UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
UNAE

Educación en Ciencias Experimentales

Guía didáctica con competencias STEAM para la enseñanza aprendizaje de programación lineal en bachillerato técnico

Autora:

Mirian Priscila Alvarez Pacheco

Autor:

Edwin Andres Bravo Cajas

Azogues - Ecuador

Febrero, **2026**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
UNAE

Trabajo de Titulación

Modalidad

Propuesta de Innovación Pedagógico - Curricular

Línea de investigación

Tecnologías para la educación

Autor:
Mirian Priscila Alvarez Pacheco
Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor:
Edwin Andres Bravo Cajas
Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Docente Tutor	Luis Enrique Hernández Amaro
CÓDIGO ORCID	**0000-0003-4777-0590**

Docente Cotutor	Jorge Manuel Ríos Obregón
CÓDIGO ORCID	**0000-0002-0416-3072**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN

AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS - MIRIAN PRISCILA ALVAREZ PACHECO

En primer lugar, agradezco a Dios por sostenerme en cada dificultad y darme la fortaleza necesaria para seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes.

A mi familia, por brindarme siempre un hogar lleno de amor, respeto y alegría. Gracias por ser mi mayor ejemplo y el pilar fundamental que me ha acompañado en cada etapa de mi vida.

A mis amigas Arelis y Estefanía, por su apoyo, motivación e inspiración constante durante este proceso

; a Andrés, mi pareja pedagógica, por acompañarme en cada desafío con compromiso y compañerismo y a mis compañeros, con quienes compartí aprendizajes y experiencias que enriquecieron este camino.

A los integrantes del CDYT: Heydi, Fernando, Roger y Angie, mis amigos, quienes convirtieron mi vida de foránea en un baile inolvidable.

Finalmente, a los docentes que marcaron mi camino profesional, gracias por su guía, compromiso y vocación. Me enseñaron que la educación no solo transmite conocimientos, sino que también inspira y transforma vidas.

DEDICATORIAS - MIRIAN PRISCILA ALVAREZ PACHECO

A Fernando, mi padre, quien despertó en mí la vocación por la educación; mi guía, mi mayor inspiración vocacional.

A Adriana, mi madre, ejemplo de fortaleza, capacidad y bondad; quien me enseño con su vida el verdadero significado del amor y la perseverancia.

A Sofía, mi hermana, mi mayor motivo para superarme cada día.

Y a todas las personas que creen en el poder transformador de la educación y trabajan cada día por hacerla mejor.

AGRADECIMIENTOS – EDWIN ANDRES BRAVO CAJAS

Al terminar esta etapa académica, deseo expresar mi gratitud a muchas de las personas que conocí en este camino, agradezco primero a mi madre, quien hizo esto posible, su trabajo y compromiso con sus hijos es la razón de este logro, a mis hermanos, por su compañía y apoyo todo este tiempo, también a todos los familiares que de alguna manera me ayudaron durante estos años.

A todos los amigos que hice en Urcuqui, los miembros de la banda Bob y sus esponjas Silvio y Sasha, todos los miembros del club de ciclismo YT, a mis compañeros que terminaron como grandes amigos, Monserrat, Priscila, Luis, Tini y Josué.

También a todos los docentes quienes con su compromiso formaron parte de mi vida académica, al tutor y cotutor de este trabajo y al docente que brindo su ayuda cuando más lo necesitábamos.

DEDICATORIAS - EDWIN ANDRES BRAVO CAJAS

A Nube, mi madre, quien con su compromiso y apoyo fue la inspiración para continuar y finalizar este proceso. A mis hermanos, Diego, Jessica y Adrián quienes siempre me apoyaron y creyeron en mí.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación analiza el aprendizaje de programación lineal, tras la aplicación de una guía didáctica basada en competencias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, y Matemática) en el proceso de enseñanza aprendizaje de estudiantes de segundo de bachillerato técnico. El estudio parte de un diagnóstico que dejó claro que existen varias dificultades en el alumnado al modelar problemas matemáticos, identificar variables, restricciones, optimizar y hacer representaciones gráficas en el plano cartesiano.

La investigación se rige bajo un paradigma pragmático y un enfoque mixto, por lo que se aplicó técnicas de recolección de datos cualitativas y cuantitativas. Por las características de la población de estudio se optó por un diseño cuasi experimental. Los resultados del cuestionario final mostraron una mejora en el grupo experimental, además, los instrumentos cualitativos revelan una evolución en el alumnado, pasaron de un rol pasivo a uno protagonista dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

PALABRAS CLAVES: Competencias STEAM, programación lineal, guía didáctica.

ABSTRACT

This paper analyzes the learning of linear programming after the application of a STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) based teaching guide in the teaching and learning process of second-year technical high school students. The study begins with a diagnostic assessment that revealed several difficulties students face in modeling mathematical problems, identifying variables and constraints, optimizing, and creating graphical representations on the Cartesian plane.

The research is guided by a pragmatic paradigm and a mixed-methods approach, employing both qualitative and quantitative data collection techniques. Due to the characteristics of the study population, a quasi-experimental design was chosen. The results of the final evaluation showed improvement in the experimental group, and the qualitative instruments revealed a shift in student performance, moving from a passive role to a more active one within the teaching and learning process.

KEYWORDS: STEAM skills, linear programming, teaching guide.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

ÍNDICE

Introducción **10**

Línea de investigación 11

Problema de investigación 12

Objetivos 14

Objetivo general 14
Objetivos específicos 14

Justificación 15

Capítulo 1: Marco teórico 18

Antecedentes de la investigación 18

Antecedentes internacionales 18
Antecedentes nacionales 20
Antecedentes locales 21
Análisis y discusión entre los antecedentes 22

Bases teóricas o conceptuales 23

1. El Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) 23
2. Programación lineal en la educación 27
3. Competencias STEAM 29

Bases legales 31

Conclusiones del marco teórico 34

Capítulo 2: Marco metodológico 36

Paradigma y enfoque 36

Tipo de investigación 37

Población 38

Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis 39

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación 40

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico 42

Regularidades del diagnóstico 60

Capítulo 3: Propuesta de intervención 62

Diseño de la propuesta: 62

Guía didáctica 63

Aplicación de la Guía Didáctica 66

CLASE 1: 67

CLASE 2: 67

CLASE 3: 69

CLASE 4: 70

CLASE 5: 71

CLASE 6: 71

Análisis y discusión de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la propuesta 72

Regularidad de los resultados: 92

Conclusiones y recomendaciones 96

Conclusiones 96

Recomendaciones 98

Referencias bibliográficas 99

Anexos 103

Introducción

Actualmente, la enseñanza de las matemáticas es un desafío para los docentes, aprenderlas también representa un reto para los alumnos. Lo que se busca es dejar atrás la transmisión de algoritmos sin más, para tratar de desarrollar competencias útiles para el alumnado al momento de enfrentarse con problemas de la vida real. En el currículo vigente de bachillerato técnico, la programación lineal, se muestra como una herramienta muy útil para optimizar recursos y tomar decisiones, a pesar de eso, es un tema que no logra desarrollarse por completo, muchas veces suele verse limitado por enfoques educativos que no permiten una comprensión más lógica y aplicada a situaciones reales.

Esta problemática fue también detectada en los estudiantes de segundo de bachillerato técnico de una unidad educativa de cuenca, los mismos presentaron serios problemas al traducir datos de un lenguaje común a uno algebraico y en la interpretación gráfica de los modelos de optimización correspondientes a la programación lineal. Por ello la presente investigación aborda esta problemática, puesto que, dichas falencias afectan el rendimiento académico y sobre todo limita las herramientas que tendrían los futuros técnicos para aplicarlas en sus áreas de especialización.

Para apoyar a la mejora de esta situación surge la necesidad de implementar en las aulas metodologías innovadoras. En este caso las competencias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, y Matemática), buscan posicionarse como una posible alternativa, se propone una educación interdisciplinaria para fomentar el uso de la tecnología, el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación educativa.

La intención es dejar de ver a la matemática como una asignatura aislada y demostrar que la misma se puede abordar desde otras disciplinas, el uso de herramientas como GeoGebra o incluso la IA abre la puerta a un mundo digital de aprendizaje, el arte puede desarrollar la creatividad y despertar el interés en una materia que estereotípicamente es aburrida, compleja o poco útil en la vida real.

Este estudio tiene como eje central analizar cómo la aplicación de una guía didáctica basada en competencias STEAM puede fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en bachilleratos técnicos, no solo en la parte cuantitativa, también en lo cualitativo.

Línea de investigación

La presente investigación se enmarca en la línea de investigación “Tecnologías para la educación” ya que propone el diseño y aplicación de una guía didáctica basada en competencias STEAM, integrando recursos pedagógicos que favorecen el uso de la tecnología como mediadora del aprendizaje. Asimismo, se vincula con la sublínea de producción de recursos físicos y digitales accesibles y contextualizados para ámbitos educativos, debido a que la guía didáctica representa un recurso educativo adaptado y estructurado para el bachillerato técnico, que responde a las necesidades reales de los estudiantes y docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal.

Problema de investigación

La asignatura de Matemática se aborda a lo largo de todos los grados de educación en los subniveles de básica, media y bachillerato, aun así, constantemente se encuentran dificultades en su aprendizaje. Durante las primeras semanas de prácticas preprofesionales, se pudo observar que los alumnos de segundo de bachillerato técnico, presentaban diversas dificultades al resolver los problemas de programación lineal propuestos por el docente de Matemática.

Los errores más comunes son de tipo conceptual, algebraico y gráfico, además, la dificultad para traducir los datos del problema al lenguaje algebraico, el uso incorrecto de las leyes de los signos, operaciones básicas mal ejecutadas (como sumas o divisiones), y confusión en la identificación de los ejes X e Y del plano cartesiano, lo que ocasiona una mala ubicación de puntos y errores en la graficación de rectas. En consecuencia, los alumnos, no logran desarrollar habilidades fundamentales como la maximización, minimización, determinación de regiones factibles ni otras destrezas planteadas en el currículo de Matemáticas.

Estas observaciones, complementadas con una entrevista realizada al docente del curso, permitieron delimitar con mayor precisión la problemática de investigación: los estudiantes de segundo de bachillerato técnico de una unidad educativa urbana de la ciudad de Cuenca no logran resolver adecuadamente ejercicios y problemas relacionados con la programación lineal.

Esto se ve respaldado con los resultados publicados por el INEVAL (Instituto Nacional de Evaluación Educativa) en el 2018 y en la última prueba PISA-D (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes para el Desarrollo) tomada en el Ecuador en el año 2017, en estas

pruebas el país obtuvo un puntaje promedio de 377/1000 en matemática, ubicándose en el nivel 1a, considerado por debajo del nivel básico. Este resultado indica que el 70,9% de los estudiantes ecuatorianos evaluados, no alcanzaron el nivel mínimo de competencia en esta asignatura.

Además, las observaciones concuerdan con lo mencionado por Fernández y Linares (2017), los cuales señalan que son varias las causas que afectan al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Matemática, la dificultad con la definición de conceptos, su aplicación a situaciones prácticas, el despeje de ecuaciones, solución de sistemas de ecuaciones elementales, gráficas en el plano cartesiano, reglas de los signos, la transformación del lenguaje común al lenguaje algebraico o la relación con el contexto social. Aunque el autor recalca que no son las únicas dificultades y que no necesariamente se presentan en todos los casos.

Con base a estas consideraciones, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo contribuir al proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en estudiantes de bachillerato técnico?

En los últimos años, el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), que se traduce del inglés como ciencia, tecnología. ingeniería, arte y matemáticas, se ha consolidado como una propuesta pedagógica interdisciplinaria que fortalece el aprendizaje de las matemáticas. Tomalá (2024) menciona que la metodología STEAM además de ser adaptable y beneficiosa en diferentes niveles educativos, también mejora el rendimiento matemático causando un impacto positivo en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos.

Particularmente en el área de la programación lineal trabajar las competencias STEAM, favorece que los estudiantes vinculen los modelos matemáticos con contextos productivos, sociales o tecnológicos, potenciando el pensamiento analítico. Por ello, la aplicación de una guía didáctica con competencias STEAM constituye una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en estudiantes de bachillerato técnico.

Objetivos

Objetivo general

Analizar el efecto de la aplicación de una guía didáctica basada en competencias STEAM para contribuir al fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en segundo de bachillerato técnico.

Objetivos específicos

- Sistematizar teóricamente los conceptos clave de programación lineal y la aplicación de la guía didáctica en la enseñanza de matemáticas.
- Diagnosticar las dificultades dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en los segundos años de bachillerato técnico.
- Diseñar una guía didáctica basada en competencias STEAM, para contribuir al fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en el bachillerato técnico.

- Aplicar la guía didáctica basada en competencias STEAM, para contribuir al fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en el bachillerato técnico.

- Medir el impacto del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal, a partir de la guía didáctica basada en competencias STEAM, para contribuir al fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en el bachillerato técnico.

Justificación

Aprender Matemáticas en todos los niveles de educación es indispensable ya que aporta al desarrollo profesional y personal de los alumnos. Para (Reyes, 2020) tener los conocimientos adecuados del área aportará al desarrollo intelectual, lógico y al razonamiento ordenado, pero que aun así los informes internacionales de educación indican que esta es el área en la que siempre se tiene menor rendimiento, por lo que es importante llegar a conocer las causas de esta problemática, así se podrá trabajar en refuerzos que en conjunto con el modelo educativo establecido logren satisfacer las necesidades educativas esperadas.

La programación lineal no solo es fundamental dentro del área de Matemática, ya que también tiene aplicaciones relevantes en otras ciencias, la toma de decisiones y la solución de problemas reales. La misma también contribuye al cumplimiento de una de las DCD (destrezas con criterio de desempeño), CE (criterios de evaluación) y un IM (indicador de evaluación) del currículo educativo en el área de Matemática.

Este estudio se vuelve pertinente dentro del contexto educativo actual, ya que busca fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal, lo que en consecuencia puede mejorar el bajo rendimiento académico, además, busca proporcionar al docente un instrumento que le permita ejecutar clases con una metodología clara, innovadora y contextualizada, en donde se facilita el rol docente como mediador a través de clases didácticas y estructuradas e instrumentos de evaluación no solo de la práctica de resolución, sino también de las habilidades prácticas de los alumnos.

La investigación puede tener varios beneficios al generar nuevos datos, es posible aportar a la comunidad científica con información regional, los individuos que forman parte de la población con la que se trabaja pueden verse favorecidos al tener un refuerzo en su formación profesional, a nivel social, el beneficio puede ser el apoyo a la generación de profesionales con un pensamiento crítico y razonamiento lógico.

Desde una perspectiva práctica, los resultados podrían ser aplicables en el diseño de intervenciones educativas más efectivas, materiales didácticos contextualizados o metodologías de enseñanza adaptadas a las necesidades del estudiantado. A nivel social, esto implica formar estudiantes con un pensamiento lógico más desarrollado y mayor capacidad para enfrentar desafíos académicos y profesionales, fortaleciendo el capital humano local.

Así también, la propuesta puede considerarse como innovadora ya que introduce un enfoque didáctico basado en competencias STEAM al proceso de enseñanza aprendizaje, contrastando con el método tradicional de enseñanza, que al tener poca vinculación práctica puede llegar a limitar

la comprensión y aplicación de la programación lineal. La guía didáctica integra matemática, ciencia, tecnología y creatividad, buscando en los estudiantes de bachillerato técnico el desarrollo de habilidades necesarias para el desarrollo de su perfil profesional, ya que su contexto así lo solicita.

