.

Duración: 2 horas

1. Explicación de Conceptos Básicos:

Función Objetivo: Es la función que se desea maximizar o minimizar. Se representa generalmente como una combinación lineal de las variables de decisión. Por ejemplo: $Z = 3x_1 + 5x_2$ Aquí, Z es el valor que queremos maximizar o minimizar, mientras que x_1 y x_2 son las variables de decisión.

Restricciones: Son las limitaciones o condiciones que deben cumplirse, las se expresan como desigualdades o igualdades, como: $2x_1 + 3x_2 \leq 10$. Las restricciones definen la región factible, es decir, el conjunto de soluciones posibles.

Variables de Decisión: Son las incógnitas que se deben determinar, como x_1 y x_2 , que pueden representar cantidad de productos, horas de trabajo, etc.

Región Factible: Es el conjunto de todas las posibles soluciones que cumplen las restricciones del problema, la región suele estar delimitada por líneas rectas en un gráfico bidimensional.

Ejemplo Introductorio: Maximización de Recursos en una Empresa Pequeña

Problema: Una pequeña empresa fabrica dos productos, A y B , que requieren recursos limitados de mano de obra y materiales. Los beneficios por producto son de \$40 para el producto A y \$30 para el producto B . La empresa dispone de 100 horas de mano de obra y 120 unidades de material.

Datos del Problema:

- Cada producto A requiere 2 horas de mano de obra y 3 unidades de material.
- Cada producto B requiere 4 horas de mano de obra y 2 unidades de material.

Función Objetivo: Maximizar los beneficios totales: $Z = 40A + 30B$

- **Restricciones:**

- Mano de obra: $2A + 4B \leq 100$
- Material: $3A + 2B \leq 120$
- No pueden producirse cantidades negativas: $A, B \geq 0$

Solución: Los estudiantes graficarán las restricciones y determinarán la región factible. Luego, calcularán el valor de Z en los vértices de la región factible para identificar la solución óptima.

Ejercicio Práctico: Identificación de Variables y Restricciones

Problema: Una tienda de ropa desea optimizar su inventario de camisetas y pantalones, maximizando sus ganancias. Cada camiseta le genera \$10 de ganancia y cada pantalón \$15. El propietario dispone de \$2000 para comprar inventario. Cada camiseta cuesta \$20 y cada pantalón \$30. El espacio en la tienda es limitado y sólo permite almacenar hasta 150 prendas.

Preguntas para los Estudiantes:

1. ¿Cuáles son las variables de decisión?
2. ¿Cómo se define la función objetivo?
3. ¿Cuáles son las restricciones del problema?
4. ¿Cómo sería el modelo matemático para resolver este problema?

Respuesta esperada:

Variables de decisión: C (número de camisetas), P (número de pantalones).

Función Objetivo: Maximizar $Z = 10C + 15P$

Restricciones:

- Presupuesto: $20C + 30P \leq 2000$
- Espacio: $C + P \leq 150$
- No pueden ser cantidades negativas: $C, P \geq 0$

4. Preguntas de Evaluación:

Pregunta 1: ¿Qué es la función objetivo en programación lineal?

Opciones:

- a) Es una restricción del problema.
- b) Es la variable que queremos minimizar o maximizar.
- c) Es la solución óptima.
- d) Es el gráfico de las soluciones factibles.

Respuesta correcta: b)

Pregunta 2: ¿Qué representa la región factible en un problema de programación lineal?

Opciones:

- a) Es la función objetivo.
- b) Es el conjunto de todas las soluciones posibles que cumplen las restricciones.
- c) Es la solución óptima.
- d) Es la intersección de las variables de decisión.

Respuesta correcta: b)

Pregunta 3: En el siguiente problema, ¿qué representa la restricción $2x_1 + 3x_2 \leq 12$?

Opciones:

- a) Limita la cantidad de recursos disponibles.
- b) Maximiza el beneficio.
- c) Representa la función objetivo.
- d) Minimiza el costo.

Respuesta correcta: a)

Pregunta 4: Si la función objetivo es $Z = 5x_1 + 2x_2$, ¿qué indica este modelo?

Opciones:

- a) Que debemos maximizar Z para encontrar la región factible.
- b) Que Z depende de las variables x_1 y x_2 .
- c) Que Z no influye en la solución.
- d) Que Z es una constante en el problema.

Respuesta correcta: b)

Recursos:

Presentación multimedia: Para introducir los conceptos clave con visualizaciones.

Guía teórica: Incluyendo ejemplos y explicaciones detalladas sobre cómo formular y resolver problemas de programación lineal.

Ejemplos sencillos: Ejemplos paso a paso de maximización y minimización con diferentes tipos de restricciones.

Evaluación: Al final del taller, los estudiantes completarán una evaluación que incluye preguntas de opción múltiple para verificar la comprensión de los conceptos clave y la aplicación práctica de los mismos en problemas sencillos.

Taller 2: Modelado Matemático con Restricciones

Objetivo: Que los estudiantes aprendan a transformar situaciones de la vida real en modelos matemáticos utilizando restricciones, con el fin de resolver problemas de optimización, tales como el uso eficiente de recursos.

Duración: 2 horas

Actividades Detalladas:

Explicación de cómo transformar situaciones reales en sistemas de ecuaciones (30 minutos):

Concepto clave: Un modelo matemático es una representación abstracta de un problema real mediante ecuaciones matemáticas. Las restricciones reflejan las limitaciones en el uso de recursos.

Ejemplo de uso de materias primas en una fábrica:

Problema real: Una fábrica produce dos productos: A y B. Para producir A se utilizan 2 kg de materia prima y para producir B se utilizan 3 kg. La fábrica tiene 60 kg de materia prima disponible cada día.

Modelo matemático: Definir las variables de decisión x_1 y x_2 , que representan la cantidad de producto A y B que se deben fabricar, respectivamente.

Restricción: $2x_1 + 3x_2 \leq 60$ (disponibilidad de materia prima).

Función objetivo: Maximizar la producción combinada de A y B.

Material de apoyo: Uso de una presentación visual para mostrar cómo se pasa de un problema verbal a un conjunto de ecuaciones. Los gráficos ayudarán a representar visualmente la región factible y cómo las restricciones limitan las posibles soluciones.

Desarrollo de un problema sobre el manejo de inventarios (40 minutos):

Problema: Un supermercado tiene que decidir cuántas unidades de dos productos, leche y cereales, comprar. Cada caja de leche ocupa 2 unidades de espacio de almacenamiento, y cada caja de cereales ocupa 1 unidad. Hay un total de 100 unidades de espacio en el almacén. El supermercado también tiene un presupuesto de \$500. Cada caja de leche cuesta \$5 y cada caja de cereales cuesta \$3.

Función objetivo: Maximizar el número de unidades compradas $Z = x_1 + x_2$, donde x_1 es la cantidad de leche y x_2 es la cantidad de cereales.

Restricciones:

$$\text{Espacio: } 2x_1 + x_2 \leq 100$$

$$\text{Presupuesto: } 5x_1 + 3x_2 \leq 500$$

Dinámica grupal: Los estudiantes, en grupos pequeños, formularán las ecuaciones y discutirán las implicaciones de las restricciones (espacio y presupuesto limitado). Luego, dibujarán la región factible en papel milimetrado.

Resolución de problemas planteando restricciones y utilizando gráficos (30 minutos):

Ejercicio: Resolver un problema adicional sobre la maximización de producción en una fábrica que produce dos tipos de herramientas, con limitaciones de tiempo de trabajo y recursos materiales.

Planteamiento: La empresa fabrica martillos y destornilladores. Para producir un martillo se requieren 2 horas de trabajo y 2 unidades de metal, mientras que para un destornillador se requieren 1 hora de trabajo y 3 unidades de metal. La empresa tiene disponibles 100 horas de trabajo y 150 unidades de metal. El objetivo es maximizar la producción de ambos productos.

Variables de decisión: x_1 = número de martillos, x_2 = número de destornilladores.

Restricciones:

$$\text{Tiempo de trabajo: } 2x_1 + x_2 \leq 100$$

$$\text{Disponibilidad de metal: } 4x_1 + 3x_2 \leq 150$$

Gráfica: Los estudiantes graficarán la región factible en papel milimetrado, identificando la solución óptima dentro de esta región.

Recurso: Gráficas en papel milimetrado, calculadoras, guías paso a paso sobre cómo graficar sistemas de ecuaciones lineales.

Evaluación:

Ejercicio práctico (15 minutos):

Se presentará un problema similar relacionado con la asignación de recursos en una fábrica de muebles:

Problema: Una fábrica produce mesas y sillas. Cada mesa requiere 3 horas de trabajo y 2 unidades de madera, mientras que cada silla requiere 2 horas de trabajo y 1 unidad de madera. La fábrica dispone de 60 horas de trabajo y 40 unidades de madera. Se deben plantear las restricciones y la función objetivo, que es maximizar la cantidad de productos fabricados.

Tarea: Formular el modelo matemático del problema, planteando la función objetivo y las restricciones. Luego, graficar la región factible y determinar las posibles soluciones.

Preguntas de reflexión:

- ¿Qué sucede si se cambia la cantidad de horas de trabajo disponibles? ¿Cómo afectaría esto la región factible?
- ¿Cómo se podrían priorizar las restricciones si el presupuesto fuera el único límite?

Preguntas de opción múltiple (15 minutos):

Pregunta 1: ¿Qué representan las restricciones en un modelo de programación lineal?

- a) Las soluciones óptimas.
- b) Las limitaciones que deben cumplirse.
- c) El conjunto de decisiones posibles.
- d) Ninguna de las anteriores.

Pregunta 2: ¿Qué sucede cuando una solución no cumple con las restricciones?

- a) Es una solución óptima.

- b) Es una solución factible.
- c) No es una solución válida.
- d) Puede ser válida bajo ciertas condiciones.

Pregunta 3: ¿Cuál es el objetivo de la función objetivo en un modelo de programación lineal?

- a) Maximizar o minimizar algo.
- b) Representar restricciones.
- c) Indicar el costo de los recursos.
- d) Mostrar las posibles soluciones.

Recursos:

- Gráficas en papel milimetrado.
- Calculadoras.
- Guía paso a paso para graficar ecuaciones lineales y trazar la región factible.

Taller 3: Resolución

Gráfica de Problemas de Programación Lineal

Objetivo: Que los estudiantes aprendan a resolver problemas de programación lineal utilizando el método gráfico, identificando la región factible y determinando los puntos óptimos de maximización o minimización.

Duración: 2 horas

Actividades Detalladas:

1. **Explicación del método gráfico para dos variables** (30 minutos):
 - **Concepto clave:** El método gráfico se utiliza para resolver problemas de programación lineal cuando hay dos variables de decisión. Se basa en representar gráficamente las restricciones y la función objetivo, y luego identificar la región factible.
 - **Pasos del método gráfico:**
 1. **Formulación del problema:** Definir la función objetivo y las restricciones.
 2. **Graficar las restricciones:** Representar cada restricción como una recta en el plano cartesiano.
 3. **Identificación de la región factible:** La intersección de todas las restricciones crea la región factible, que contiene todas las soluciones posibles que cumplen con las limitaciones.
 4. **Evaluar los vértices de la región factible:** Los puntos óptimos se encuentran en los vértices de la región factible.

5. **Maximización o minimización de la función objetivo:** Evaluar la función objetivo en cada vértice para encontrar el valor máximo o mínimo.

Ejemplo ilustrativo:

- **Problema:** Una empresa fabrica dos productos: A y B. Cada producto A genera una ganancia de \$ 40 mientras que cada producto B genera \$ 30. Se dispone de 100 horas de trabajo y 180 unidades de material. Producir A requiere 10 horas y 15 unidades de material; producir B requiere 15 horas y 10 unidades de material.
- **Función objetivo:** Maximizar las ganancias $Z = 40x_1 + 30x_2$, donde x_1 es el número de unidades de A y x_2 el número de unidades de B.

Restricciones:

- Tiempo de trabajo: $10x_1 + 15x_2 \leq 100$
- Material disponible: $15x_1 + 10x_2 \leq 180$

Material de apoyo: Uso de software de graficación como GeoGebra o Desmos para mostrar cómo graficar las restricciones y determinar la región factible. Los estudiantes observarán cómo los cambios en las restricciones afectan la región factible.

2. **Trabajo en parejas: Resolución de un problema utilizando el método gráfico** (45 minutos):

- **Problema:** Una granja produce maíz y trigo. Cada hectárea de maíz rinde \$ 120 de ganancia y cada hectárea de trigo rinde \$ 100. El agricultor tiene 10 hectáreas disponibles para plantar y dispone de \$ 1200 para gastar en costos de siembra. Cada hectárea de maíz cuesta \$ 100 y cada hectárea de trigo cuesta \$ 150.
- **Función objetivo:** Maximizar $Z = 120x_1 + 100x_2$, donde x_1 es la cantidad de hectáreas de maíz y x_2 la cantidad de hectáreas de trigo.

Restricciones:

- Superficie disponible: $x_1 + x_2 \leq 10$
- Presupuesto disponible: $100x_1 + 150x_2 \leq 1200$

- **Dinámica:** Los estudiantes trabajarán en parejas para graficar las restricciones y determinar la región factible. Utilizarán GeoGebra o Desmos para facilitar la graficación y calcular los puntos de intersección (vértices). Luego evaluarán la función objetivo en cada vértice para encontrar la solución óptima.
3. **Discusión grupal sobre las soluciones obtenidas y los puntos óptimos** (30 minutos):
- **Discusión:** Cada pareja presentará los resultados obtenidos y cómo llegaron a la solución. Se discutirán las diferentes maneras de representar gráficamente las restricciones y cómo se evalúa la función objetivo en los vértices de la región factible.

Preguntas de reflexión:

- ¿Cómo afectan los cambios en las restricciones a la forma de la región factible?
- ¿Es posible que no exista una solución óptima? ¿Por qué?
- ¿Cómo se vería el gráfico si el problema fuera de minimización en lugar de maximización?

Ejercicio Práctico (15 minutos):

Problema: Una compañía produce dos tipos de dulces: chocolates y caramelos. Cada caja de chocolates genera una ganancia de \$ 5 y cada caja de caramelos, \$ 3. La empresa dispone de 50 horas de trabajo y 100 unidades de azúcar. Cada caja de chocolates requiere 2 horas de trabajo y 4 unidades de azúcar, mientras que cada caja de caramelos requiere 1 hora de trabajo y 2 unidades de azúcar.

- **Función objetivo:** Maximizar $Z = 5x_1 + 3x_2$, donde x_1 es la cantidad de cajas de chocolates y x_2 la cantidad de cajas de caramelos.

Restricciones:

- Horas de trabajo: $2x_1 + x_2 \leq 50$
- Cantidad de azúcar: $4x_1 + 2x_2 \leq 100$

Tarea: Utilizando el método gráfico, los estudiantes deberán:

- Graficar las restricciones.

- Identificar la región factible.
- Evaluar la función objetivo en los vértices de la región factible para encontrar la solución óptima.

Evaluación:

1. Preguntas de opción múltiple (10 minutos):

Pregunta 1: ¿Qué representa la región factible en un problema de programación lineal?

- a) Las soluciones óptimas.
- b) Las combinaciones de variables que cumplen con todas las restricciones.
- c) El conjunto de todas las posibles restricciones.
- d) Ninguna de las anteriores.

Pregunta 2: ¿Qué método gráfico se utiliza para resolver problemas de programación lineal con dos variables?

- a) Método algebraico.
- b) Método de sustitución.
- c) Método de Gauss.
- d) Método gráfico.

Pregunta 3: ¿Dónde se encuentran las soluciones óptimas en un problema de programación lineal graficado?

- a) En cualquier punto dentro de la región factible.
- b) En los vértices de la región factible.
- c) Fuera de la región factible.
- d) En el origen del gráfico.

Problema práctico (10 minutos):

- Resolver el problema propuesto sobre la compañía de dulces utilizando el método gráfico, y discutir en grupos la interpretación de los resultados.

Recursos:

- Software de graficación (GeoGebra o Desmos).

- Guías interactivas sobre cómo utilizar el software para graficar restricciones.
- Pizarras para representar el gráfico de manera manual como apoyo visual.