Finalmente, esta investigación es valiosa ya que existen pocos estudios específicos que aborden el aprendizaje de la programación lineal en contextos educativos locales, como en Cuenca-Ecuador. La mayoría de las investigaciones se enfocan en aspectos técnicos o matemáticos, pero no profundizan en las causas pedagógicas y curriculares que dificultan su enseñanza y aprendizaje, además, se centran en básica superior, en el bachillerato no se ha profundizado.

Según mencionan Bernal Reino et al. (2019). Esta falta de estudios con un enfoque didáctico y sobre todo contextualizado limita la comprensión de los desafíos reales en el aula de clases. Por ello, se justifica la necesidad de generar información específica y actualizada, que oriente futuras estrategias pedagógicas adaptadas al contexto local.

Capítulo 1: Marco teórico

Antecedentes de la investigación

Para comprender la relevancia y el contexto del presente estudio, es fundamental revisar los antecedentes que han abordado esta temática en investigaciones previas. Esta revisión permite identificar los avances alcanzados, las limitaciones existentes y los vacíos de conocimiento que aún persisten. Asimismo, proporciona una base sólida que justifica la necesidad de la investigación actual y orienta su enfoque teórico y metodológico.

Para los antecedentes se tomó en cuenta varios factores que garanticen la vigencia y confiabilidad de los datos recopilados. Las bases de datos usadas, debido a que se consideran confiables, fueron Redalyc, Scielo y Google Scholar, en un rango de fechas que va desde el 2019 al 2025 para garantizar investigaciones actualizadas. Las palabras clave tomadas en cuenta para acortar el rango de resultados en las investigaciones fueron: aprendizaje de la programación lineal, modelo STEAM, guía didáctica y competencias STEAM. así se logró abordar varias investigaciones que se apeguen a lo que se quiere investigar.

Antecedentes internacionales

En la investigación titulada *"Método Simplex en VBA: una propuesta didáctica para la enseñanza de la programación lineal"*, realizada por López (2023), se desarrolló una herramienta pedagógica utilizando Visual Basic for Applications (VBA) en Microsoft Excel, con el propósito de facilitar la comprensión del método Simplex en estudiantes de áreas técnico-científicas. La investigación

se rige bajo un enfoque cualitativo y transversal, es decir que no utiliza datos numéricos, ya que se centra en analizar la percepción de los estudiantes al utilizar la herramienta aplicada.

López (2023) concluye que la herramienta contribuye a la diversificación de herramientas pedagógicas y que además es una alternativa para orientar a la comprensión de la programación lineal. Esta investigación da un gran aporte al presente trabajo de titulación, pues el autor demuestra que la tecnología se puede usar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal, siendo justamente el uso la tecnología una de las competencias STEAM.

A pesar de que la investigación usa un enfoque cualitativo, el autor alienta a futuros investigadores a usar un enfoque mixto para poder diversificar los resultados y comprobar la retención de conocimiento de los estudiantes. Su propuesta se podría llevar más allá buscando el desarrollo de más habilidades partiendo del mismo material.

En el trabajo de Arancibia et al. (2021) "*El rol de la tecnología en la formación de profesores de matemáticas y ciencias, una problemática renovada*", se señala que en diversos centros educativos de Chile se integra la tecnología, esta se da desde los niveles de educación básica hasta los superiores, e incluso se usa en la formación de futuros educadores, ya que existen plataformas educativas como GeoGebra, cabri o wiris. Se concluye resaltando que para lograr una adecuada incorporación de la tecnología en el aula, es necesario que la introducción de la herramienta sea progresiva y que debe tener seguimiento permanente para generar avances.

Por otro lado, Rangel (2022) en su trabajo titulado *"Modelización matemática, programación lineal y videos en la formación de ingenieros*", basado en el diseño, indica que la programación

lineal es uno de los temas más importantes en la formación profesional de una persona cuyos estudios estén relacionados con los números, a pesar de eso frecuentemente hay casos donde los estudiantes tienen problemas en asimilar los conocimientos del curso, esto se evidencia sobre todo al querer aplicar programación lineal en problemas reales, es por esto que se busca una estrategia que ayude a combatir este problema, en este caso se expone una propuesta de inclusión de la tecnología en la resolución de problemas de programación lineal, usando Excel solver. A consideración de los autores y sus herramientas de evaluación, el estudio tuvo resultados satisfactorios, lo que indica el beneficio de la inclusión de la tecnología en la educación.

Antecedentes nacionales

La investigación titulada "*Guía didáctica de juegos interactivos para desarrollar el cálculo mental en educación básica media*" escrita por Romero y Escalona (2019), tiene como objetivo diseñar una guía didáctica de juegos interactivos de memoria y complejidad para el desarrollo del cálculo mental, dirigida a docentes de Educación Básica Media. En esta investigación se usa un método cuantitativo y un paradigma deductivo. Se parte de un supuesto, el cual posteriormente es comprobado en la realidad estudiada.

El autor concluye en que el uso de la guía basada en recursos interactivos mejora la motivación y rendimiento escolar de los estudiantes, además, una guía es una manera de organizar los temas y estrategias tomando en cuenta la edad de los estudiantes y el tiempo de clase con el que se cuenta. Esta investigación es un aporte importante, pues, además que se desarrolla en el contexto ecuatoriano, realza el valor de implementar una guía didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.

Mendoza et al. (2023) realizaron su trabajo titulado "*Transferencia del conocimiento con un enfoque educativo STEAM*" mediante un enfoque reflexivo señalan que este modelo es innovador y necesario para que los estudiantes lleguen a demostrar y desarrollar sus habilidades, además de prepararlos para el mundo laboral altamente digitalizado, como lo es actualmente. El principal aporte a la investigación es su análisis textual, donde se rescatan los beneficios de este enfoque, así como también las dificultades que frenan la expansión de este modelo en el país y región. Esta información puede encaminar el presente trabajo ya que también se proponen estrategias para la mejora de esta situación.

Antecedentes locales

En la investigación titulada "*GeoGebra como Recurso Didáctico para la Enseñanza de la Programación Lineal en el Tercer Año de Bachillerato General Unificado*" Astudillo (2024) resalta la importancia de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje en la enseñanza de la matemática. Demostrando desde una metodología mixta, cómo el uso de GeoGebra como software educativo, contribuye a fomentar el interés de los estudiantes y su comprensión que se refleja en sus calificaciones. A través de un diseño cuasiexperimental se pudo evidenciar como el grupo experimental mejoró en comparación con el grupo de control, demostrando su validez en el ámbito educativo, especialmente en el uso de la matemática.

Con toda la información recopilada se puede evidenciar que la inclusión de las competencias STEAM en el aula de clase tiene un impacto positivo en la educación.

El análisis de los antecedentes revisados permite afirmar que existe una relación en la literatura respecto a la importancia de incorporar estrategias innovadoras, como las guías didácticas, el uso de recursos tecnológicos y el enfoque educativo STEAM, para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, también se evidencia que la integración de metodologías nuevas y la articulación de competencias STEAM no ocurre de manera recurrente en los entornos educativos. Ante esto, se identifica un espacio de oportunidad para desarrollar y evaluar propuestas didácticas contextualizadas que integren las competencias STEAM.

Análisis y discusión entre los antecedentes

Tabla 1: Análisis y discusión entre los antecedentes.

Antecedente	Aporte	Relación
Internacional	Los autores expuestos demuestran que es útil usar propuestas didácticas variadas para la enseñanza de la programación lineal, entre ellas herramientas tecnológicas, también recuerdan la importancia de aprender programación lineal y los posibles desafíos que se pueden encontrar al aplicar estrategias didácticas.	Tanto los antecedentes internacionales, nacionales y locales, respaldan el uso de propuestas didácticas en el aula de clase, también la inclusión del enfoque STEAM en el proceso de enseñanza aprendizaje de la
Nacional	La guía didáctica como recurso para mejorar la motivación y rendimiento escolar de los estudiantes. El enfoque STEAM necesario para que los estudiantes desarrollen habilidades del siglo XXI	

Local	Uso de la tecnología dentro del aula, en específico de la herramienta GeoGebra, evidenciando una mejora en el grupo experimental de la investigación, demostrando la validez del uso de la tecnología en el aula.	matemática, resaltando el uso de herramientas digitales.

Bases teóricas o conceptuales

1. El Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA)

1.1 Fundamentos teóricos del proceso de enseñanza aprendizaje

La relación de los procesos de la enseñanza y el aprendizaje están evidentemente relacionados. Varios autores que abordan este tema destacan la importancia de su relación, pues esta es fundamental para la impartición y comprensión de los temas y asignaturas que los estudiantes abordan a lo largo de su vida académica.

> La enseñanza tiene como pilar fundamental proporcionar medios para estructurar experiencias propias de diferentes formas y que estas sean accesibles para lograr un aprendizaje satisfactorio. El aprendizaje, es proceso por el cual una persona es entrenada para dar una solución a situaciones; tal mecanismo va desde la adquisición de datos hasta la forma más compleja de recopilar y organizar la información. (Chica et al, 2020)

Sin embargo, no basta con relacionar los conceptos para contribuir a la mejora educativa, también es necesario una estructura clara del proceso de enseñanza aprendizaje. Tal como mencionan Osorio, et al (2021) existen elementos inmersos en el PEA que es importante destacar: metodología, objetivos, medios, evaluación, protagonistas del PEA y el contexto. (ambiente)

Estos elementos encaminan a que el PEA se direccione al cumplimiento de los objetivos y destrezas con criterio de desempeño (DCD). Sin embargo, además de la estructura se debe comprender que el proceso de enseñanza aprendizaje según Sánchez (2003) no es lineal, es progresivo, ya que produce transformaciones de forma gradual en el conocimiento del estudiante, con ayuda del docente. El aprendizaje es un proceso, pero también un producto que se deriva de la interacción entre el individuo, el entorno y el sistema nervioso central que en conjunto permiten la solución de problemas concretos. La autora menciona que tanto la enseñanza como el aprendizaje implica comprender a los estudiantes, promover su desarrollo integral y organizar la enseñanza como una actividad intencionada, consciente y orientada al conocimiento creativo y crítico.

1.2 Didáctica de las matemáticas

La didáctica de la matemática se puede definir como

> Así, del término griego que significa "enseñar" (un conocimiento) por oposición con "educar" (conducir a los niños), Comenio extrae 'didáctica" con el sentido de "arte de enseñar" y produce bajo este título una obra destinada a combatir las prácticas dogmáticas

> y escolásticas de la enseñanza, en las cuales una institución se interpone entre los textos y los alumnos para controlar mejor su educación religiosa. En lo sucesivo, este término designa todo aquello que sirva para enseñar: materiales, técnicas, términos y conocimientos. Por consiguiente, la producción de estos materiales (manuales, paquetes informáticos, consejos) y el arte de producir estos materiales entrará en el campo de la didáctica. (Brousseau, 1999)

Los investigadores Benavente et al. (1985) tras un estudio del matemático y pedagogo Pedro Puig Adam dan a conocer seis puntos importantes a tomar en cuenta para aplicar la didáctica de la matemática y que sea eficaz para el aprendizaje de los estudiantes, estos puntos son: No adoptar una didáctica rígida, recordar el origen concreto de la Matemática, Estimular la actividad creadora, Promover la autocorrección, Priorizar la comprensión antes que la automatización, Cuidar que la expresión del alumno sea traducción de su pensamiento. Según explican los autores, estos seis puntos son importantes para que se cree un ambiente propicio en el aula y que la enseñanza sea efectiva.

1.3 Resolución de problemas de matemática

Ilbay y Espinoza (2024) Resalta que el pensamiento crítico y la resolución de problemas son necesarios, no solamente para el transcurso escolar de los estudiantes, sino para entender el mundo que los rodea. Se trata de analizar e interpretar los problemas, para que a través de conocimientos adquiridos formulen soluciones innovadoras. Para la resolución de problemas es

necesario tener una estructura clara de las fases a seguir para mejorar su comprensión, según Montero y Mahecha (2021) las fases son:

1. Análisis/ comprensión y familiarización con el enunciado.
2. Búsqueda de estrategias de solución.
3. Ejecución de las estrategias.
4. Examen/Control de la solución del proceso.
5. ¿Cómo me siento? ¿Qué he aprendido?

La resolución de problemas en el área de matemática es una estrategia pedagógica que ayuda a conceptualizar y practicar los temas de clase. Piñeiro, et al (2019) realizaron una revisión bibliográfica sobre la resolución de problemas en la programación lineal, en donde se concluyó que la resolución de problemas sirve tanto para la comprensión como para la consolidación de conocimientos de un tema. Los docentes consideran que los desafíos que se presentan en clase, en donde la matemática es una herramienta para enfrentarlos, son una forma eficiente de ejercitar el pensamiento.

2. Programación lineal en la educación

2.1 Optimización y programación lineal

Es necesario comprender algunos términos para entender de mejor manera la investigación, Baquela y Redchuk (2013) definen la optimización como una política que se debe seguir para poder maximizar o minimizar la respuesta del sistema, según sea necesario. Por lo general esa respuesta se refiere a un costo, pérdida, ganancia, producción, entre otros según el problema que se busca resolver. Un elemento necesario en la optimización es la función objetivo, esta se asocia directamente a nuestro objetivo, ya sea maximizar o minimizar, ese objetivo es la respuesta numérica que se busca.

La programación lineal también se puede definir y López (2023) en su trabajo la define como una rama de la matemática que busca la optimización de funciones lineales, en base a restricciones, además señala que esta área es aplicable a muchos campos como la ingeniería o la logística ya que se pueden resolver problemas complejos. En esencia la programación lineal intenta encontrar la mejor solución, un punto de equilibrio entre dos o más sistemas para lograr optimizarlos.

Los elementos de un problema de programación lineal son tres, las variables, la función objetivo y las restricciones, cada una complementa a la otra. Las variables generalmente son las incógnitas buscadas, aquellas que posteriormente se van a optimizar, por ejemplo, el número de productos a producir por una empresa, la función objetivo es una ecuación necesaria para llegar al objetivo, es decir, la que procesa las variables para llegar a un resultado. Por otro lado, las

restricciones son aquellas que delimitan la región de solución, indican los límites o los mínimos valores que pueden tomar las variables.

2.2 El aprendizaje de la programación lineal en el aula

Dentro del aula es común encontrar muchas situaciones referentes a la comprensión de la materia, algunas de estas son expuestas por ejemplo Morrone et al. (2024) señalan que una de las dificultades más preocupantes que ellos encuentran es la falta de comprensión de los conceptos claves, ya que es necesario conocer y comprender las variables de decisión, cuál es la función que pretenden optimizar, cuál es la importancia de las restricciones y cómo afectan la solución. Si los estudiantes no tienen claro todos estos conceptos se les dificulta mucho la interpretación de resultados.

Es en este tipo de casos en donde el docente juega un papel crucial, ya que en su posición de facilitador del aprendizaje debe buscar alternativas o estrategias que de alguna manera motiven e incentiven al estudiante a aprender, existen varias alternativas para abordar la programación lineal, como las expuestas anteriormente, siguiendo la línea de la investigación de Morrone et al. (2024), ellos implementan Google collaboratory en el aula, una página que permite escribir código programable, además, con sus herramientas permite graficar y resolver problemas de inecuaciones, así como maximizar o minimizar la función objetivo, permitiendo un análisis matemático y gráfico del problema.