Taller 4: Interpretación de Resultados y Sensibilidad

Objetivo: Que los estudiantes aprendan a interpretar los resultados obtenidos en un problema de programación lineal y cómo los cambios en los coeficientes de las restricciones pueden afectar la solución óptima, les permitirá comprender el análisis de sensibilidad y su aplicación en la toma de decisiones empresariales.

Duración: 2 horas

Actividades Detalladas:

Introducción al análisis de sensibilidad (30 minutos):

Concepto clave: El análisis de sensibilidad en programación lineal evalúa cómo los cambios en los coeficientes de las restricciones o en la función objetivo afectan la solución óptima, es fundamental cuando se toman decisiones empresariales en un entorno de incertidumbre, ya que permite entender cuán sensibles son los resultados ante variaciones en los datos.

Explicación paso a paso:

Parámetros clave en programación lineal:

Coeficientes de la función objetivo: Representan la ganancia o el costo por unidad de las variables de decisión.

Restricciones: Las limitaciones que deben cumplirse (ej., tiempo, recursos, presupuesto).

Solución óptima: Los valores de las variables de decisión que maximizan o minimizan la función objetivo dentro de la región factible.

¿Qué cambia en el análisis de sensibilidad?

- Cambios en los coeficientes de la función objetivo: ¿Qué pasa si el valor de la ganancia por unidad aumenta o disminuye?
- Cambios en las restricciones: ¿Qué pasa si se dispone de más recursos o el presupuesto es más limitado?

Ejemplo ilustrativo:

Problema base: Una fábrica produce dos productos, A y B. Se desea maximizar las ganancias $Z = 50x_1 + 40x_2$, donde x_1 es el número de unidades de A y x_2 el número de unidades de B. Las restricciones son:

- Tiempo de trabajo: $2x_1 + 3x_2 \leq 120$ horas.
- Material disponible: $4x_1 + 2x_2 \leq 150$ unidades.

Discusión: ¿Qué sucedería si las ganancias por unidad de A aumentan a \$ 60, o si el material disponible se reduce a 130 unidades?

Material de apoyo: Uso de software de simulación (GeoGebra, Excel Solver) para mostrar cómo los cambios en las restricciones y los coeficientes afectan la región factible y la solución óptima.

Ejercicio práctico: Modificación de restricciones y análisis de cambios en soluciones (45 minutos):

Problema base: Un fabricante produce dos tipos de lámparas: lámparas de mesa y lámparas de pie. Cada lámpara de mesa proporciona una ganancia de \$ 30, mientras que cada lámpara de pie proporciona \$ 50. El fabricante dispone de 60 horas de trabajo y 120 unidades de materia prima. Cada lámpara de mesa requiere 2 horas de trabajo y 4 unidades de materia prima, mientras que cada lámpara de pie requiere 3 horas de trabajo y 5 unidades de materia prima.

Función objetivo: Maximizar $Z = 30x_1 + 50x_2$, donde x_1 es la cantidad de lámparas de mesa y x_2 la cantidad de lámparas de pie.

Restricciones:

- Tiempo de trabajo: $2x_1 + 3x_2 \leq 60$
- Materia prima: $4x_1 + 5x_2 \leq 120$

Modificaciones a aplicar:

- **Escenario 1:** Aumenta el costo de producción de la lámpara de mesa, lo que reduce su ganancia a \$ 20. ¿Cómo afecta esto la solución óptima?
- **Escenario 2:** Se consigue más tiempo de trabajo, elevando el límite de horas a 70. ¿Qué cambia en la producción óptima?
- **Escenario 3:** La disponibilidad de materia prima se reduce a 100 unidades. ¿Cómo afecta esto la cantidad de lámparas que se pueden fabricar?

Tarea: Utilizando el software de simulación o cálculos manuales, los estudiantes modificarán las restricciones y recalcularán la solución óptima en cada escenario.

Discusión en parejas: Los estudiantes compararán sus resultados y analizarán cómo los cambios en las restricciones impactan las decisiones de producción.

Discusión grupal sobre la importancia del análisis de sensibilidad (30 minutos):

Discusión guiada:

- ¿Por qué es importante realizar un análisis de sensibilidad en decisiones empresariales?
- ¿Cómo ayuda este análisis a tomar decisiones bajo incertidumbre?
- ¿Cómo afecta el análisis de sensibilidad a la planificación estratégica a largo plazo en una empresa?

Aplicación en la vida real: Los estudiantes discutirán ejemplos de industrias donde las decisiones críticas dependen de la disponibilidad de recursos, precios de mercado cambiantes o variaciones en los costos de producción.

Evaluación:

Informe breve (15 minutos):

Los estudiantes deberán redactar un informe en el que expliquen los siguientes aspectos:

- Cómo afectaron los cambios en las restricciones y los coeficientes de la función objetivo a la solución óptima.
- Qué escenario produjo un mayor cambio en la solución y por qué.
- ¿Qué recomendaciones podrían hacer si los cambios se aplicaran en una situación real de una empresa?

Preguntas de opción múltiple (15 minutos):

Pregunta 1: ¿Qué es el análisis de sensibilidad en programación lineal?

- a) Un método para calcular el costo de producción.
- b) Un análisis que mide cómo los cambios en las restricciones afectan la solución óptima.
- c) Un proceso para maximizar la producción sin restricciones.
- d) Ninguna de las anteriores.

Pregunta 2: ¿Qué sucede cuando aumentamos los coeficientes de la función objetivo?

- a) La solución óptima siempre cambia.
- b) La región factible desaparece.
- c) La solución óptima puede cambiar dependiendo del vértice.
- d) Las restricciones también cambian automáticamente.

Pregunta 3: ¿Por qué es importante el análisis de sensibilidad en una empresa?

- a) Para evitar tomar decisiones basadas en datos incorrectos.
- b) Para anticipar cómo afectarán las variaciones en costos y recursos a las decisiones de producción.
- c) Para garantizar que la solución óptima sea la única posible.
- d) Ninguna de las anteriores.

Recursos:

- Software de simulación (GeoGebra, Excel Solver).
- Hojas de trabajo con problemas modificados.

Guía paso a paso sobre cómo realizar el análisis de sensibilidad manualmente y con software.

Taller 5: Método Simplex (Parte I)

Objetivo: Introducir el método simplex como una técnica algebraica utilizada para resolver problemas de programación lineal con más de dos variables, y aplicar esta metodología para resolver problemas de maximización.

Duración: 2 horas

Actividades Detalladas:

Explicación del método simplex y sus fundamentos (30 minutos):

Concepto clave: El método simplex es una técnica iterativa utilizada para resolver problemas de programación lineal cuando hay más de dos variables. A través de un proceso sistemático, se va optimizando la función objetivo hasta llegar a la solución óptima, el método es más eficiente que el gráfico cuando se trabaja con varias variables.

Componentes del método simplex:

Función objetivo: La función que queremos maximizar o minimizar, expresada en términos de las variables de decisión.

Restricciones: Límites que afectan a las variables de decisión, las restricciones son ecuaciones o desigualdades lineales.

Tabla simplex: Una tabla en la que se organizan las ecuaciones del problema. La tabla se va actualizando iterativamente a medida que el método simplex avanza.

Variables básicas y no básicas: Las variables básicas son aquellas que actualmente se utilizan en la solución (inicialmente las variables de holgura), mientras que las no básicas son aquellas que aún no participan en la solución.

Paso a paso del método simplex:

Formulación inicial del problema: Expresar la función objetivo y las restricciones en su forma estándar. Si el problema es de maximización, las restricciones deben tener la forma $\leq$.

Introducción de variables de holgura: Añadir variables de holgura para convertir las desigualdades en igualdades.

Tabla inicial del método simplex: Crear la tabla inicial, que incluirá las variables de holgura y los coeficientes de la función objetivo.

Iteraciones del método: A través de una serie de pasos iterativos, se selecciona una variable no básica para entrar en la base y se elimina otra de la base, optimizando la función objetivo en cada iteración.

Condición de óptimo: El proceso termina cuando no hay más mejoras posibles en la función objetivo (todos los coeficientes en la fila de la función objetivo son no positivos en problemas de maximización).

Material de apoyo: Presentación visual que ilustre la transición de una tabla simplex a otra, mostrando cómo se selecciona la variable entrante y saliente.

Presentación de ejemplos con tres variables de decisión (30 minutos):

Ejemplo 1: Problema de maximización con tres variables de decisión

Problema: Una empresa fabrica tres productos: A, B y C. El producto A genera \$ 40 de ganancia por unidad, el producto B genera \$ 30, y el producto C genera \$ 20. Los recursos disponibles son limitados en términos de horas de trabajo y materia prima.

Función objetivo: Maximizar $Z = 40x_1 + 30x_2 + 20x_3$, donde x_1 , x_2 y x_3 son las cantidades de productos A, B y C.

Restricciones:

Mano de obra: $2x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 60$

Materia prima: $3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 45$

Variables de holgura S_1 y S_2 se añaden a las restricciones para convertirlas en igualdades:

$$2x_1 + 4x_2 + 3x_3 + S_1 = 60$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 + S_2 = 45$$

Solución paso a paso:

Construir la tabla inicial del método simplex, incluyendo las variables de holgura S_1 y S_2 .

Realizar las iteraciones necesarias, seleccionando las variables entrantes y salientes.

Optimizar la función objetivo para maximizar las ganancias.

Ejemplo 2: Los estudiantes observarán otro ejemplo de maximización con tres variables de decisión, aplicado a la planificación de producción de una empresa de alimentos, para reforzar el concepto.

Ejercicio práctico: Aplicando el método simplex para resolver un problema de maximización (45 minutos):

Problema: Un fabricante produce tres tipos de muebles: mesas, sillas y escritorios. El objetivo es maximizar las ganancias producidas por la venta de los productos, respetando las limitaciones de tiempo de trabajo y espacio en el almacén.

Función objetivo: Maximizar $Z = 50x_1 + 40x_2 + 30x_3$, donde x_1 , x_2 y x_3 son las cantidades de mesas, sillas y escritorios producidos, respectivamente.

Restricciones:

- Tiempo de trabajo: $4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 100$
- Espacio en almacén: $5x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 80$

Paso a paso para resolver:

- Los estudiantes formularán el modelo agregando las variables de holgura correspondientes.
- Completarán la tabla inicial del método simplex.
- Realizarán las iteraciones del método simplex hasta encontrar la solución óptima.

Recurso: Guías paso a paso y ejemplos resueltos.

Discusión sobre el método simplex y su aplicabilidad (15 minutos):

Reflexión grupal: Después del ejercicio práctico, los estudiantes discutirán en grupo sobre las ventajas y limitaciones del método simplex en la resolución de problemas de programación lineal, especialmente cuando se manejan más de dos variables.

Preguntas clave de discusión:

- ¿En qué tipo de problemas el método simplex es más útil que el método gráfico?
- ¿Qué diferencias notaron al resolver problemas con tres variables frente a dos variables?
- ¿Cómo se podría aplicar el método simplex en situaciones reales, como la planificación de la producción o la asignación de recursos?

Evaluación:

Resolución individual de un problema sencillo aplicando el método simplex (15 minutos):

Problema de maximización:

Una empresa produce dos tipos de productos, A y B. El producto A genera \$ 60 de ganancia por unidad, y el producto B genera \$ 40 por unidad. Se dispone de 150 horas de trabajo y 180 unidades de material.

Función objetivo: Maximizar $Z = 60x_1 + 40x_2$

Restricciones:

Horas de trabajo: $5x_1 + 4x_2 \leq 150$

Material: $6x_1 + 5x_2 \leq 180$

Tarea: Los estudiantes deberán:

Formular las ecuaciones añadiendo las variables de holgura.

Completar la tabla simplex inicial.

Realizar las iteraciones necesarias hasta encontrar la solución óptima.

Verificar si la solución maximiza las ganancias y cumple con las restricciones.

Preguntas de opción múltiple (15 minutos):

Pregunta 1: ¿Cuál es el propósito del método simplex?

- a) Graficar las restricciones.
- b) Optimizar una función objetivo de programación lineal con más de dos variables.
- c) Minimizar el uso de recursos.
- d) Crear gráficos para representar soluciones.

Pregunta 2: ¿Qué representa una variable de holgura en el método simplex?

- a) Una variable que resta recursos.
- b) Una variable que transforma una desigualdad en igualdad.
- c) Una variable que maximiza la función objetivo.
- d) Ninguna de las anteriores.

Pregunta 3: ¿Cuándo termina el método simplex en un problema de maximización?

- a) Cuando todos los coeficientes de la fila de la función objetivo son positivos.
- b) Cuando se ha realizado una iteración.
- c) Cuando todos los coeficientes de la fila de la función objetivo son no positivos.
- d) Cuando no hay restricciones.

Recursos:

- Guía teórica del método simplex.
- Calculadoras para realizar cálculos.
- Ejercicios resueltos y guías paso a paso para construir las tablas simplex.

Taller 6: Método Simplex

(Parte II): Dualidad

Objetivo: Que los estudiantes comprendan el concepto de dualidad en programación lineal y cómo aplicar el método simplex para resolver problemas duales, aprendiendo a optimizar recursos tanto en el problema primario como en el dual.

Duración: 2 horas

Actividades Detalladas:

Explicación de la dualidad en programación lineal y su aplicación en la optimización de recursos (30 minutos):

Concepto clave: En programación lineal, cada problema de optimización (problema primario) tiene un problema asociado llamado problema dual. Resolver el problema dual proporciona información valiosa sobre los recursos disponibles y puede simplificar el análisis del problema primario.

Relación entre problema primario y dual:

Problema primario: Se busca maximizar o minimizar una función objetivo sujeta a restricciones.

Problema dual: El problema dual transforma las restricciones del primario en variables de decisión, y la función objetivo del primario se convierte en restricciones en el dual.

Características del problema dual:

Si el primario es un problema de maximización, el dual será un problema de minimización, y viceversa.

Las variables en el problema dual representan las **tasas de cambio** o **precios sombra** asociados con las restricciones del problema primario.

Ejemplo de un par primario-dual:

Problema primario: Maximización $Z = 3x_1 + 2x_2$

Sujeto a: $2x_1 + 3x_2 \leq 6$

Problema dual: Minimización $W = 6y_1 + 2y_2$ Sujeto a: $2y_1 + y_2 \geq 3$

Aplicación en la optimización de recursos: La dualidad es útil para entender el valor de los recursos limitados (como tiempo, dinero, materiales) y para determinar si esos recursos se están utilizando de manera óptima.

Material de apoyo: Presentación multimedia con ejemplos visuales de problemas primarios y duales, y cómo se establecen las relaciones entre ellos.

Resolución en grupo de un problema utilizando el método dual del simplex (45 minutos):

Problema primario:

Una fábrica produce dos productos, A y B. El objetivo es maximizar las ganancias, con una función objetivo de $Z = 5x_1 + 4x_2$, sujeta a las siguientes restricciones:

$$3x_1 + 2x_2 \leq 18 \text{ (límite de trabajo)}$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 15 \text{ (materia prima)}$$

Las restricciones de trabajo y materia prima se transformarán en variables de decisión en el problema dual.

Problema dual:

Función objetivo dual: Minimizar el costo de los recursos: $W = 18y_1 + 15y_2$

Restricciones del dual: Las restricciones de recursos se transforman en coeficientes de las variables duales: $3y_1 + 2y_2 \geq 5$ (asociado con x_1)

$$2y_1 + 3y_2 \geq 4 \text{ (asociado con } x_2)$$

Dinámica grupal: Los estudiantes se dividirán en grupos para resolver tanto el problema primario como el dual utilizando el método simplex. Cada grupo debe plantear la tabla inicial del método simplex para el problema dual y realizar las iteraciones necesarias hasta encontrar la solución óptima.

Paso 1: Formular las tablas simplex del problema dual.

Paso 2: Realizar las iteraciones correspondientes para optimizar los recursos.

Paso 3: Comparar las soluciones del problema dual con las del problema primario.

Recurso: Hojas de trabajo con el problema planteado, calculadoras y acceso a software como GeoGebra o Excel Solver para facilitar el proceso de resolución.

Comparación entre la solución del problema primario y el dual (30 minutos):

Discusión guiada: Una vez que los estudiantes han resuelto ambos problemas, se realizará una discusión comparativa:

- ¿Qué diferencias y similitudes encontraron entre la solución del problema primario y el dual?
- ¿Qué información adicional proporciona la solución dual sobre el valor de los recursos utilizados en el problema primario?
- ¿Cómo se pueden interpretar los "precios sombra" o las tasas de cambio en el contexto de la empresa que resuelve estos problemas?