3. Competencias STEAM

3.1 Competencias STEAM

STEM en un principio correspondía únicamente a la integración de las competencias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, posteriormente se incorporó el arte, con la sigla A, ya que se lo consideró como una competencia indispensable, allí se le dio el nombre de STEAM. Silva (2022). Es decir que las "·competencias" son las áreas con las que se trabaja, aunque en el texto también se describen como competencias a las habilidades que se pueden desarrollar o necesitar al ejecutar un proyecto STEAM, como la capacidad de emprender proyectos de manera autónoma o el resolver problemas de forma creativa, entre otros.

Cedeño, Salazar y López (2023) mencionan que existen siete competencias dentro del STEAM las cuales son:

- Autonomía y emprendimiento.
- Colaboración y comunicación.
- Conocimiento y uso de la tecnología.
- Creatividad e innovación.
- Diseño y fabricación de productos.
- Pensamiento crítico.
- Resolución de problemas.

En donde, los autores también mencionan que llevar estas competencias al currículo, permitirá que los estudiantes, mediante la realización de sus proyectos y tareas desarrollen una transversalidad en la asignatura.

3.2 STEAM para el desarrollo matemático

En el trabajo de Angamarca et al., (2023), se aborda de manera implícita el concepto de desarrollo matemático, pero lo describen como el proceso mediante el cual los estudiantes adquieren y fortalecen habilidades de razonamiento lógico, resolución de problemas, comprensión de conceptos y la aplicación de dichos conocimientos en contextos diversos, es decir, no solo se aprende si no también se hace uso de dichos conocimientos en la toma de decisiones para analizar un problema y formular soluciones fundamentadas, también mencionan que estos aspectos pueden ser potenciados con enfoques interdisciplinarios como el STEAM.

Los autores Acendra y Conde (2024) dan a conocer, tras una revisión bibliográfica, que la comprensión de la matemática se puede fortalecer gracias a la integración de las diversas disciplinas que ofrece el STEAM como la ciencia, tecnología ingeniería, arte y matemática, lo que genera un enfoque interdisciplinario que puede transformar la enseñanza, saliéndose de lo tradicional. Además, permite que se fomente en los estudiantes habilidades del siglo XXI centrándose en el contexto e intereses de los mismos.

Almerich et al., (2020) hacen referencia a algunas competencias necesarias para prepararse en un mundo cada vez más demandante, menciona competencias tanto de pensamiento superior como de trabajo en equipo, entre ellas están, la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento

crítico, el trabajo en colaborativo, las habilidades interpersonales o las competencias en TIC (Tecnologías de la información y comunicación). Estas competencias son un conjunto de habilidades que el estudiante puede aplicar y que en el futuro son transferibles al ámbito laboral.

La metodología STEAM promueve el aprendizaje activo y contextualizado, así los estudiantes no solo adquieren conocimientos matemáticos si no que los aplican en situaciones reales mediante experimentación y resolución de desafíos, así lo menciona Angamarca et al., (2023). En su trabajo también mencionan el desarrollo del pensamiento lógico, viéndose este beneficiado por la metodología STEAM, al integrar procesos de análisis, modelación, interpretación y toma de decisiones.

Asimismo, afirman que, al incorporar diferentes actividades prácticas y colaborativas, los estudiantes se ven más motivados a aprender y de esta manera se fortalece la autonomía del estudiante, pues estarían siendo participes activos en la construcción de su conocimiento. De esta manera el enfoque STEAM se consolida como una estrategia pedagógica innovadora que contribuye a la mejora del rendimiento matemático y al desarrollo de habilidades útiles al enfrentar los retos académicos.

Bases legales

La presente investigación se desarrolla bajo el marco legal y normativo del sistema educativo del Ecuador, considerando la ley orgánica y las disposiciones constitucionales que se manejan

actualmente, las que además señalan como adecuado el uso de una guía didáctica que se apoye de las competencias STEAM para cumplir con sus objetivos.

Dentro de la Constitución de la República del Ecuador (2008) encontramos los siguientes artículos que respaldan la investigación:

"El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente" (Art. 343, p 106).

Este artículo establece un sistema educativo más flexible donde se integren diferentes técnicas, centrándose en el sujeto, tal como lo buscan las competencias STEAM.

Del artículo 347, se pueden resaltar los apartados:

"1. Fortalecer la educación pública y la coeducación; asegurar el mejoramiento permanente de la calidad, la ampliación de la cobertura, la infraestructura física y el equipamiento necesario de las instituciones educativas públicas" (Art. 347, p 107).

"2. Garantizar que los centros educativos sean espacios democráticos de ejercicio de derechos y convivencia pacífica. Los centros educativos serán espacios de detección temprana de requerimientos especiales" (Art. 347, p 107).

“8. Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales” (Art. 347, p 107).

Así también la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) (2015), presenta una serie de apartados que pueden dar un aporte significativo a esta investigación:

Del artículo 6, obligaciones, se pueden resaltar los literales e, j, m y x:

“e. Asegurar el mejoramiento continuo de la calidad de la educación” (Art. 6, p 16)

“j. Garantizar la alfabetización digital y el uso de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo, y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales” (Art. 6, p 16)

“m. Propiciar la investigación científica, tecnológica y la innovación, la creación artística, la práctica del deporte, la protección y conservación del patrimonio cultural, natural y del medio ambiente, y la diversidad cultural y lingüística” (Art. 6, p16)

“x. Garantizar que los planes y programas de educación inicial, básica y el bachillerato, expresados en el currículo, fomenten el desarrollo de competencias y capacidades para crear conocimientos y fomentar la incorporación de los ciudadanos al mundo del trabajo” (Art. 6, p 17)

Las diferentes secciones de este artículo indican que es necesario mejorar constantemente la educación, lo que permite el uso de materiales alternativos, tal como lo es la guía didáctica con

competencias STEAM. Esta misma es afín al uso de la tecnología, el desarrollo de habilidades científicas o la creación artística, también aporta en el desarrollo de competencias necesarias para el mundo laboral, aún más tratándose de un bachillerato técnico en comercio exterior.

La presente investigación garantiza el respeto a los principios éticos en la investigación educativa, es decir la confidencialidad y anonimato de los participantes, ya que la información recolectada tiene fines netamente científicos y académicos. Se solicita el consentimiento informado a los representantes legales del alumnado participante, donde se explica el rol de su representado en la investigación, todo esto buscando cumplir el marco legal, la protección de los derechos de los niños, niñas y adolescentes.

Conclusiones del marco teórico

Con toda la información recopilada en el marco teórico se puede encaminar de manera efectiva esta investigación. El abordar las principales dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal, las metodologías que varios investigadores han dado como solución, además de las complicaciones que se podrían presentar al usarlas, han dado ideas útiles para el entorno en el que se desarrolla este estudio.

Así también el marco teórico ayudó a desarrollar tres posibles indicadores con los que se trabaja en el aula de clase y que servirán para evaluar a los grupos de estudio, estos abordan la identificación y formulación de variables, restricciones y parámetros. La representación gráfica y factibilidad de las restricciones y valores de la región factible. La optimización de la función objetivo y la interpretación de resultados.

El marco teórico orienta el enfoque de esta investigación, da un respaldo sólido sobre el uso de metodologías alternativas a la educación tradicional para enseñar matemática, así también ayudó al desarrollo de posibles indicadores que posteriormente servirán para evaluar a los grupos de estudio y la efectividad de la propuesta.

Capítulo 2: Marco metodológico

Paradigma y enfoque

La definición de un paradigma se toma como "…la noción de paradigma como una forma de concebir el mundo, en la que se articulan conceptos, experiencias, métodos y valores y se recuerda que en esa concepción subyacen, de algún modo, ciertos supuestos acerca de lo que es el universo, el hombre, la sociedad, la cultura y el conocimiento..." (Yuni, J. y Urbano, C. 2003).

En la presente investigación se opta por el paradigma pragmático, pues según menciona Arias (2023), el paradigma pragmático parte de varios "supuestos", entre ellos se pueden resaltar:

- Asume una realidad social mixta: singular y múltiple (supuesto ontológico)
- Adopta el enfoque metodológico que funcione mejor para abordar el problema de investigación (supuesto metodológico)
- Si el método resulta útil para resolver un problema de investigación, dicho método se considera pertinente
- Constituye el fundamento epistemológico del enfoque mixto o investigación mixta

En base a estos conceptos, se opta por este paradigma, ya que se ajusta al tipo de investigación y a los objetivos de la misma. Además, el paradigma pragmático según Sampieri et al (2014) permite que una investigación desarrolle un enfoque mixto, mismo que se usa en la presente investigación.

> Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos,

así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández et al, 2014).

Tipo de investigación

La investigación educativa surge por la necesidad de respuestas o para entender mejor el medio en el que se desarrolla un individuo y así comprender su comportamiento. Valle (2021), indica que esta curiosidad conduce los avances científicos, además, en el ámbito educativo se puede aplicar el método científico para estudiar el proceso de enseñanza aprendizaje, buscando entenderlo, para mejorarlo y hacer un cambio en la práctica educativa. Existen varios tipos de investigación dependiendo de sus variables, como la inductiva, la deductiva, la cualitativa, la cuantitativa, la mixta, la experimental, la estadística, la etnometodología, entre otras.

Esta investigación se desarrolla en un modelo cuasi-experimental, Ramos (2021) define el modelo como un sub-diseño de la investigación experimental, en donde se tiene dos sub-niveles de la variable independiente, ya que se trabaja con dos grupos, un grupo experimental donde se realiza una intervención y un grupo control en el que no se hace ninguna intervención, los grupos están ya establecidos antes de la investigación, se debe realizar un pretest a ambos grupos con el mismo instrumento, además de un post test posterior a la intervención para comparar y analizar los resultados del grupo experimental y el grupo control.

Población

Durante el desarrollo del presente proyecto de investigación, la población de estudio se enfoca en una institución pública de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, como muestra, se trabajó con los segundos de bachillerato técnico que en conjunto suman 48 alumnos, 23 corresponden al curso de comercio exterior (grupo experimental) y 25 al de contabilidad (grupo control), dichos grupos estaban ya establecidos previo a la investigación, esta es una característica que se ajusta muy bien a un diseño cuasi experimental, tal como lo señalan Fernandez y Mendoza (2018), quienes afirman que en los diseños cuasiexperimentales los sujetos no se asignan al azar, ya que son grupos intactos, es decir grupos conformados con anterioridad, cabe recalcar que se trabaja con una población total inferior a 100 individuos, lo que permitirá que el análisis de los datos sea más puntual.

En la investigación se usó un diseño de grupo control no equivalente, que según Campbell y Stanley (1966) los grupos constituyen entidades formadas naturalmente sin manipulación y muestran características similares entre ellos. Durante esta investigación los grupos participantes tienen las mismas cargas horarias de la materia y casi el mismo número de estudiantes, al tener características muy semejantes, son ideales para el diseño cuasiexperimental, el grupo control y el grupo experimental fueron escogidos por sugerencia del docente encargado del área de matemática y con la ayuda de una evaluación diagnóstica, donde el grupo experimental es el que presentó un menor resultado en el mismo.

Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis

Tabla 2: Operacionalización variable dependiente.

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Técnicas e instrumentos.
Proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal.	El proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal es el conjunto de acciones y estrategias que el docente aplica para que el estudiante desarrolle conceptos, habilidades y competencias en el tema.	Identificación y formulación	• Identificación de variables. • Identificación de la función objetivo.	**Técnica:** Cuestionario. **Instrumento:** Cuestionario diagnóstico y final.
		Traducción verbal - algebraica	• Identificación de restricciones. • Construcción de inecuaciones.	
		Representación gráfica y factibilidad	• Graficación de inecuaciones. • Identificación de la región factible.	**Técnica:** Observación.
		Optimización	• Determinación de la solución óptima. • Interpretación de resultados.	**Instrumento**: Diario de campo.

Tabla 3: Operacionalización variable independiente.

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Técnicas e instrumentos.
Guía didáctica con competencias STEAM	Competencias STEAM	• Autonomía y emprendimiento. • Colaboración y comunicación. • Conocimiento y uso de la tecnología. • Creatividad e innovación. • Diseño y fabricación de productos. • Pensamiento crítico. • Resolución de problemas.	**Técnica:** Encuesta. **Instrumento:** Cuestionario de competencias STEAM. **Técnica:** Entrevista. **Instrumento:** Guía de entrevista
	Estrategias didácticas STEAM	• Uso de estrategias activas. • Uso de recursos tecnológicos. • Contextualización de contenidos. • Secuencia didáctica estructurada.	**Técnica:** Observación. **Instrumento:** Diario de campo. **Técnica:** Entrevista. **Instrumento:** Guía de entrevista.

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

En la tabla 4 se detallan los instrumentos que se utilizan en la presente investigación para analizar cómo se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal.

Tabla 4: Instrumentos de investigación.

Instrumento	Definición	Propósito
Diario de campo	Según Obando (1993) es un instrumento que sirve para dar seguimiento a procesos de investigación. Este instrumento combina información cuantitativa y cualitativa que orienta futuras acciones. Este instrumento monitorear y evaluar un proceso de forma individual o grupal.	Evaluar y monitorear el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en estudiantes de bachillerato técnico
Guía de entrevista	Una guía de entrevista, según lo definen Ávila et al. (2020) es una técnica que permite una comunicación intrapersonal entre el investigador y el sujeto de estudio que permite a través de un objetivo, realizar una serie de preguntas para conocer sobre un problema, proceso o posible solución, permite obtener respuestas claras y hasta señales no verbales	Conocer la perspectiva del docente sobre la integración de competencias STEAM y su aporte con el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal
Cuestionario	El cuestionario, según explica Muñoz (2003) es un instrumento que permite el registro de datos de personas, procesos o programas de formación. Este instrumento permite evaluar aspectos cuantitativos y cualitativos a un grupo extenso de personas.	• Identificar la percepción de los estudiantes en cuanto a las competencias STEAM. • Evaluar mediante un cuestionario cognitivo los conocimientos y

	Existen 4 tipos de cuestionarios: ● Hechos. ● Opiniones. ● Actitudes, emociones y sentimientos. ● Cogniciones.	dificultades de los estudiantes en programación lineal.
Diario de aprendizajes	Rivera y Trigueros (2012) mencionan que el diario de aprendizajes es un instrumento que permite a los estudiantes la reflexión y la autoevaluación. Se puede obtener datos mixtos que ayuden a valorar la carga de trabajos en clase y la perspectiva de los estudiantes en la implementación de la propuesta.	El diario de aprendizajes permitirá conocer la perspectiva de los estudiantes en las clases de implementación y cómo perciben su participación y a los docentes practicantes como mediadores de su conocimiento

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico

En este apartado se presentan los resultados, análisis y discusión del diagnóstico de la problemática. Los resultados están organizados por las dimensiones de la variable dependiente, es decir, del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal.

Cuestionario:

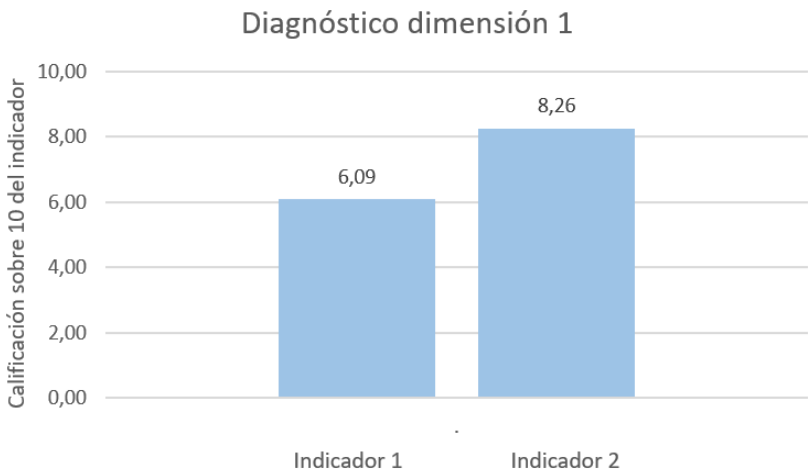
Con el fin de conocer de manera efectiva las principales dificultades que presentan los estudiantes de la población, al desarrollar problemas de programación lineal, se aplicó un cuestionario diagnóstico, el instrumento se estructuró con cuatro dimensiones específicas.