Aplicabilidad práctica: Los estudiantes discutirán cómo se puede aplicar el concepto de dualidad en la planificación de recursos en una empresa, en situaciones como la optimización de materiales o la planificación de tiempos de trabajo.

Evaluación:

Ejercicio grupal: Resolución de un problema dual y explicación de los resultados (15 minutos):

Problema: Un productor de alimentos procesa dos tipos de cereales, A y B. El objetivo es maximizar las ganancias de producción de cereales. El problema primario está dado por la función: $Z = 6x_1 + 5x_2$ Con restricciones: $4x_1 + 3x_2 \leq 24$ (recurso 1) $3x_1 + 2x_2 \leq 18$ (recurso 2)

Problema dual:

Formular la función objetivo dual: $W = 24y_1 + 18y_2$

Responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las restricciones en el problema dual?

- ¿Cómo se relacionan con las del problema primario?
- ¿Qué nos dicen los "precios sombra" obtenidos sobre la optimización de recursos en el problema dual?

Resolver el problema dual utilizando el método simplex y comparar los resultados con el problema primario.

Preguntas de opción múltiple sobre dualidad (15 minutos):

Pregunta 1: ¿Qué es el problema dual en programación lineal?

- Un problema adicional que no está relacionado con el problema primario.
- Un problema asociado al primario que invierte la función objetivo y las restricciones.
- Un problema que se resuelve utilizando un método gráfico.
- Ninguna de las anteriores.

Pregunta 2: ¿Cuál es el propósito del problema dual?

- Maximizar la ganancia del problema primario.
- Minimizar los recursos en el problema primario.
- Proporcionar información sobre los recursos limitados y optimizar su uso.
- Maximizar el número de variables de decisión.

Pregunta 3: ¿Qué es un "precio sombra" en el contexto de la dualidad?

- El costo de los productos fabricados.
- La tasa de cambio asociada con las restricciones del problema primario.
- El beneficio adicional de aumentar la producción.
- El valor de las variables de holgura.

Recursos:

- Hojas de trabajo con problemas duales.
- Calculadoras y software de apoyo (GeoGebra o Excel Solver).
- Guía detallada de los pasos para resolver el método dual del simplex.

Taller 7: Proyecto Final:

Resolviendo un Problema Complejo de Programación Lineal

Objetivo: Que los estudiantes resuelvan de manera autónoma un problema de programación lineal que integre todos los conceptos aprendidos, incluyendo la formulación de la función objetivo, las restricciones y la resolución gráfica o algebraica. Se busca que los estudiantes apliquen las habilidades adquiridas en un escenario más complejo y realista.

Duración: 2 horas

Actividades Detalladas:

Presentación del problema complejo (30 minutos):

- **Problema:** Una empresa multinacional produce tres productos: A, B y C, con diferentes costos de producción, disponibilidad de recursos y tiempo. Cada producto genera ganancias diferentes y utiliza diversos recursos (mano de obra, materiales, tiempo de máquina). La tarea es maximizar las ganancias respetando las limitaciones de recursos.
- **Datos del problema:**
 - **Ganancias por producto:**
 - Producto A: \$ 60 por unidad
 - Producto B: \$ 50 por unidad
 - Producto C: \$ 40 por unidad
 - **Requerimientos de recursos por unidad de producto:**
 - Producto A: 5 horas de mano de obra, 6 unidades de material, 3 horas de tiempo de máquina

- Producto B: 4 horas de mano de obra, 5 unidades de material, 4 horas de tiempo de máquina
- Producto C: 3 horas de mano de obra, 4 unidades de material, 2 horas de tiempo de máquina

Disponibilidad total de recursos:

- Mano de obra disponible: 240 horas
- Material disponible: 300 unidades
- Tiempo de máquina disponible: 180 horas

Función objetivo: Maximizar las ganancias totales, es decir: $Z = 60x_1 + 50x_2 + 40x_3$

Donde x_1 , x_2 , y x_3 son la cantidad de unidades producidas de los productos A, B y C, respectivamente.

○ **Restricciones:**

- Mano de obra: $5x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 240$
- Material: $6x_1 + 5x_2 + 4x_3 \leq 300$
- Tiempo de máquina: $3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 180$

Explicación del problema:

- Se explicará a los estudiantes cómo este problema incorpora múltiples restricciones y variables, reflejando una situación compleja y realista en la planificación de producción.
- Se les dará una guía detallada para que comprendan cómo empezar a formular el modelo matemático y resolverlo paso a paso.

2. Trabajo en grupos para modelar y resolver el problema (45 minutos):

- **Dinámica grupal:** Los estudiantes se dividirán en grupos de 4-5 personas y recibirán la tarea de formular el modelo matemático y resolver el problema utilizando los recursos dados (papel milimetrado o software como GeoGebra o Excel Solver).
- **Pasos para resolver el problema:**

1. Definir la **función objetivo**: Maximizar las ganancias con los datos proporcionados.
2. Plantear las **restricciones**: Basadas en los recursos disponibles (mano de obra, material, tiempo de máquina).
3. **Resolución gráfica o con software**: Graficar la región factible o usar software para encontrar los vértices y puntos críticos donde la función objetivo puede alcanzar su valor máximo.
 - **Discusión interna**: Cada grupo discutirá sobre la región factible, los vértices y cuál es la mejor solución para maximizar las ganancias sin violar las restricciones.

Apoyo con recursos:

- Guías detalladas del problema para facilitar la modelación.
 - Uso de software de apoyo como GeoGebra o Excel Solver para facilitar los cálculos.
 - Instrucciones para el análisis gráfico y la resolución algebraica si es necesario.
3. **Exposición grupal de las soluciones obtenidas** (30 minutos):
- Cada grupo presentará su **solución final**, mostrando:
 - Cómo formularon la función objetivo y las restricciones.
 - Cómo determinaron la región factible y qué solución óptima encontraron.
 - Cálculos realizados para maximizar las ganancias y la estrategia utilizada.
 - **Discusión posterior**: Después de cada presentación, se abrirá un espacio para que los otros grupos hagan preguntas y aporten ideas sobre las soluciones presentadas.
 - **Reflexión sobre aplicabilidad**: Los estudiantes discutirán cómo la programación lineal se puede aplicar a problemas reales en la industria, la economía o cualquier otro ámbito empresarial.

1. Evaluación:

2. **Calificación del proyecto final** (15 minutos por grupo):

- Cada grupo será evaluado en base a los siguientes criterios:
 - **Correcta formulación del modelo matemático** (función objetivo y restricciones).
 - **Método de resolución:** Correcta interpretación y representación gráfica o algebraica de la solución.
 - **Presentación clara y estructurada:** Explicación coherente de los pasos seguidos.
 - **Creatividad y participación del grupo:** Cómo enfrentaron el problema y discutieron soluciones alternativas.

3. Preguntas de opción múltiple sobre el caso práctico (15 minutos):

Pregunta 1: ¿Cuál es el objetivo principal de la programación lineal en un problema de producción?

- a) Minimizar la producción de productos.
- b) Maximizar el uso de recursos.
- c) Maximizar las ganancias respetando las restricciones.
- d) Minimizar las restricciones.

Pregunta 2: ¿Qué significa si una solución cae fuera de la región factible?

- a) Es una solución válida.
- b) No cumple con las restricciones.
- c) Es la mejor solución.
- d) Ninguna de las anteriores.

Pregunta 3: ¿Dónde se encuentran las soluciones óptimas en un problema de programación lineal?

- a) En el origen del gráfico.
- b) En cualquier punto dentro de la región factible.
- c) En los vértices de la región factible.
- d) Fuera de la región factible.

Informe individual (opcional para evaluación adicional):

- Como tarea adicional, los estudiantes pueden redactar un informe individual donde expliquen cómo su grupo abordó el problema, qué estrategias utilizaron para resolverlo y qué aprendieron sobre la programación lineal aplicada a situaciones reales.

Recursos:

- Guías detalladas sobre cómo formular y resolver el problema.
- Software de apoyo (GeoGebra o Excel Solver) para facilitar la resolución gráfica.
- Papel milimetrado para aquellos que prefieran trabajar manualmente.
- Presentación multimedia que resuma los pasos para resolver un problema complejo de programación lineal.