El análisis empieza con el grupo de comercio exterior:

Dimensión 1: Identificación y formulación

La primera dimensión, busca conocer el nivel de comprensión del problema, de esta manera se puede recopilar información referente a la interpretación de los datos del enunciado, ya que este es el primer paso para la construcción de las inecuaciones que limitan las soluciones del problema.

Figura 1: Diagnóstico dimensión 1: Identificación y formulación.

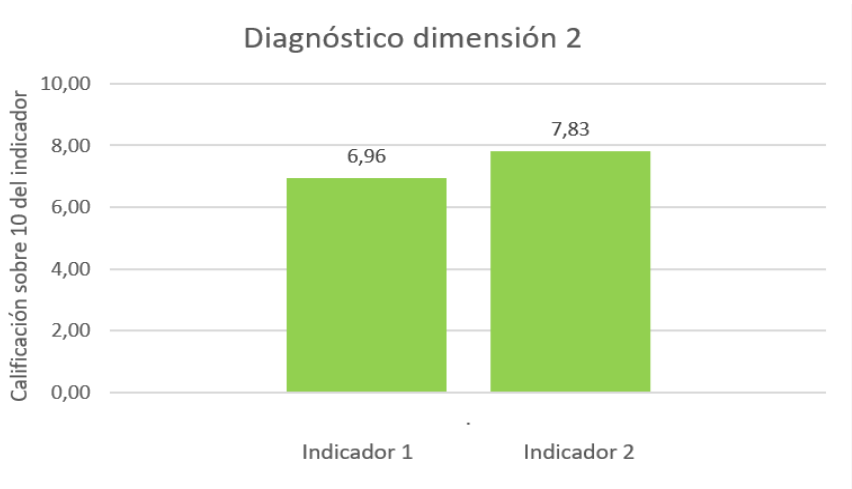


En la gráfica se puede apreciar que en el primer indicador que corresponde a la identificación de variables los estudiantes obtuvieron una calificación de 6,09 que es menor al mínimo de calificación para aprobar. El principal error identificado en este indicador es la confusión entre las variables y las restricciones. Por otro lado, en el segundo indicador que es la identificación de la función objetivo, se obtuvo un mayor número de aciertos, pues, la mayoría de estudiantes reconocen cómo se construye dicha función, sin embargo, existen confusiones de los parámetros (costos unitarios) con las restricciones.

Dimensión 2: Traducción verbal - algebraica

Esta dimensión cuenta con dos indicadores, identificación de restricciones y construcción de inecuaciones, en este apartado el estudiante encuentra las restricciones del problema y construye las inecuaciones correspondientes.

Figura 2: Diagnóstico dimensión 2: Traducción verbal - algebraica.



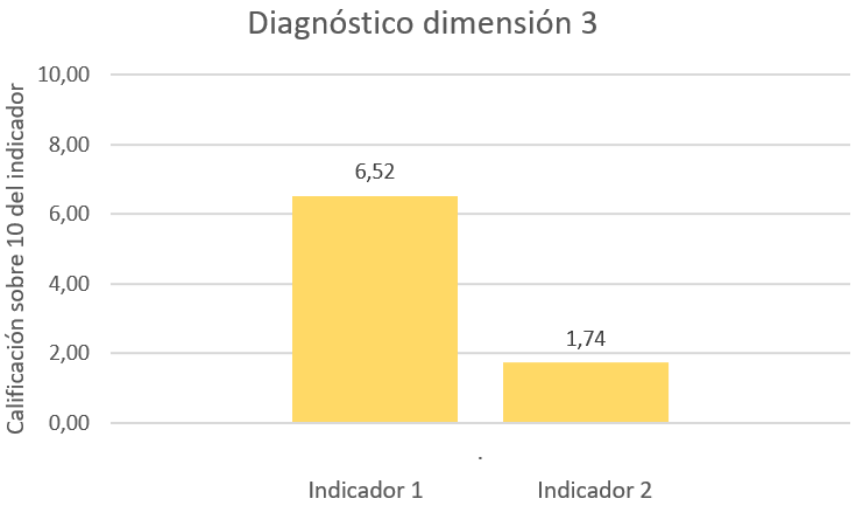
Al construir las inecuaciones relacionadas a los recursos que se muestran en el problema, más de la mitad de estudiantes logra hacerlo correctamente, una gran parte del grupo que no lo consigue, fallan al no diferenciar cuando es necesario colocar alguno de los distintos signos de desigualdad, también al confundir desde el inicio las restricciones y variables, muchos no consiguen construir las ecuaciones.

En el libro de Gavilánez y Puente (2018) se recuerda la definición de los elementos que conforman un problema de programación lineal, pero también recuerda la importancia de cada uno de ellos y su estrecha relación. “La definición correcta de variables de decisión es el primer paso en el desarrollo del modelo. Una vez concluido dicho proceso, la tarea de construir la función objetivo (Z) y las restricciones es más directa” (Gavilánez y Puente, 2018, p. 13). Por ello es importante dominar estos conceptos y construirlos correctamente.

Dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad

En la tercera dimensión, con los indicadores graficación de inecuaciones e identificación de la región factible, se intenta conocer si el estudiante logra graficar correctamente las inecuaciones del sistema en el plano cartesiano, si reconoce la región factible como el área de intersección de las restricciones y su función al resolver el problema.

Figura 3: Diagnóstico dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad.



El primer indicador de esta sección se muestra que muchos estudiantes reconocen para que sirve graficar las inecuaciones y como si intersección conforma la región factible, aunque parte de los alumnos no lo consiguen, tienen una idea leve de cuál es la relación entre la parte gráfica y la resolución del problema, con respuestas como: “es el área máxima de ganancias”, refiriéndose de esa manera a la región factible.

El segundo indicador muestra que la mayoría de los estudiantes presentan problemas al graficar las inecuaciones en el plano, pues muchos confunden los ejes X e Y, además no reconocen si un punto está dentro de la región factible, por errores como no comprobar los puntos con todo el sistema de restricciones y no saber interpretar declaraciones falsas como: $13 \leq 12$, al reemplazar un punto en una inecuación.

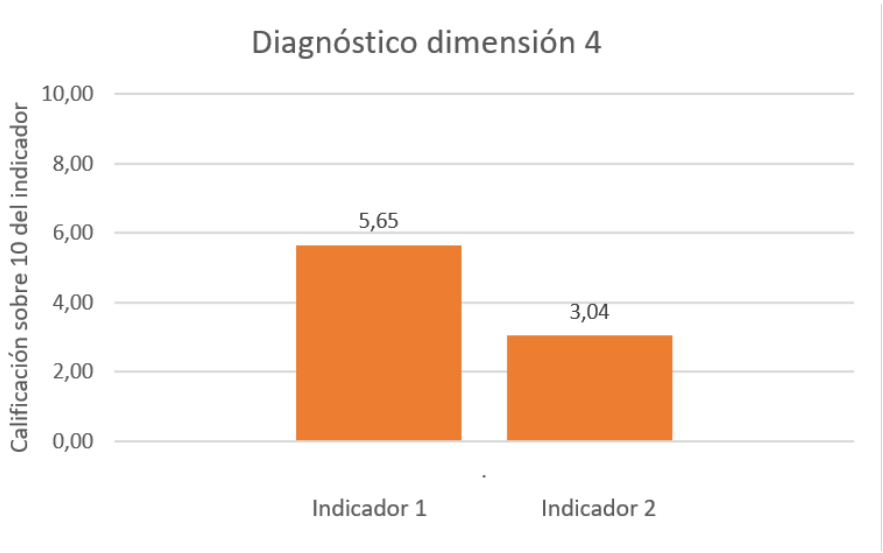
Aunque no es imprescindible, Gavilánez y Puente (2018) señalan que una buena técnica al resolver problemas de programación lineal es la graficación, al graficar las ecuaciones

correspondientes a las restricciones se define la región factible, en la misma se encuentra el punto que optimiza la función. “A través de este método, se proporciona una visión inmediata de la posible solución.” (Gavilánez y Puente, 2018, p. 23).

Dimensión 4: Optimización

En esta dimensión se evalúa si el estudiante reconoce la función solución, su relación con los vértices y finalmente interpretar los datos que obtiene al optimizar. El diagnóstico se aplicó en los cursos de bachillerato técnico, comercio exterior y contabilidad, obteniendo los siguientes resultados en el primer grupo:

Figura 4: Diagnóstico dimensión 4: Optimización.



Esta dimensión muestra que existe gran dificultad en dominar el concepto de optimización, apenas se llega a superar de la mitad de la calificación, otro error frecuente se da al encontrar un valor máximo con la función objetivo, muchos alumnos no reemplazan todos los vértices en la

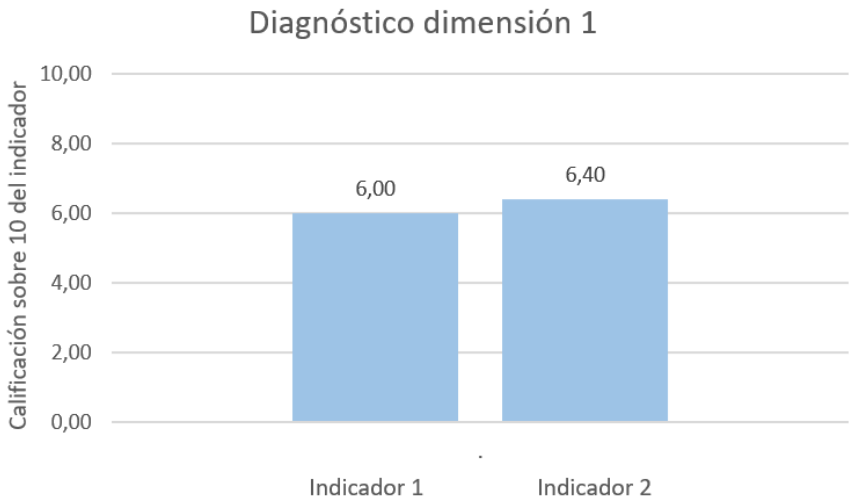
función y si lo hacen, al tomar el valor más alto obtenido, algunos no reconocen a qué se refieren esos valores dentro del problema, es decir no interpretan los resultados de todo el proceso que desarrollaron.

En general se evidencia, que gran parte de los estudiantes tienen dificultades en las cuatro dimensiones del diagnóstico, es decir, dificultades con la formulación de la función objetivo, el lenguaje algebraico, identificación de variables y restricciones, graficación, optimización y análisis de resultados, además de errores procedimentales, por lo que es claro que se necesita un refuerzo, ya que el promedio de calificación sobre 10 obtenido en este curso es de 5.34, es decir que están próximos a alcanzar los aprendizaje requeridos para ser aprobados en la escala de calificaciones dada por el MINEDEC.

En tanto al grupo de contabilidad:

Dimensión 1: Identificación y formulación

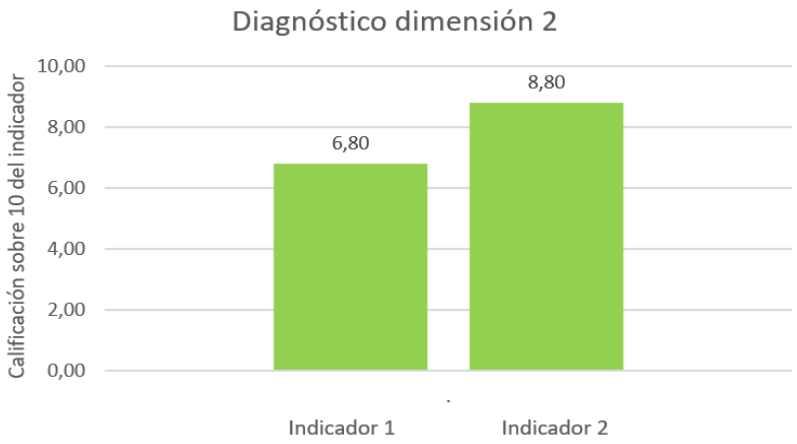
Figura 5: Diagnóstico dimensión 1: Identificación y formulación.



En este grupo se evidencia un porcentaje de aciertos igualmente bajo, incluso menor que en el primer grupo, de igual manera varios estudiantes presentan dificultades en la identificación de manera efectiva las variables y la función objetivo, los errores son los mismos que se presentaron en el grupo anterior.

Dimensión 2: Traducción verbal - algebraica

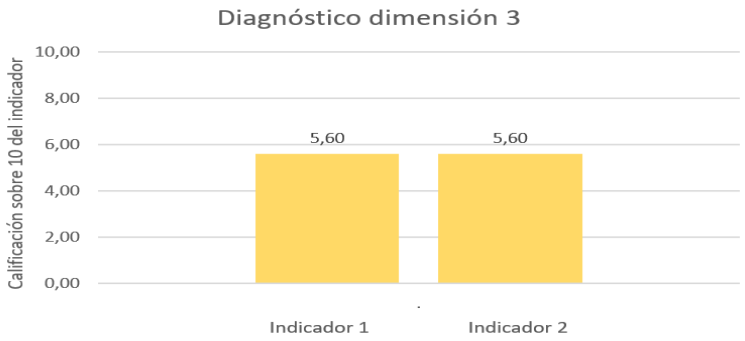
Figura 6: Diagnóstico dimensión 2: Traducción verbal - algebraica



Esta dimensión muestra una diferencia leve en comparación con el primer grupo, pues el indicador tiene un porcentaje mayor de aciertos, entre los errores que más se repiten están el confundir las restricciones con las variables y por ende no poder construir las restricciones asociadas, también la selección errónea de signos de desigualdad por lo que las inecuaciones estarían mal construidas, si se las grafica con el signo erróneo, se cubrirá un área incorrecta, impidiendo la correcta identificación de la región factible.

Dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad

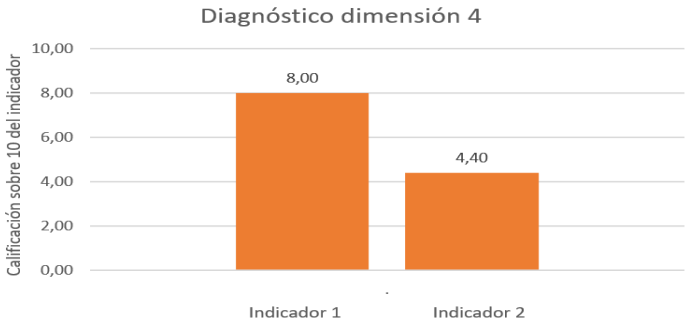
Figura 7: Diagnóstico dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad.



Se evidencia que la mayor parte de los estudiantes reconocen para qué sirve graficar las inecuaciones y cómo identificar si un punto está dentro de esta región, pero de igual manera es un grupo considerable el que no lo consigue, al igual que el grupo de comercio exterior, los errores más comunes son el no comprobar los puntos con todo el sistema de restricciones y no saber interpretar resultados que son declaraciones falsas como: $13 \leq 12$.

Dimensión 4: Optimización

Figura 8: Diagnóstico dimensión 4: Optimización.