Reflexión Final:

El taller busca no solo evaluar el conocimiento adquirido durante los talleres anteriores, sino también permitir que los estudiantes apliquen de manera práctica todos los conceptos aprendidos. Resolver un problema complejo les ayudará a consolidar su comprensión de la programación lineal y su aplicabilidad en la toma de decisiones en la industria, economía y otros sectores.

5.9 Evaluación

La propuesta pedagógica se basa en el enfoque por problemas, que permite a los estudiantes desarrollar habilidades críticas para la resolución de problemas complejos a través del análisis y modelado matemático. El objetivo principal de la propuesta es que los estudiantes comprendan y apliquen los conceptos de programación lineal en situaciones reales, permitiéndoles optimizar recursos y tomar decisiones informadas, relevantes no solo en el ámbito académico, sino también en la vida cotidiana.

La evaluación de esta propuesta pedagógica juega un papel fundamental en el monitoreo del progreso de los estudiantes y en la medición del impacto de las estrategias de enseñanza. A través de la observación directa del docente, la evaluación grupal y la autoevaluación, se busca un enfoque integral que valore tanto el aprendizaje individual como el colaborativo. La observación del docente permite identificar el nivel de participación y comprensión de cada estudiante, mientras que la evaluación grupal

refuerza el trabajo en equipo y la responsabilidad compartida. Por último, la autoevaluación ofrece a los estudiantes una oportunidad de reflexionar sobre su propio desempeño, fomentando la autorregulación y la toma de conciencia de sus avances y áreas de mejora.

Para asegurar una evaluación completa y objetiva, se utilizan listas de cotejo con indicadores específicos que miden la participación, comprensión, aplicación de conceptos, y cumplimiento de las tareas propuestas, los instrumentos no solo facilitan la recolección de datos sobre el rendimiento académico, sino que también promueven la reflexión crítica y la mejora continua en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La implementación de esta evaluación es clave para adaptar la propuesta pedagógica a las necesidades de los estudiantes y asegurar que los objetivos de aprendizaje se cumplan de manera efectiva y sostenible.

Observación del Docente / Lista de Cotejo

Se realizará mediante la observación del docente utilizando la siguiente lista de cotejo, en la cual 1 es el mínimo y 5 es el máximo:

Tabla 20

Lista de cotejo

Indicador	1 (Nunca)	2 (Casi nunca)	3 (A veces)	4 (Casi siempre)	5 (Siempre)
Participa activamente en las actividades propuestas					
Comprende y sigue las instrucciones correctamente					
Aplica correctamente los conceptos de programación lineal					
Cumple con las normas para llevar a cabo la actividad					
Utiliza estrategias efectivas para resolver problemas					
TOTAL					

Evaluación Grupal

Se realizará mediante la evaluación grupal, utilizando la siguiente lista de cotejo, en la cual 1 es el mínimo y 5 es el máximo:

Tabla 21

Evaluación grupal

Indicador	1 (0 pts)	2 (1 pts)	3 (2 pts)	4 (3 pts)	5 (4 pts)
Participan activamente en el desarrollo de la tarea grupal					
Apoyan a sus compañeros para llevar a cabo las actividades					
Cumplen con las responsabilidades asignadas					
Se cumplieron los objetivos propuestos					
TOTAL					

Autoevaluación

Los estudiantes realizarán una autoevaluación basada en su participación y rendimiento, utilizando la siguiente lista de cotejo en la cual 1 es el mínimo y 5 es el máximo:

Tabla 22

Autoevaluación

Indicador	Sí (4 pts)	Parcialmente (2 pts)	No (0 pts)
Participé activamente en el desarrollo de la tarea			
Apoyé a mis compañeros en las actividades			
Cumplí con todas las tareas asignadas			
Apliqué correctamente los conceptos de programación lineal			
TOTAL			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La propuesta pedagógica planteada ha sido diseñada con el propósito de fortalecer el aprendizaje sobre programación lineal en el área de matemática, utilizando el enfoque basado en problemas, específicamente dirigida a los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo. A través de este enfoque, se busca fomentar un aprendizaje significativo, donde los estudiantes puedan aplicar conceptos de programación lineal en situaciones reales, lo que no solo mejora su rendimiento académico, sino también su capacidad de análisis y resolución de problemas en contextos prácticos, el enfoque metodológico, basado en la participación activa y la resolución de problemas complejos, permite que los estudiantes desarrollen habilidades clave para su futura formación académica y profesional.

El diagnóstico realizado sobre la situación actual del aprendizaje de la programación lineal en los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo reveló ciertas deficiencias en la comprensión de los conceptos clave de esta área. Los estudiantes, en su mayoría, presentaban dificultades para aplicar correctamente los principios de la programación lineal a la resolución de problemas prácticos, lo que evidenció la necesidad de implementar una metodología que les permitiera involucrarse de manera más activa en el proceso de aprendizaje, el diagnóstico sirvió como base fundamental para desarrollar una propuesta que se adapte a las características y necesidades específicas de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más efectivo y duradero.

La identificación de las estrategias didácticas empleadas por los docentes mostró que, aunque existen esfuerzos por integrar técnicas participativas y el uso de problemas contextualizados en la enseñanza de la programación lineal, aún se necesita una mayor sistematización en el enfoque. Muchos docentes utilizan métodos tradicionales que no siempre facilitan la comprensión profunda de los conceptos de programación lineal. Como resultado, se ha planteado la necesidad de capacitar a los docentes en estrategias más dinámicas y centradas en el estudiante, que incluyan la resolución de problemas reales, el trabajo colaborativo y el uso de tecnología para la visualización gráfica de los problemas.

La generación de la propuesta pedagógica basada en el enfoque de resolución de problemas ha sido el resultado de un proceso de diagnóstico y análisis de estrategias previas. La propuesta presentada ofrece un enfoque innovador y centrado en el aprendizaje activo, donde los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo pueden aplicar los conceptos de programación lineal de manera efectiva. Con esta propuesta, se espera que los estudiantes no solo adquieran una comprensión sólida de los principios teóricos, sino que también desarrollen habilidades críticas para enfrentar problemas complejos, mejorando así su rendimiento académico y preparación para los desafíos futuros en el campo de la matemática.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda la implementación completa de la propuesta pedagógica basada en el enfoque de resolución de problemas para el aprendizaje de la programación lineal en el área de matemática, la metodología no solo fomenta una comprensión más profunda de los conceptos, sino que también involucra a los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo y práctico, es importante realizar un seguimiento continuo de la implementación para evaluar su efectividad y realizar ajustes según las necesidades de los estudiantes y docentes, garantizando así un proceso de mejora continua en la enseñanza.

Se recomienda realizar evaluaciones diagnósticas periódicas para identificar las dificultades específicas que los estudiantes puedan tener en el aprendizaje de la programación lineal, las evaluaciones permitirán adaptar la propuesta pedagógica a las necesidades particulares de cada grupo, asegurando que las estrategias didácticas estén alineadas con los niveles de comprensión y competencia de los estudiantes, es aconsejable que los docentes reciban formación en la interpretación de los diagnósticos para que puedan aplicar intervenciones pedagógicas oportunas y eficaces.

Se sugiere que los docentes participen en programas de formación continua enfocados en el uso de estrategias didácticas activas, tales como el aprendizaje basado en problemas, el trabajo colaborativo, y el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de la programación lineal. Es esencial que los docentes cuenten con recursos y capacitación actualizados para que puedan implementar metodologías que permitan a

los estudiantes participar de manera activa y efectiva en el proceso de aprendizaje, mejorando así su comprensión de los conceptos matemáticos.

Para asegurar el éxito de la propuesta pedagógica generada, se recomienda realizar talleres de capacitación tanto para estudiantes como para docentes sobre la implementación del enfoque basado en problemas, los talleres deben enfocarse en la aplicación práctica de los conceptos de programación lineal a situaciones reales, utilizando herramientas tecnológicas y métodos de aprendizaje colaborativo. Asimismo, es crucial fomentar la retroalimentación constante entre docentes y estudiantes para identificar las áreas de mejora de la propuesta y asegurar que se alcancen los objetivos de aprendizaje planteados.