En esta dimensión se muestra que los estudiantes logran relacionar el concepto de función objetivo con los vértices, aunque varios no reconocen a qué se refieren los valores obtenidos de dicha operación ni la importancia de la región factible al optimizar.

Este grupo muestra un promedio un poco mayor de calificación sobre 10, siendo este de 6.52, de igual manera este grupo está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos para ser aprobado según la escala del MINEDEC, se espera que el refuerzo que se da, sin el uso de la propuesta, sea suficiente para subir ese promedio a 7 o más.

Resultados de la variable independiente: Guía didáctica con competencias STEAM

En este apartado los resultados están organizados por las dimensiones de la variable independiente, es decir, de la guía didáctica con competencias STEAM.

Dimensión 1: Competencias STEAM

Encuesta

Para evaluar el conocimiento y manejo de las competencias STEAM por parte de los estudiantes se realizó una encuesta al grupo experimental, que sirvió como punto de referencia para tener en cuenta a lo largo de la presente investigación, esta encuesta permitió conocer cuáles de las 7 competencias se debe reforzar más.

Figura 9: Pregunta introductoria de la encuesta sobre competencias STEAM.



En la pregunta se puede observar que más de la mitad de los estudiantes no está relacionado con las competencias STEAM, lo que indica que, previo a la intervención, el desarrollo de competencias STEAM no formaba parte explícita del proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Matemática. Sin embargo, esto no necesariamente implica la ausencia total de dichas competencias en las clases, sino que su desarrollo no se realiza de manera intencionada dentro de las actividades del aula.

A pesar de que los estudiantes no conocen concretamente las competencias STEAM, son capaces de reconocerlas e identificar si se trabajan en las horas de clase. A continuación, se analizan los porcentajes de respuestas.

Figura 10: Pregunta 1 de la encuesta sobre competencias STEAM.



Figura 11: Pregunta 2 de la encuesta sobre competencias STEAM.



En las competencias de autonomía y emprendimiento, y colaboración y comunicación, la opción con más frecuencia fue “A veces”. Este resultado indica que los estudiantes no presentan un

desarrollo constante de estas competencias y tal vez su aplicación depende del tipo de actividad propuesta.

En el caso de autonomía y emprendimiento, el que haya predominado la opción “A veces” sugiere que los estudiantes muestran iniciativa para buscar soluciones por cuenta propia, pero aún requieren orientación constante del docente, demostrando un nivel intermedio de autonomía. Por otro lado, en la competencia de colaboración y comunicación, el cual obtuvo un resultado similar, refleja que el trabajo en equipo y la comunicación no ocurre frecuentemente, lo que limita las habilidades sociales y comunicativas vinculadas a las competencias STEAM.

Figura 12: Pregunta 3 de la encuesta sobre competencias STEAM.

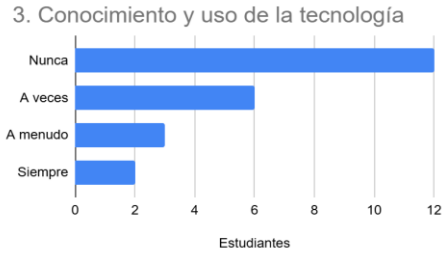


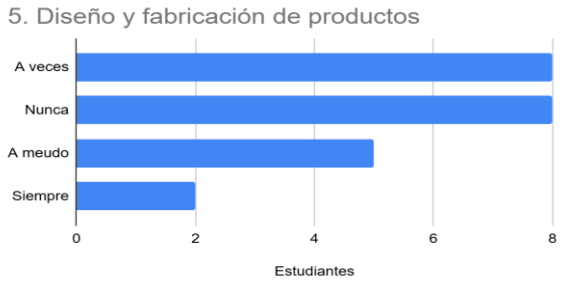
Figura 13: Pregunta 4 de la encuesta sobre competencias STEAM.



Por su parte, las competencias de conocimiento y uso de la tecnología y la competencia de creatividad e innovación fueron las competencias que la mayoría de estudiantes consideró que menos se trabajan. Siendo en estas dos competencias en donde se tiene mayor porcentaje en la opción “Nunca” lo que sugiere que la implementación de recursos tecnológicos y el desarrollo de la creatividad en el aula es escasa.

Estos porcentajes demuestran que los estudiantes no emplean herramientas tecnológicas como apoyo regular para la comprensión, representación o resolución de problemas de programación lineal, a pesar de que la tecnología es práctica para facilitar la visualización y el análisis matemático. Por su parte, en la competencia de creatividad e innovación, el resultado obtenido refleja que los estudiantes no solían proponer estrategias alternativas, soluciones diferentes o presentaciones creativas al resolver problemas matemáticos.

Figura 14: Pregunta 5 de la encuesta sobre competencias STEAM.



En la competencia de diseño y fabricación de productos, los resultados obtenidos muestran una distribución igual entre las opciones “Nunca” y “A veces”, lo que indica un desarrollo irregular de esta competencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal.

Con este resultado se sugiere que una parte de los estudiantes ha logrado aplicar estos conocimientos únicamente en situaciones específicas, mientras que la otra parte no ha tenido experiencias educativas orientadas al diseño o mejora de productos mediante el uso de la programación lineal. Por lo que se evidencia que en ciertos momentos se ha trabajado con

actividades relacionadas a los estudiantes y su contexto, no han sido abordadas de forma estructurada y orientada al desarrollo de las competencias STEAM.

Figura 15: Pregunta 6 de la encuesta sobre competencias STEAM.

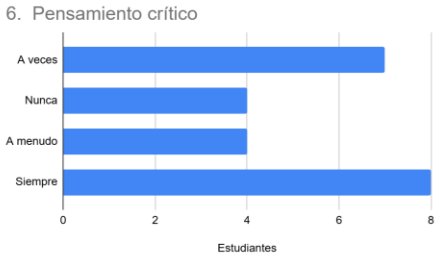
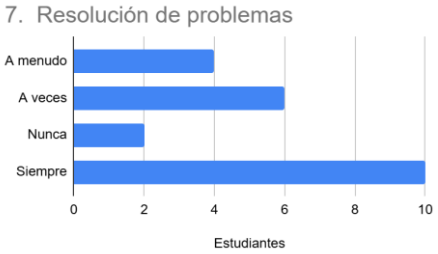


Figura 16: Pregunta 7 de la encuesta sobre competencias STEAM.



Por último, los resultados obtenidos en las competencias de pensamiento crítico y resolución de problemas tuvieron un porcentaje mayor en la opción “Siempre”. lo que indica que los estudiantes demostraron un nivel alto de desarrollo en las competencias en el aula de clases.

En el caso de pensamiento crítico, se sugiere que los estudiantes suelen analizar los resultados y verificar los procedimientos. Esta competencia se ve favorecida por la naturaleza de la asignatura de Matemática. De igual manera, en la competencia de resolución de problemas, los estudiantes demuestran capacidad para seguir procesos lógicos al resolver ejercicios de programación lineal. Sin embargo, aunque estas competencias se encuentran fortalecidas los resultados del diagnóstico demuestran que no siempre se integran con otras competencias STEAM.

Entrevista

Por otro lado, a través de la entrevista realizada al docente, para conocer su perspectiva sobre las competencias STEAM y su integración en las clases de matemáticas. Se pudo evidenciar que el docente tenía conocimiento sobre las competencias STEAM, sin embargo, no las ha integrado intencionalmente dentro de las planificaciones de clases, aun así, menciona que existen ciertas competencias que se trabajan en clase de forma recurrente las cuales son pensamiento crítico y resolución de problemas, pues estas dos competencias se desarrollan indirectamente por la materia misma.

Por otro lado, mencionó que las competencias de conocimiento y uso de la tecnología, y la de creatividad e innovación se trabajan dependiendo el tiempo y la disponibilidad que se tenga. Aun así, respecto a la competencia de conocimiento y uso de la tecnología, se mencionó que ocasionalmente los estudiantes buscan información en internet y a veces se les envía videos para ver en casa, sin embargo, no se ha usado un software desarrollado para el aprendizaje de las matemáticas. En cuanto a la competencia de creatividad e innovación, el docente explicó que trata de hacer las hojas de trabajo diferentes, sin embargo, en un mismo formato para que todos entreguen lo mismo.

Con la competencia de autonomía y emprendimiento, el docente supo explicar que generalmente las actividades ya están establecidas y solo se les indica qué pasos seguir para completarlas; mientras que en cuanto a la colaboración y comunicación a veces utiliza los trabajos grupales como refuerzo, permitiendo que los estudiantes que no dominan completamente el tema puedan reforzar conocimientos con compañeros que sí lo hacen, sin embargo estas actividades no son usuales, si

no cuando el docente lo considere necesario. Finalmente, en la competencia de diseño y fabricación de productos el docente afirma no trabajarlos en clase pues considera que tomaría mucho tiempo de trabajo.

Dimensión 2: Estrategias didácticas STEAM

Observación

A través de los diarios de campo se pudo evidenciar que el uso de estrategias activas en la clase de matemáticas no es recurrente. La clase normalmente se da en dos partes, la primera es una clase magistral, en donde el docente explica los conceptos del tema y resuelve ejercicios, y la segunda parte consiste en que los estudiantes resuelven ejercicios parecidos a los del pizarrón. La dinámica de las clases, según lo observado, provoca que el aprendizaje del estudiante dependa totalmente del docente, por otro lado, también se evidenció que esta práctica en clases direcciona a los estudiantes a resolver los ejercicios de forma memorística y no de forma lógica como se esperaría.

Por otro lado, se evidenció que, en cuanto a recursos tecnológicos, estos son poco requeridos en las clases impartidas, pues a pesar de que la institución cuenta con dos laboratorios de informática, los horarios de clase de matemáticas e informática suelen coincidir, por lo que hace que el acceso sea limitado. Además, en las clases está prohibido el uso de dispositivos tecnológicos, a menos que el docente lo requiera y las aulas no cuentan con internet ni proyector,

por lo que se evidencia que el uso de la tecnología en el aula está limitado a los recursos con los que se cuenta.

Entrevista

En la entrevista realizada al docente se pudo conocer que, al iniciar un nuevo tema, especialmente en programación lineal, trata de dar ejemplos que puedan relacionarse con el bachillerato técnico, es decir, ejemplos sobre producción, finanzas y costos y gastos de una empresa, y a veces, también trata de relacionar la clase con su utilidad en otras materias como la química y la física. De esta manera el docente pretende demostrar a los estudiantes la importancia de la clase y su utilidad en la vida cotidiana en diferentes ámbitos.

Por otro lado, el docente mencionó que la secuencia didáctica que sigue habitualmente en sus clases es la explicación del tema, desarrollo de ejercicios y la revisión final, pues considera que esta secuencia permite avanzar con las clases en el tiempo establecido de forma clara y sencilla para que los estudiantes comprendan. Sin embargo, mostró gran interés por conocer estrategias, o metodologías pensadas para grupos grandes de estudiantes y sobre todo para tiempos de menos de una hora, pues menciona, que a pesar de que a veces ha intentado llevar sus clases diferentes el tiempo de 45 minutos no siempre alcanza y otras veces, los grupos grandes de estudiantes dificulta que todos desarrollen las actividades adecuadamente.

Regularidades del diagnóstico

Con el análisis de los resultados obtenidos a través del cuestionario diagnóstico, la entrevista docente y las observaciones de campo, se ha podido identificar patrones o hábitos recurrentes en los dos grupos de estudio, que han llegado a caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal.

Errores al pasar del lenguaje común al lenguaje algebraico. En los dos grupos es común que los estudiantes tengan dificultad en transformar los enunciados del problema, identifican los datos de manera aislada, pero fallan al construir una restricción o la función objetivo, dado que estas requieren más de un parámetro, esto constituye un problema grave, este es el primer paso para resolver un problema de programación lineal, si se falla en eso, el resto del proceso será erróneo.

Confusión conceptual entre variables y parámetros. Parte de la población de estudio llega a confundir las variables con las restricciones o los parámetros del problema, esto dificulta que el alumno entienda qué es lo que el problema le pide optimizar. Así también se evidencia dificultades con la representación gráfica, existe confusión entre los ejes X e Y, por ende, una mala ubicación de puntos en el plano cartesiano y un trazo de rectas erróneo. Estos factores también derivan en una mala ubicación e interpretación de la región factible.

Algo más que se evidencio en el aula es el uso de una metodología mayoritariamente tradicional, con clases magistrales expositivas, aunque esta técnica no es necesariamente mala, si limita un poco el desarrollo de competencias como la creatividad y autonomía, además no se da una

relación directa entre los aprendizajes y su uso en situaciones de la vida real, siendo esto importante al ser cursos de bachillerato técnico en contabilidad y comercio exterior.

Capítulo 3: Propuesta de intervención

Diseño de la propuesta:

¡Optimiza tu mente!: Guía didáctica para aprender programación lineal con competencias STEAM

Objetivo general: Diseñar una guía didáctica basada en competencias STEAM para fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje de programación lineal en estudiantes de segundo de bachillerato técnico.

Descripción general de la propuesta

Hoy en día la educación tiene que ir más allá de un aprendizaje teórico, pues, además es pertinente que el docente no solo enseñe las ciencias básicas, este también debe ser un mediador, implementando estrategias didácticas para que el estudiante en el transcurso de su vida académica pueda desarrollar conocimientos básicos, y además desarrolle habilidades y competencias que permitan que se desenvuelva en un mundo tan cambiante. En el actual siglo XXI no solo se requiere de conocimientos teóricos, también son necesarias una serie de competencias que permiten que las personas formen habilidades tecnológicas, sociales, comunicativas y de resolución.

En la presente investigación se presenta una guía didáctica con competencias STEAM, con el objetivo de fortalecer los conocimientos de programación lineal en bachilleratos técnicos, a través de una serie de estrategias didácticas de preferencia de los estudiantes, en donde, se entiende como

estrategias didácticas una serie de recursos o acciones planificadas por el docente y que se emplean en el aula de clase con el fin de facilitar la construcción de conocimientos, habilidades y competencias en los estudiantes.

Guía didáctica

Una guía didáctica según mencionan Estévez y Sierra (2004) es un instrumento que guía al estudiante en su proceso de aprendizaje. La guía permite seguir un aprendizaje autónomo conociendo: ¿Qué se va a aprender? ¿Cómo se va a prender? ¿Cuándo lo habrá aprendido? Es un material organizado por temas y concreto que usa los recursos disponibles.

Estructura de la guía didáctica:

La guía didáctica cuenta con una estructura, que permitirá su comprensión y la facilidad de utilizarla, para Pino y Urías (2020) la estructura recomendada cuenta con ocho partes que son:

1. Título del tema.
2. Breve Introducción.
3. Descripción del contenido.
4. Objetivos o resultados de aprendizaje: generales de la unidad, específicos de cada tema.
5. Tareas docentes a ejecutar específicas por objetivo: estrategia para el aprendizaje.
6. Evaluación: heteroevaluación, autoevaluación, coevaluación en el proceso.
7. Bibliografía.
8. Anexos

Además de seguir la estructura anterior, también se ha considerado agregar dos apartados extra: una hoja de trabajo y un cuadro de competencias STEAM, los cuales se explican a continuación:

- Hoja de trabajo: Las hojas de trabajo se agregan en cada clase con el fin de que el estudiante interactúe con la guía a través de las actividades del docente. Esta hoja de trabajo permite que cada actividad esté guiada hacia el cumplimiento de los objetivos de cada clase sobre el desarrollo de conocimientos en programación lineal y competencias STEAM, además que permite que los estudiantes usen el menor tiempo posible copiando las actividades y lo enfoquen más en el desarrollo de las mismas.
- Cuadro de competencias STEAM: este cuadro, al igual que las hojas de trabajo, se añaden en cada clase con el fin de que el docente o estudiante identifique las competencias STEAM que se desarrollan y en qué nivel se trabajan dependiendo el tema y la actividad propuesta en la guía, teniendo tres indicadores de referencia: competencia altamente trabajada (verde), competencia medianamente trabajada (amarillo), competencia poco trabajada (rojo).
- Tiempo asincrónico: Después de cada clase, se encuentra una sección denominada "tiempo asincrónico" en donde los estudiantes y docentes encuentran una serie de videos y actividades que podrán realizar de manera autónoma y además ayudan de reforzar lo visto en clase, en cuanto a programación lineal, también fortalecerán su desarrollo de competencias STEAM.

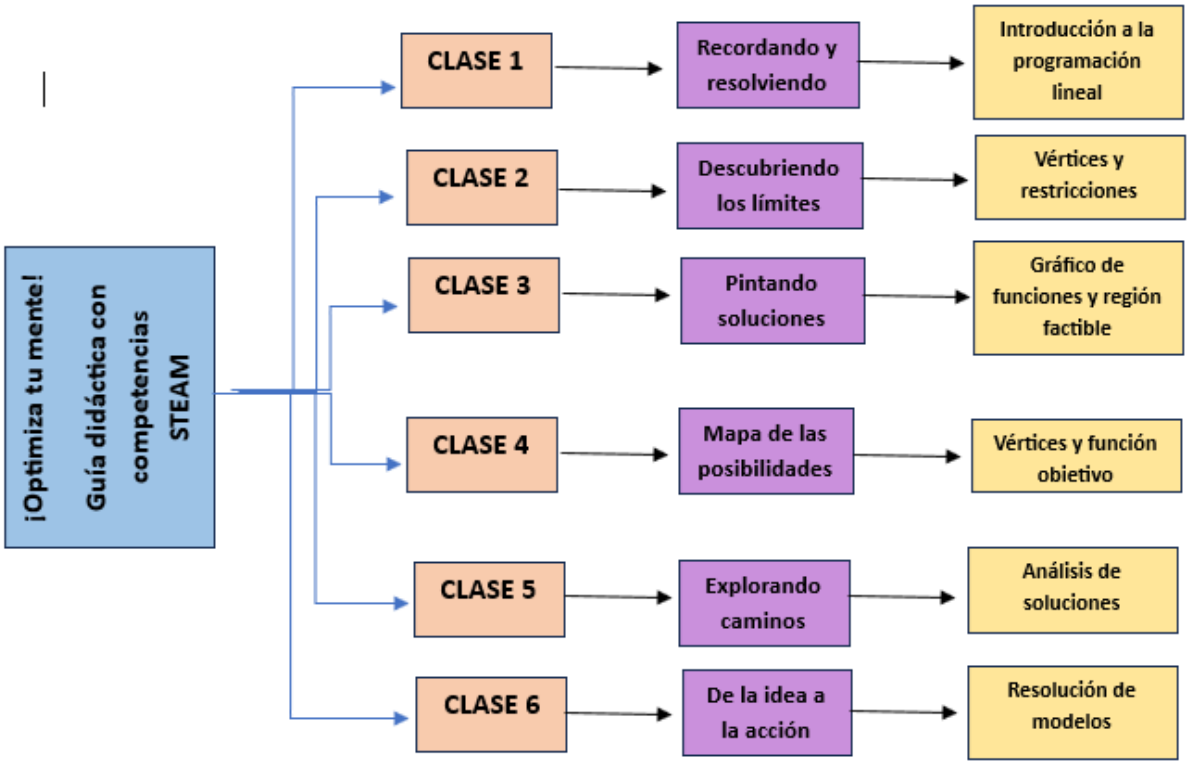
Para acceder a: ¡Optimiza tu mente!: guía didáctica con competencias STEAM. Escanea el código presentado a continuación.

Figura 17: Código QR de acceso al material de la propuesta.



A continuación, se detalla un organigrama de la organización de la propuesta.

Figura 18: Cronograma de la propuesta.



Aplicación de la Guía Didáctica

La aplicación de la guía didáctica basada en competencias STEAM centrada en fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal se llevó a cabo conforme a las actividades planificadas en la guía didáctica. Cada clase tiene una duración de 45 minutos, distribuidos en horarios de lunes con una hora clase. En las tablas 5 a 10 se observa el registro de la puesta en práctica de la guía didáctica.

CLASE 1:

Tabla 5: Mapa de la sesión 1.

Nombre de la clase	Objetivo	Contenido de la clase	Recursos	Tiempo estimado de clase
Recordando y resolviendo	Reconocer la importancia de la programación lineal como herramienta matemática para la toma de decisiones en situaciones de la vida real.	Se trabajó en 6 grupos de 4 integrantes con la actividad "Detectives de restricciones" con el fin de que el estudiante se familiarice nuevamente con los problemas de programación lineal	-Tarjetas de casos propuestos - Hojas de trabajo	45 min

Imagen 1: Trabajo grupal "Detectives en acción"



CLASE 2:

Tabla 6: Mapa de la sesión 2.

Nombre de la clase	Objetivo	Contenido de la clase	Recursos	Tiempo estimado de clase
Descubriendo los límites	Identificar y determinar las variables y restricciones de un problema de programación lineal.	En esta clase se explicó sobre los conceptos de variable y restricción, además de la construcción de la tabla de variables. Se desarrolló la actividad individual "Cazadores de límites" en donde los estudiantes se guían a través de problemas contextualizados para comprender mejor los conceptos mencionados anteriormente.	-Tarjetas con casos contextualizados -Hojas de trabajo	45 min

Imagen 2: "Cazadores de límites"

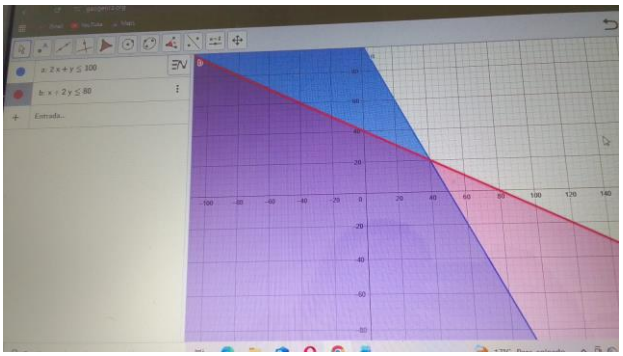


CLASE 3:

Tabla 7: Mapa de la sesión 3.

Nombre de la clase	Objetivo	Contenido de la clase	Recursos	Tiempo estimado de clase
Pintando Soluciones	Representar gráficamente en GeoGebra las restricciones de un problema de programación lineal, identificar la región factible.	En la tercera clase se trabajó las gráficas de funciones y la identificación de la región factible. En esta clase se desarrolló en el laboratorio de informática a través de la plataforma de GeoGebra	-Computadora con acceso a internet. -Proyector -Hojas de trabajo	45 min

Imagen 3: Desarrollo en GeoGebra



CLASE 4:

Tabla 8: Mapa de la sesión 4.

Nombre de la clase	Objetivo	Contenido de la clase	Recursos	Tiempo estimado de clase
El mapa de las posibilidades	Recordar el concepto de región factible, reconocer la función objetivo e identificar sus vértices como puntos donde puede hallarse la solución óptima.	En la cuarta clase se recuerdan los conceptos de vértices y la función objetivo, y cómo se realiza el proceso para hallarlos. En esta clase se trabajan ejercicios en los que se realizan procedimientos con las clases anteriores, de esta manera se va reforzando los conocimientos abarcados hasta este punto.	Hojas de trabajo	45 min

CLASE 5:

Tabla 9: Mapa de la sesión 5.

Nombre de la clase	Objetivo	Contenido de la clase	Recursos	Tiempo estimado de clase
Explorando soluciones	Aplicar la función objetivo en los vértices de la región factible para determinar la solución óptima de un modelo de programación lineal, fortaleciendo el razonamiento matemático, el uso de herramientas tecnológicas y el trabajo colaborativo.	En la presente clase los estudiantes trabajan en parejas y resolverán la actividad de clase, reforzando los conocimientos para encontrar una solución óptima.	-Hojas de trabajo	45 min

CLASE 6:

Tabla 10: Mapa de la sesión 6.

Nombre de la clase	Objetivo	Contenido de la clase	Recursos	Tiempo estimado de clase
De la idea a la acción	Reforzar los conocimientos de la guía, a través de la práctica de resolución de problemas de programación lineal.	Está clase es para reforzar y fusionar todo lo anteriormente visto en la guía, en esta clase los estudiantes crean a través de un prompt para una IA un problema de programación lineal contextualizado a su entorno y de su preferencia.	-Dispositivo con internet. -Hojas de trabajo	45 min

Imagen 4: Interpretación de restricciones



Análisis y discusión de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la propuesta

A partir de la implementación de la propuesta de intervención "Optimiza tu mente: Guía didáctica con competencias STEAM para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal" se han obtenido varios resultados que se muestran a continuación.

Variable dependiente

Cuestionario final

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la guía "Optimiza tu mente: Guía didáctica con competencias STEAM para fortalecer el proceso de

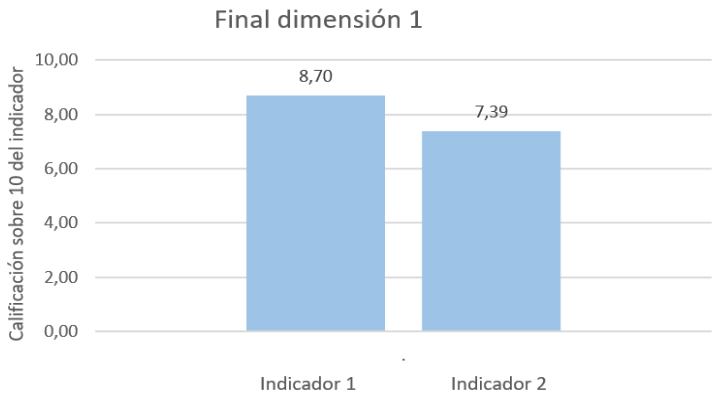
enseñanza aprendizaje de la programación lineal". Los datos fueron recopilados con la ayuda del cuestionario final, elaborado a partir del cuestionario diagnóstico, el mismo tiene únicamente variaciones leves, como un orden diferente en las variables y respuestas de selección múltiple. Los resultados obtenidos se analizan por dimensión y se comparan con los del cuestionario diagnóstico.

Se usaron los mismos indicadores de evaluación: "identificación y formulación", "Traducción verbal - algebraica" "representación gráfica y factibilidad" y "optimización" para asegurar resultados confiables.

Análisis por dimensiones del grupo de comercio exterior:

Dimensión 1: Identificación y formulación

Figura 19: Final dimensión 1: Identificación y formulación.

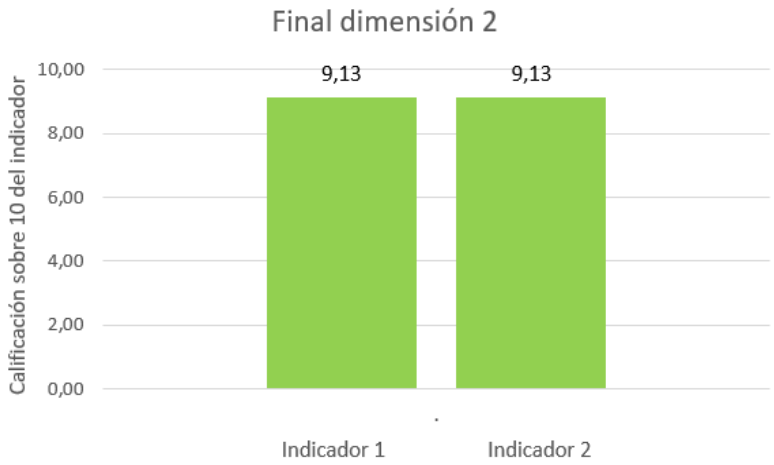


La figura 19 muestra que el primer indicador de esta dimensión muestra una calificación de 8,70, lo cual es muy bueno si se considera el punto de partida de este grupo, pero aún hay estudiantes

que fallan un poco. Aún existe una pequeña confusión al identificar las variables y las restricciones en algunos alumnos. En el segundo indicador se obtuvo menos aciertos, teniendo una calificación de 7,39, es decir, algunos estudiantes mantienen las dificultades con las empezaron a construir la función objetivo, como la mala identificación de los parámetros del problema.

Dimensión 2: Traducción verbal - algebraica

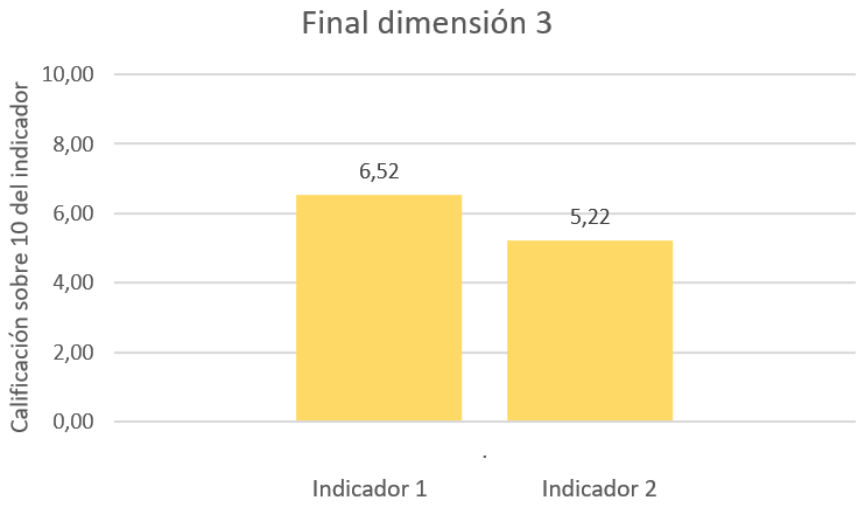
Figura 20: Final dimensión 2: Traducción verbal - algebraica.



En este caso se obtuvo la misma calificación en ambos indicadores, siendo esta de 9,13,esta es la dimensión con la calificación más alta en sus indicadores de este grupo, las respuestas incorrectas encontradas en los cuestionarios son consecuencia de la confusión inicial de las restricciones con las variables, por lo que los alumnos construyeron las desigualdades con valores incorrectos, pero esto indica que se solventaron efectivamente las otras falencias iniciales, como el uso incorrecto de los signos de desigualdad.

Dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad

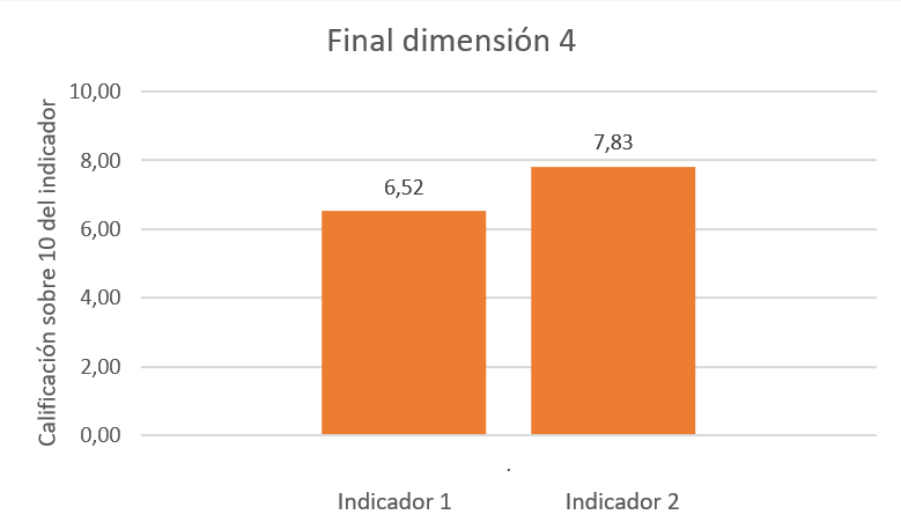
Figura 21: Final dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad.