REFERENCIAS

- Aceituno, C., Silva, R., & Cruz, R. (2022). *Mitos y realidades de la investigación científica*. <https://dev.perucris.pe/handle/123456789/2901>
- Álvarez, S., Romero, A., Estupiñán, J., & Ponce, D. (2021). Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación. *Conrado*, 17(80), 88-94. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442021000300088&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Ardila, J. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 71-84. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.stge>
- Atehortúa, F., & Zwerg, A. (2019). Metodología de la investigación: Más que una receta. *AD-minister*, 20, Article 20. <https://publicaciones.eafit.edu.co>
- Bardales, J. (2021). La investigación científica: Su importancia en la formación de investigadores. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), Article 3. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.476
- Bernal, K. (2023). Enfoque andragógico para el fortalecimiento de competencias docentes. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), Article 8. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.081>
- Bonito, J. (2021). *Software tora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de programación lineal en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y Física en el periodo*

noviembre 2020-abril 2021 [bachelorThesis, Riobamba].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8215>

Botella, J., & Zamora, Á. (2021). El meta-análisis: Una metodología para la investigación en educación. *Educación XXI: revista de la Facultad de Educación*, 20(2), 17-38.
<https://doi.org/10.5944/educxx1.19030>

Carrasco, A. (2021). Tendencias privatizadoras del modelo de financiación de la Educación Superior en Europa: Propuestas de la Unión Europea y análisis del acceso asequible. *Revista española de educación comparada*.
<https://doi.org/10.5944/reec.37.2021.28047>

Carrillo, M. (2021). Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*, 9(18), Article 18. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/7593>

Córdoba, N., Astorquia, L. E., Alegrechy, A., Díaz, A., Luques, V., & Medina, O. (2023). *Metodología de la investigación I*.
<http://rephip.unr.edu.ar/xmlui/handle/2133/25465>

Díaz, C. C., Reyes, M. P., & Bustamante, K. G. (2020). *Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad*. 25.

Elío, D. (2020). De la ética médica tradicional a la bioética medica. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 61(1), 168-182.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1652-67762020000100015&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- Fernández, S. (2019). Evaluación y aprendizaje. *marcoELE. Revista de Didáctica Española Lengua Extranjera*, 24.
<https://www.redalyc.org/journal/921/92153187003/movil/>
- Fleites, Y., Martí, C., Albernas, Y., & Miño, J. (2020). EXPERIENCIAS DE LAS APLICACIONES DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS QUÍMICOS EN CUBA. *Centro Azúcar*, 47(4), 90-102.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612020000400090&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Flores, Y. (2021). Técnicas de investigación. *Revista Académica Institucional*, 3(1), Article 1. <https://rai.usam.ac.cr/index.php/raiusam/article/view/40>
- García, J., & García, S. (2021). Uso de herramientas digitales para la docencia en España durante la pandemia COVID-19. *Revista española de educación comparada*.
<https://doi.org/10.5944/reec.38.2021.27816>
- Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿para qué? : La producción de los datos y los diseños*. 1-274. <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5402197>
- González, H. (2020). Aplicación de la Programación Lineal en la maximización del desempeño de los rendimientos de un portafolio compuesto por dos activos, utilizando Solver. *REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 8(16), Article 16. <https://doi.org/10.5377/reice.v8i16.10658>
- Guamán, K., Hernández, E., & Lloay, S. (2021). El proyecto de investigación: La metodología de la investigación científica o jurídica. *Conrado*, 17(81), 163-168.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442021000400163&lng=es&nrm=iso&tlng=en

- Guamán, V., & Espinoza, E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202022000200124&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Hernández, J., Jaramillo, J., & Rincón, J. (2020). Uso y beneficios de la gamificación en la enseñanza de las matemáticas. *Eco Matemático*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.22463/17948231.3200>
- Herrera, D., Munar, Y., Molina, N., & Robayo, A. (2019). Desarrollo infantil y condición socioeconómica. Artículo de revisión. *Revista de la Facultad de Medicina*, 67(1), 145-152. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n1.66645>
- Hinojo, F. J., Aznar, I., Romero Rodríguez, J. M., & Marín Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática. *Campus virtuales: revista científica iberoamericana de tecnología educativa*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/184523>
- Holguin, Y. (2021). *Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Una revisión sistemática* | *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. <http://ojs.urbe.edu/index.php/telos/article/view/3190>
- INEEd. (2023). *INEEd—Instituto Nacional de Evaluación Educativa*. INEEd. <https://www.ineed.edu.uy/>
- INEVAL. (2018). *Instituto Nacional de Evaluación Educativa | Página oficial del Instituto Nacional de Evaluación Educativa*. <https://www.evaluacion.gob.ec/>
- Leyva, J., Guerra, Y., Leyva, J., & Guerra, Y. (2020). Objeto de investigación y campo de acción: Componentes del diseño de una investigación científica.

EDUMECENTRO, 12(3), 241-260.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2077-28742020000300241&lng=es&nrm=iso&tlng=es

López, P., Barreto, A., endoza, E., & Bello, M. (2021). Bajo rendimiento académico en estudiantes y disfuncionalidad familiar. *MEDISAN*, 19(9), 1163-1166.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192015000900014&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Malicki, A., Vergara, F., Van, C., & Goyeneche, P. (2020). Gamification in Nursing Education: An Integrative Literature Review. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 51(11), 509-515. <https://doi.org/10.3928/00220124-20201014-07>

Martínez, G., Esparza, A., & Gómez, R. (2020). El desempeño docente desde la perspectiva de la práctica profesional. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.703>

Mero, J. (2021). Herramientas digitales educativas y el aprendizaje significativo en los estudiantes. *Dominio de las Ciencias*, 7(Extra 1), 712-724.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8385914>

Mila, F., Yáñez, K., Maldonado, X., Mila, F., Yáñez, K., & Maldonado, X. (2022). Estrategias para la enseñanza andragógica del derecho en contextos virtuales. *Formación universitaria*, 15(2), 61-70. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000200061>

- Ministerio de Educación de Ecuador. (2024). *Ministerio de Educación de Ecuador*.
<https://educacion.gob.ec/>
- Miranda, Y. (2022). Aprendizaje significativo desde la praxis educativa constructivista. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 7(13), 72-84.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v7i13.1643>
- Montes, A., Vaquero, R., Vale, R., Rodríguez, R., & Pérez, L. (2019). Caracterización del rendimiento académico de los estudiantes del plan de estudios “d” de medicina. *Revista Cubana de Informática Médica*, 11(1), 63-74.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=88993>
- Morocho, F., & Machado, G. (2023). Propuesta didáctica para la formulación de modelos matemáticos de programación lineal mediante formación virtual. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 8(10 (OCTUBRE 2023)), 467-488. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9205927>
- Mujica, R. (2021). Clasificación de las Herramientas Digitales en la Tecnoeducación. *Revista Docentes 2.0*, 12(1), 71-85. <https://doi.org/10.37843/rtd.v1i1.257>
- Naranjo, A., García, E., & Pardo, V. (2021). Autogestión del aprendizaje: Revisión de la literatura. *Explorador Digital*, 5(2), Article 2.
<https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v5i2.1649>
- OCDE. (2024). *Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes*. INEE.
<https://www.inee.edu.mx/evaluaciones/pisa/>
- Padilla, J., Miranda, G., Llamuca, J., & Suárez, W. (2019). Modelo matemático de transporte para una empresa comercializadora de combustibles, usando

- programación lineal. *Visionario Digital*, 3(2), Article 2.
<https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.394>
- Quiroz, J., Rizo, J., Torre, C., & Rizo, G. (2022). Impacto de la gamificación en el aprendizaje de estudiantes universitarios ecuatorianos. Estudio de caso. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 10(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-01322022000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rangel, J., & Ortiz, J. (2022). Modelización matemática, programación lineal y vídeos en la formación de ingenieros. *Matemáticas, educación y sociedad*, 5(3), Article 3.
<https://journals.uco.es/mes/article/view/15148>
- Robles, F. (2019). Aplicaciones de la programación lineal. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 6(12), Article 12.
<https://doi.org/10.29057/escs.v6i12.4113>
- Saleem, A., Noori, N., & Ozdamli, F. (2022). Gamification Applications in E-learning: A Literature Review. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 139-159.
<https://doi.org/10.1007/s10758-020-09487-x>
- Samaniego, H. (2021). Plan de producción farmacéutica de soluciones parentales con programación lineal. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, 10, 187-210.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8281207>
- Saras, E. (2023). Técnicas e instrumentos de investigación en la actividad investigativa. *Revista Educación*, 21(21), 8-9.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9141207>