Esta es la dimensión en la que más errores presentó este grupo, el primer indicador obtuvo una calificación de 6,52, los errores que se mantienen en algunos alumnos es el desconocimiento del concepto de región factible. El segundo indicador muestra resultados aún más bajos, aunque los estudiantes ya no confunden los ejes X e Y, al graficar inecuaciones sombrean incorrectamente el área bajo o sobre la recta, impidiendo la correcta ubicación de la región factible, también unos pocos estudiantes aún tienen dificultades con las declaraciones falsas.

Dimensión 4: Optimización

Figura 22: Final dimensión 4: Optimización.

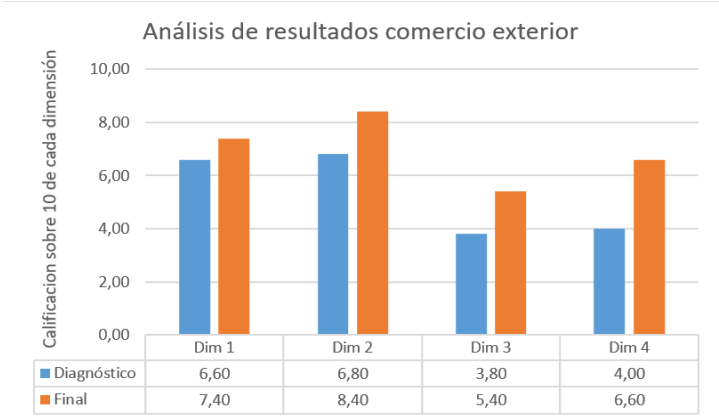


El indicador 1 de esta dimensión obtuvo una calificación de 6,52, el principal error es que parte de los alumnos no reemplazan todos los vértices en la función objetivo. En el segundo indicador se muestra que el concepto de optimización aún resulta un poco confuso para algunos estudiantes.

Resultados obtenidos en el curso de comercio exterior, comparados con el cuestionario diagnóstico:

En este caso se calificó sobre 10 cada dimensión del cuestionario diagnóstico y final para poder comparar los datos con mayor facilidad

Figura 23: Comparación del cuestionario diagnóstico y final por dimensiones del grupo experimental.



En la primera y segunda dimensión se evidencia una mejor calificación en el cuestionario final, es decir que los estudiantes tienen una mejor comprensión y manejo de las variable, restricciones y parámetros, además su habilidad para transformar los datos del problema en funciones ha mejorado, esto es muy positivo ya que un mal manejo de estos datos puede llevar a una solución aparentemente óptima, pero que en realidad no se ajusta al modelo que se está trabajando.

La tercera dimensión, referente a la representación gráfica y factibilidad, es en la que aún se tiene dificultad, se encontró que los alumnos aún tienen dificultades con el concepto de región factible y su correcta ubicación, para comprobar si un punto pertenece o no a dicha región, no toman en cuenta todas las restricciones, por ello pueden tener respuestas erróneas.

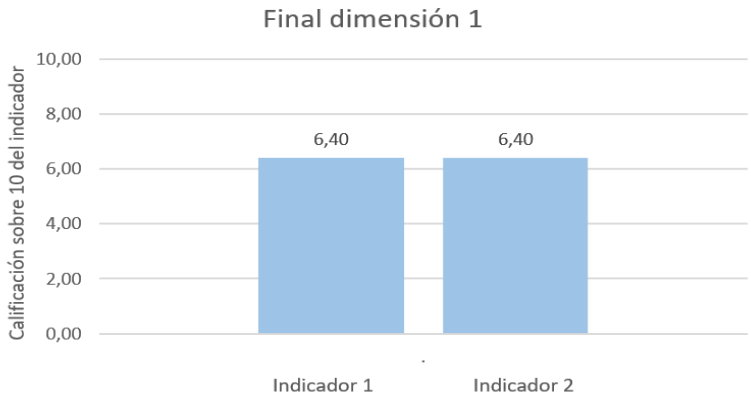
La cuarta dimensión es en la que se nota un mayor contraste, se ha reforzado mucho el concepto de optimización, además, muchos alumnos ya comprenden que representan los valores que obtuvieron tras el desarrollo matemático.

En general se demuestra una mejora en las tres dimensiones, muchos alumnos reforzaron la sección en la que más dificultad tenían, el promedio de calificación de este curso fue de 7.21 sobre 10, el incremento en el promedio no es extremo, pero según la escala de calificación del MINEDEC, este curso alcanza los aprendizajes requeridos para aprobar el curso.

Análisis por dimensiones del grupo de contabilidad:

Dimensión 1: Identificación y formulación

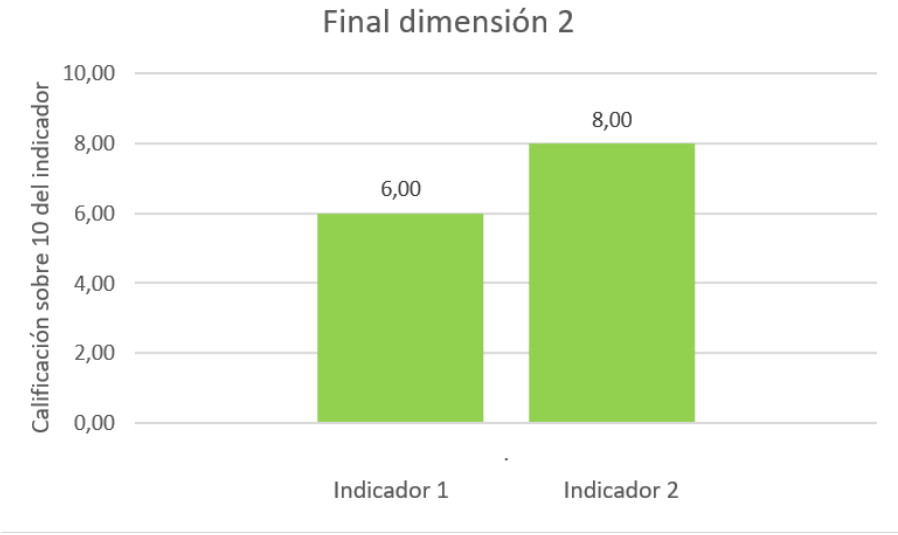
Figura 24: Final dimensión 1: Identificación y formulación.



Este grupo obtuvo la misma calificación en ambos indicadores, 6.40, las falencias que se mantienen en una parte de los estudiantes son la confusión entre variables y restricciones y la mala identificación de parámetros, lo que también dificulta la construcción de la función objetivo.

Dimensión 2: Traducción verbal - algebraica

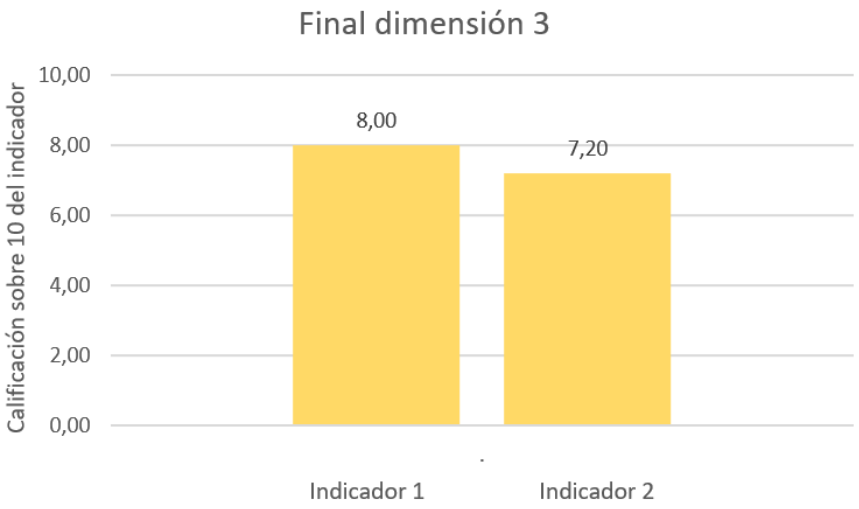
Figura 25: Final dimensión 2: Traducción verbal - algebraica.



El primer indicador de esta dimensión obtuvo una calificación de 6, el segundo indicador 8, esto se debe a que aún se mantienen muchas de las falencias, entre ellas la confusión entre restricciones y variables derivando en restricciones incorrectas, aún existe confusión en el uso de signos de desigualdad. Aunque en el indicador 1 y 2 el proceso de resolución es el mismo, se presentan diferencias por la confusión de variables y restricciones en la dimensión 1.

Dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad

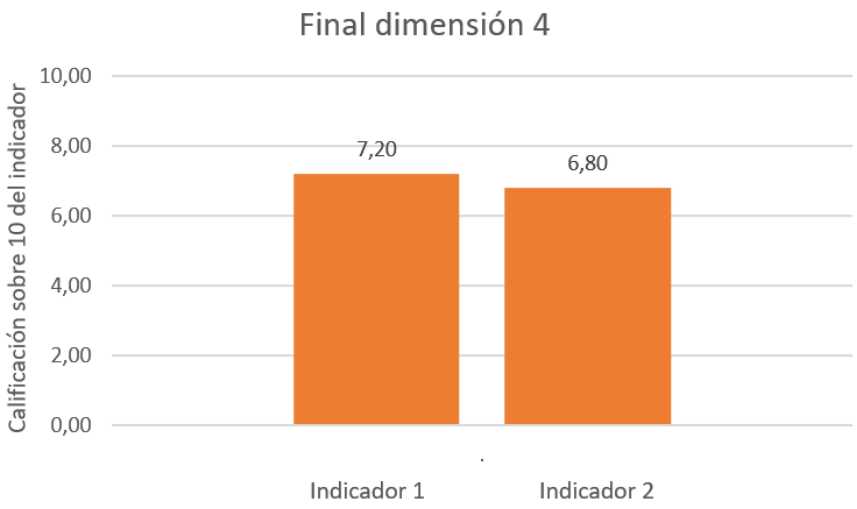
Figura 26: Final dimensión 3: Representación gráfica y factibilidad.



Esta es la dimensión que muestra mayor mejoría, más estudiantes comprendieron el concepto de región factible, lo cual se evidencia con la calificación de 8 obtenida en el indicador 1, aún existe un grupo de alumnos que no lo consigue. En el segundo indicador se obtuvo una calificación de 7,20, persiste la confusión entre ejes X e Y, también se presenta el error de sombreado del área de una restricción, el no comprobar todos los puntos en las restricciones y la confusión con las declaraciones falsas.

Dimensión 4: Optimización

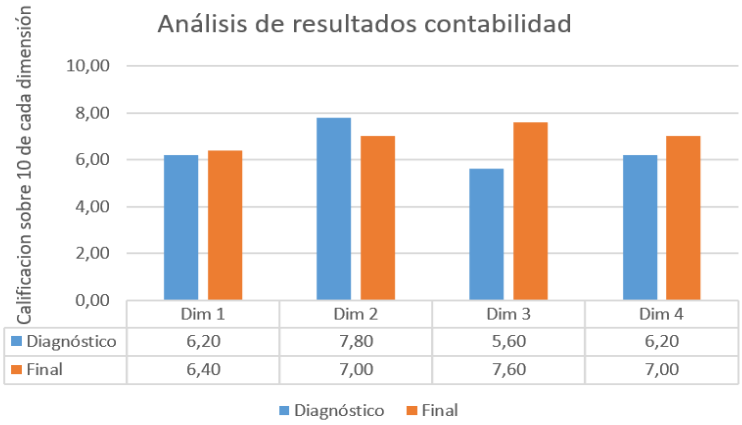
Figura 27: Final dimensión 4: Optimización.



Las falencias persisten en esta dimensión, incluso el primer indicador de la misma obtuvo una calificación un poco menor que la del cuestionario diagnóstico, esto se puede deber a las leves variaciones hechas para el cuestionario final, el segundo indicador subió un poco su calificación, pero sigue siendo baja, está por debajo del 7, que es la nota mínima necesaria para considerarse aprobado.

Resultados obtenidos en el curso de contabilidad, comparados con el cuestionario diagnóstico:

Figura 28: Comparación del cuestionario diagnóstico y final por dimensiones del grupo control.



De igual manera se nota un incremento en las cuatro dimensiones, aunque el contraste es un poco menor, en la primera y segunda dimensión las dificultades que aún se presentan son la identificación de variables, restricciones y parámetros, al confundirlos se construyen mal las ecuaciones correspondientes.

En la tercera dimensión, hay un mayor dominio del concepto de región factible y la identificación de puntos en la misma, las dificultades que aún persisten son el no relacionar la gráfica del sistema de restricciones con la solución del problema y el no comprobar con todas las restricciones si un punto pertenece a la región factible.

A pesar de que uno de sus indicadores obtuvo una calificación menor, la cuarta dimensión también muestra un incremento de calificación, por la mejora en el segundo indicador, en general el concepto tratado en esta dimensión es sencillo, pero necesita que los pasos comprendidos en las dimensiones anteriores sean correctos para lograr un resultado adecuado.

En este curso el refuerzo se dio sin ayuda de la guía, aun así se ve un incremento en los valores de casi todas las dimensiones, se debe a que la enseñanza tradicional no necesariamente es mala, pero se ve un contraste mayor en el curso en el que si se usó la guía, el promedio actual de este curso es de 7.04, de igual manera se alcanzan los conocimientos requeridos según la escala del MINEDEC, pero este es inferior al promedio del curso experimental, eso a pesar de que el curso control empezó con un promedio mayor en el cuestionario diagnóstico.

Pruebas estadísticas sobre los resultados obtenidos.

Tabla 11: Resultados de las pruebas de normalidad sobre los cuestionarios de los grupos.

Grupo	Momento	W	p-valor	>α<	Normalidad
Experimental	Diagnóstico	0,905	0,032	<0,05	No normal
Experimental	Final	0,942	0,198	>0,05	Normal
Control	Diagnóstico	0,919	0,048	<0,05	No normal
Control	Final	0,919	0,048	<0,05	No normal

Por las características de los datos se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk a los valores obtenidos en el cuestionario diagnóstico y el cuestionario final, el fin es saber si es necesario aplicar una prueba paramétrica o no paramétrica, está indicará si existen o no diferencias significativas entre los resultados del grupo experimental y el grupo control. Los resultados expuestos en la tabla 11 muestran que 3 de los 4 conjuntos de datos no presentan una

distribución normal, por ello se optó por el uso de pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis inferencial.

Debido a que la mayoría de los datos son no normales, según la prueba de normalidad, y la investigación es cuasi experimental, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para el análisis estadístico.

Tabla 12: Resultado de la prueba U de Mann-Whitney sobre el cuestionario final en los grupos.

U	U critico	Significancia
257	193	U > U critico: no existen diferencias estadísticamente significativas.