- Satama, F., Fuentes, H., & Ribadeneira, J. (2021). Programación lineal en la asignación de planeación de mano de obra de entidades bancarias. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), Article 6. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1179
- Simó, V., Lagarón, D., & Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62), Article 62. <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Talavera, F. (2020). Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento. *Revista Scientific*, 5(16), 99-119. <https://www.redalyc.org/journal/5636/563662985006/html/>
- Tapia, C., & Cevallos, K. (2022). Optimización de portafolios de venta de productos en la post crisis Covid-19, aplicando programación lineal y pronósticos. *Espí-ritu Emprendedor TES*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.33970/eetes.v6.n2.2022.304>
- UNESCO. (2022). *En 2022, transformemos la educación para un futuro con más esperanza* | UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/en-2022-transformemos-la-educacion-para-un-futuro-con-mas-esperanza>
- UNICEF. (2019). *Informe Anual de UNICEF 2019* | UNICEF. <https://www.unicef.org/es/informes/informe-anual-de-unicef-2019>
- Urréa, H., Cotto, J., Sánchez, J., Díaz, G., & Saldarriaga, G. (2022). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. *ACVENISPROH Académico*. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/ACLIB0017>

- Vargas, C., Blanco, D., Montoya, Ó., & Giral, D. (2021). Evaluación de modelos de programación lineal y no lineal para la planeación de sistemas de transmisión en el software GAMS. *Tecnura*, 25(69), 16-50. <https://doi.org/10.14483/22487638.17957>
- Vega, N., Flores, R., Flores, I., Hurtado, B., & Rodríguez, J. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 7(14), Article 14. <https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359>
- Walss, M. (2021). Diez herramientas digitales para facilitar la evaluación formativa. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 18, 127-139. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7758800>
- Zambrano, P., Toledo, C., & Menendez, M. (2020). Metodología de la Investigación. *Biblioteca Colloquium*. <https://www.colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/26>
- Zúñiga, P., Cedeño, R., & Palacios, I. (2023). Metodología de la investigación científica: Guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

ANEXOS



Objetivo de la Encuesta:

El objetivo de la encuesta está dado por diagnosticar la situación actual del aprendizaje de la programación lineal en el área de matemática entre los estudiantes del tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo. La información obtenida identificará las percepciones, actitudes, y experiencias de los estudiantes en relación con la programación lineal, así como evaluar la efectividad de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes, datos fundamentales para desarrollar la propuesta pedagógica que fortalezca el aprendizaje de la programación lineal desde el enfoque basado en problemas.

Instrucciones:

1. **Lea cada pregunta detenidamente** antes de seleccionar la respuesta.
2. **Elija la opción que mejor describa su experiencia o percepción.** Solo se permite una respuesta por pregunta. De poseer dudas sobre las preguntas, seleccione la opción que mejor se aproxime a vuestra situación.
3. **No deje ninguna pregunta sin responder.** Es importante completar todas las preguntas con el objetivo de que los resultados reflejen con precisión la situación actual.
4. **La encuesta es completamente anónima**, y las respuestas serán utilizadas únicamente con fines de investigación para mejorar la enseñanza y aprendizaje en la institución.

1. ¿Cómo calificas tu rendimiento académico en la programación lineal?

Muy alto		Alto	
Medio		Bajo	

2. ¿Sientes que tienes un buen dominio de los conocimientos sobre programación lineal?

Sí, completamente		Sí, en su mayoría	
Solo en algunos aspectos		No, en absoluto	

3. ¿Con qué frecuencia participas activamente en las actividades didácticas de programación lineal?

Siempre		A menudo	
A veces		Nunca	

4. ¿Qué tan motivado te sientes en la clase de programación lineal?

Muy motivado		Motivado	
Poco motivado		Nada motivado	

5. ¿Consideras que el acompañamiento pedagógico del docente es adecuado para tu aprendizaje en programación lineal?

Totalmente adecuado		Adecuado	
Poco adecuado		Inadecuado	

6. ¿Cómo evalúas tu disposición para trabajar de forma autónoma en problemas de programación lineal?

Muy alta		Alta	
----------	----------------------	------	----------------------

Media

--

Baja

--

7. ¿Te sientes cómodo trabajando en grupo para resolver problemas de programación lineal?

Muy cómodo

Cómodo

Poco cómodo

Nada cómodo

8. ¿Qué tan útiles consideras las estrategias de enseñanza utilizadas por tu docente en la programación lineal?

Muy útiles

Útiles

Poco útiles

Inútiles

9. ¿Qué tan efectivas son las actividades de aprendizaje propuestas por el docente en tu comprensión de la programación lineal?

Muy útiles

Útiles

Muy efectivas

Efectivas

Poco efectivas

Innecesarias

10. ¿Con qué frecuencia se utilizan recursos de aprendizaje, como gráficos y software, en tus clases de programación lineal?

Siempre

A menudo

Rara vez

Nunca

11. ¿Qué tan efectivas consideras las técnicas de aprendizaje que se aplican en tus clases de programación lineal?

Muy efectivas

Efectivas

Poco efectivas

Inefectivas

12. ¿Qué tan adecuadas son las técnicas de evaluación utilizadas en la programación lineal?

Muy adecuadas		Adecuadas	
Poco adecuadas		Inadecuadas	

13. ¿Consideras que una propuesta pedagógica basada en problemas mejoraría tu aprendizaje en programación lineal?

Sí, definitivamente		Sí, en su mayoría	
Tal vez		No lo creo	

14. ¿Te gustaría que se implementaran más actividades prácticas y basadas en problemas en la programación lineal?

Sí, mucho		Sí, un poco	
No es necesario		No, prefiero menos	

15. ¿Cómo evalúas la claridad de los objetivos de las clases de programación lineal?

Muy clara		Clara	
Poco clara		Nada clara	

Muchas Gracias



Objetivo de la Entrevista:

El objetivo de la entrevista está dado por recopilar información detallada sobre las estrategias didácticas empleadas por los docentes en la enseñanza de la programación lineal en el área de matemática y comprender las percepciones sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La entrevista proyecta identificar las prácticas pedagógicas actuales, recursos utilizados, dificultades observadas, y posibles áreas de mejora. La información es fundamental para diseñar la propuesta pedagógica basada en problemas que fortalezca el aprendizaje de la programación lineal en los estudiantes del tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Adventista Santo Domingo.

1. **¿Cómo describiría su enfoque pedagógico general para la enseñanza de la programación lineal?**

2. **¿Qué estrategias de enseñanza considera más efectivas para facilitar la comprensión de la programación lineal en sus estudiantes?**

3. **¿Con qué frecuencia integra problemas prácticos y reales en sus lecciones de programación lineal?**

4. **¿Cómo selecciona y adapta los problemas que utiliza para enseñar programación lineal a sus estudiantes?**

5. **¿Qué recursos de aprendizaje (libros, software, gráficos, etc.) utiliza con mayor frecuencia en la enseñanza de la programación lineal?**

6. **¿Podría describir cómo evalúa el rendimiento de sus estudiantes en la programación lineal?**

7. **¿Qué técnicas de evaluación emplea para medir la comprensión de los conceptos de programación lineal?**

8. **¿Qué tan efectiva considera la evaluación formativa en la enseñanza de la programación lineal?**

9. ¿Qué dificultades ha identificado en sus estudiantes al aprender programación lineal?

10. ¿Cómo aborda las diferentes necesidades y niveles de habilidad de los estudiantes en su clase de programación lineal?

11. ¿Qué papel juega el trabajo colaborativo en su enseñanza de la programación lineal?

12. ¿Cómo motiva a sus estudiantes a participar activamente en las lecciones de programación lineal?

13. ¿Ha observado alguna mejora en el aprendizaje de la programación lineal cuando los estudiantes trabajan en la resolución de problemas en grupo?

14. ¿Considera que el enfoque basado en problemas es adecuado para la enseñanza de la programación lineal? ¿Por qué?

15. ¿Qué cambios o mejoras propondría para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de la programación lineal en su institución?

Muchas Gracias