En esta prueba se obtienen dos valores "U" al usar los dos grupos de datos, pero para la comparación se toma el valor más bajo, dentro de tablas estadísticas se puede encontrar el valor "U crítico", el cual depende del tamaño de los grupos. La tabla 12 muestra los valores obtenidos en este caso, U tiene un valor de 257 y el U critico de 193, la regla indica que, si el valor de U es mayor que el de U crítico, no existen una diferencia estadísticamente significativa, y justamente este es el caso que tenemos, las calificaciones promedio del cuestionario final del grupo control no tienen diferencias estadísticamente significativas comparadas con las del grupo experimental.

Esto se debe a que ambos grupos estuvieron muy parejos en el cuestionario final, pero recordando que el grupo experimental obtuvo un promedio inferior en el cuestionario diagnóstico, es claro que, si existen diferencias relevantes al finalizar la aplicación de la

propuesta, pues ellos partieron desde más abajo y lograron superar al grupo control en promedios, muchas dificultades se resolvieron y los estudiantes desarrollaron habilidades extra.

Variable independiente

Dimensión 1: Competencias STEAM

Encuesta

Se considera pertinente conocer cómo se han trabajado las competencias STEAM en comparación a los resultados anteriores a la aplicación de la propuesta, estos resultados se obtuvieron a partir de una encuesta aplicada a los estudiantes. A continuación, se analizan y compartirán los resultados obtenidos.

Imágenes de los resultados de la encuesta de competencias STEAM: ¿Se desarrollan estas competencias en el aula de clases?

Figura 29: Resultados de la competencia autonomía y emprendimiento.

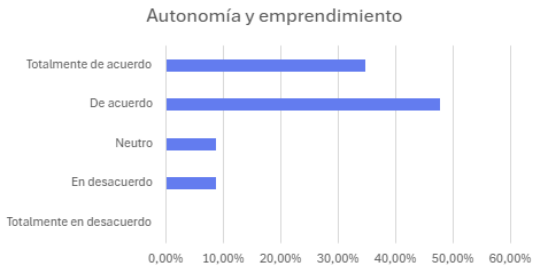
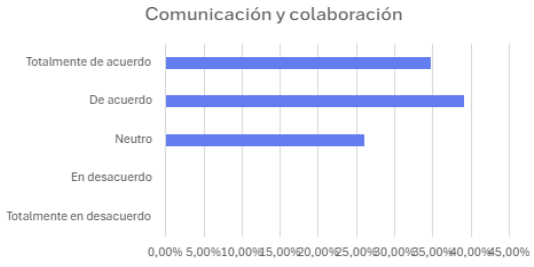


Figura 30: Resultados de la competencia comunicación y colaboración.



Al comparar resultados obtenidos en la encuesta pre aplicación de la guía sobre competencias STEAM y la encuesta post aplicación, se evidencia una evolución favorable en el nivel de desarrollo percibido por los estudiantes. En el diagnóstico inicial, se evidenció que ambas competencias indicaron un desarrollo intermedio y poco sistemático que dependía de la actividad propuesta. Sin embargo, tras la aplicación de la guía didáctica basada en competencias STEAM, el mayor número de porcentajes en las respuestas de los estudiantes afirman que estás competencias se han desarrollado constantemente durante las clases.

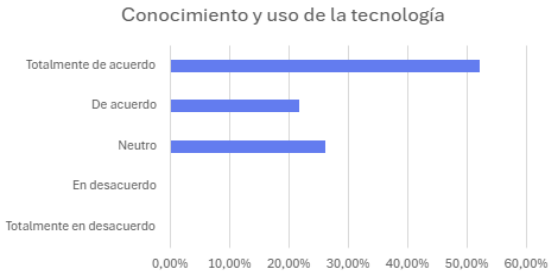
Por un lado, la competencia de autonomía y emprendimiento, sugiere que los estudiantes asumieron una mayor iniciativa para resolver problemas y tomar decisiones durante las actividades propuestas, un hecho, que además se pudo corroborar a través de los registros de los diarios de campo. Por otro lado, en la competencia de la colaboración y comunicación, evidencia una mejora en los trabajos grupales y la interacción entre compañeros de clase, pues está competencia fue promovida en la guía con trabajos grupales integrados.

Imágenes de los resultados de la encuesta de competencias STEAM: ¿Se desarrollan estas competencias en el aula de clases?

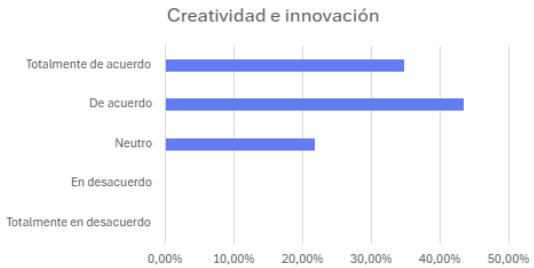
Figura 31: Resultados de la competencia

Figura 32: Resultados de la competencia

Conocimiento y uso de la tecnología.



creatividad e innovación.

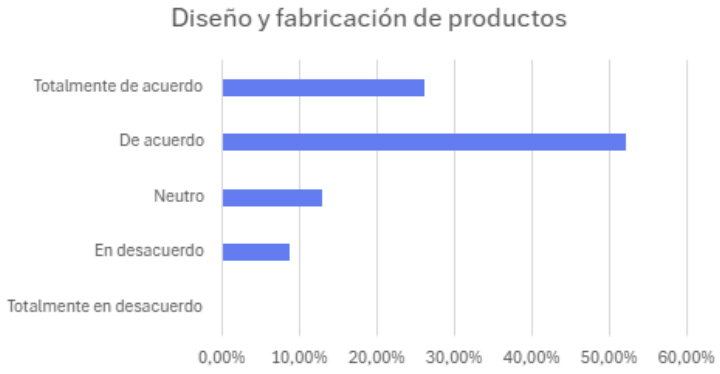


En las competencias de conocimiento y uso de la tecnología y creatividad e innovación, los resultados post test presentaron resultados elevados. En el caso del conocimiento y uso de la tecnología, la mayoría de frecuencia se ubica en “Totalmente de acuerdo”, mientras que en la competencia de creatividad e innovación predomina la opción “De acuerdo”. Estos resultados muestran un cambió bastante positivo tomando en cuenta que estas competencias demostraron ser las menos desarrolladas antes de la aplicación de la guía.

Un aspecto destacable es que no se registraron porcentajes en las opciones “En desacuerdo” ni en “Totalmente en desacuerdo”. Esto demuestra una aceptación generalizada de la propuesta didáctica y el impacto que ha tenido el desarrollo de estas competencias en las clases de programación lineal. Este cambio evidencia que la guía didáctica permitió integrar de manera efectiva el uso de herramientas tecnológicas y promover la creatividad en la resolución de problemas de programación lineal.

Imagen de los resultados de la encuesta de competencias STEAM: ¿Se desarrolla esta competencia en el aula de clases?

Figura 33: Resultados de la competencia diseño y fabricación de productos.



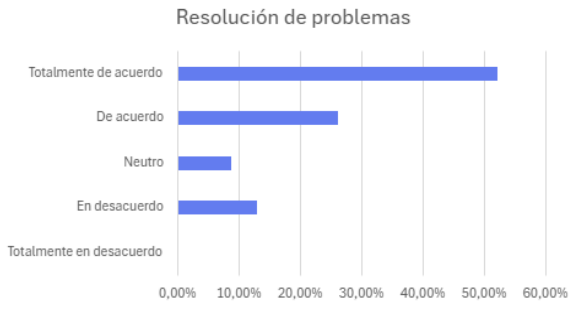
En la competencia de diseño y fabricación de productos, los resultados de la encuesta inicial evidenciaron que antes de la aplicación de la guía didáctica con competencias STEAM, esta competencia se desarrollaba de manera ocasional y no contextualizada. Posteriormente, tras la aplicación de la guía, los resultados demostraron un cambio significativo, concentrándose con mayor frecuencia en la opción "De acuerdo". Este cambio demostró una percepción positiva por parte de los estudiantes respecto a esta competencia, indicando que lograron reconocer la utilidad de la programación lineal como una herramienta para el diseño y optimización de productos o procesos en contextos reales.

Imágenes de los resultados de la encuesta de competencias STEAM: ¿Se desarrollan estas competencias en el aula de clases?

Figura 34: Resultados de la competencia pensamiento crítico.

Figura 35: Resultados de la competencia resolución de problemas.





La comparación de los resultados obtenidos en las competencias de pensamiento crítico y resolución de problemas evidencia una evolución positiva y consistente tras la aplicación de la guía didáctica basada en competencias STEAM. Antes de la aplicación de la propuesta estas competencias fueron señaladas como altamente trabajadas en el aula de clase y su frecuencia fue igualmente alta en la encuesta posterior. Este resultado confirma el mantenimiento de estas competencias, si no que evidencia su fortalecimiento dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal.

El pensamiento crítico como competencia, indica que los estudiantes reconocen su capacidad para analizar resultados y evaluar la coherencia de las soluciones obtenidas. Por otro lado, con la competencia de la resolución de problemas, con los resultados obtenidos, se evidencia que los estudiantes fortalecieron su capacidad para abordar procesos de programación lineal siguiendo un proceso lógico. La incorporación de actividades contextualizadas y el enfoque STEAM favorecieron una mayor seguridad y autonomía en la aplicación de estrategias de resolución.

Entrevista

Los resultados de la entrevista realizada al docente después de la aplicación de: ¡Optimiza tu mente! Evidencia cambios significativos en el desarrollo de las competencias STEAM en los estudiantes, a partir de la percepción docente, se evidenció un enfoque más activo, participativo y centrado en el estudiante

En primer lugar, el docente manifestó que los estudiantes demostraron un mayor nivel de autonomía y emprendimiento, reflejado en la toma de decisiones y organización del trabajo. Asimismo, se fortalecieron las competencias de colaboración y comunicación ya que los estudiantes interactuaron de manera constante. Respecto al conocimiento y uso de la tecnología el docente destacó una mejora considerable, pues se pudo obtener un apoyo visual y además recursos para investigar, diseñar y resolver.

De igual manera, las actividades propuestas permitieron que los estudiantes sean más creativos, diversificando ideas y proponiendo soluciones, refiriéndose a la competencia de creatividad e innovación. En cuanto a diseño y fabricación de productos, el docente señaló que la elaboración de prototipos y materiales concretos facilitó la comprensión de los contenidos, promoviendo el aprendizaje práctico. Además, que se evidenció un fortalecimiento en el pensamiento crítico y resolución de problemas.

Dimensión 2: Estrategias didácticas STEAM

Observación

A través de los diarios de campo se pudo evidenciar que el uso de estrategias activas en la clase de matemáticas, en específico en programación lineal, fueron más recurrentes en la aplicación de la propuesta ¡Optimiza tu mente! En donde las clases permitieron que los estudiantes sean protagonistas de su aprendizaje; contextualizando los problemas de programación lineal, haciendo uso de la tecnología y participando activamente en su aprendizaje. En cuanto al docente, tuvo un rol de mediador, guiando a los estudiantes en el transcurso de su aprendizaje.

También se pudo observar que, a pesar de las limitaciones con horarios y medios, se evidenció un uso más recurrente de recurso tecnológicos, permitiendo que los estudiantes se muestren más interesados por el aprendizaje, a través de dispositivos y plataformas con los que están familiarizados, y evidenciaron, que pueden servir para su aprendizaje con un uso adecuado.

Entrevista

Con la entrevista, el docente comentó que el usar problemas contextualizados, es una gran manera de que el estudiante comprenda la importancia de la asignatura, pues ella aplica regularmente está práctica para sus clases. Aun así, destacó que es favorecedor que los estudiantes apliquen la programación lineal en problemas adecuados a su realidad como el tiempo de estudio o dinero de transporte, en lugar de relacionarlo solo con otras materias, pues de esta forma no solo conocen la importancia de la programación lineal, sino que la aplican a sus realidades individuales.

Por otro lado, el docente mencionó que la guía didáctica aplicada ¡Optimiza tu mente! ha permitido conocer nuevas formas de trabajar en clase adaptadas a grupos grandes y tiempos establecidos, que de igual manera permiten cumplir con los objetivos de aprendizaje. Sin embargo, recomendó que para próximas aplicaciones se recorten las semanas de clase de la guía, pues a veces resulta complicado adaptar tantas semanas a un solo tema, aun así, destacó que las clases de la guía sirvieron como refuerzo para otros temas vistos en clase.

Regularidad de los resultados:

Variable dependiente

Tabla 13: Tabla de regularidad de los resultados de la variable dependiente.

Dimensión	Diagnóstico	Final	Resultados finales
Identificación y formulación	En gran parte de los estudiantes de los dos grupos se evidencian fallas al identificar variables y construir la función objetivo.	El cuestionario final evidencia que aún existen fallas en esta dimensión, pero en menor número, el contraste es mayor en el grupo experimental.	Se inició con muchas fallas en ambos grupos, pero tras la intervención hubo cambios en esta situación, aunque aún hay un pequeño grupo de estudiantes que presentan fallas en esta dimensión, existe una mejora, sobre todo en el grupo experimental, los cuales

			exploraron a profundidad el tema en la segunda y tercera clase de la guía.
Traducción verbal - algebraica	Existen falencias graves que pueden afectar a todo el proceso (confusión con variables, uso incorrecto de signos de desigualdad), especialmente en el grupo experimental, quienes obtuvieron una calificación menor en esta dimensión.	El grupo experimental muestra una mejora en los resultados, aunque es curioso que en el grupo control esta dimensión tuvo una calificación menor que en el cuestionario diagnóstico.	La mejora en las falencias expuestas es muy evidente en el grupo experimental, es una de las dimensiones con mayor contraste, sin embargo, el grupo control empeoró su desempeño.
Representación gráfica y factibilidad	Esta es la dimensión en la que encontraron mayor dificultad los estudiantes (confusión entre los ejes X e Y, confusión con declaraciones falsas), los errores fueron comunes en ambos grupos, siendo el grupo experimental el	Ambos grupos tuvieron una mejora muy marcada, ya que una de las principales fallas era el no comprobar un punto con todas las restricciones, pero conocían el proceso,	En esta dimensión las fallas iniciales referentes a la graficación eran graves, se ha mejorado esta situación con la ayuda de la guía y el uso de GeoGebra. La mejora es muy clara en los dos grupos.

	que tuvo menor desempeño.	entonces fue más fácil mejorar.	
Optimización	El grupo experimental tiene un promedio menor, con dificultades procedimentales y de interpretación de resultados, en el grupo control se evidencian las mismas dificultades, pero con menor recurrencia.	Esta es la dimensión en la que el grupo experimental tuvo el mayor cambio, el grupo control tuvo una mejora leve, se encuentran las mismas dificultades iniciales.	En general ambos grupos mejoraron, el grupo experimental en mayor medida, se solventaron muchas dudas con la ayuda de la guía y las actividades realizadas en el grupo experimental, muchos estudiantes realizaban el proceso de forma mecánica, pero en el cuestionario final lograron comprender mejor lo que estaban haciendo,

Variable independiente

Tabla 14: Tabla de regularidad de los resultados de la variable independiente.

Dimensión	Encuesta inicial	Encuesta final	Resultados finales
Competencias STEAM	A pesar de que no se implementan intencionalmente las competencias STEAM, se considera que dos de las competencias se trabajan de manera constante, las cuales son pensamiento crítico y resolución de problemas. Por otro lado, las otras competencias no se consideran trabajadas en las clases de matemáticas	Se tiene un conocimiento más acertado de lo que son las competencias STEAM y se considera que con la propuesta se fortalecen en los estudiantes.	Se nota un incremento significativo en la integración de las competencias STEAM en el aula y su fortalecimiento en cada uno de los estudiantes, incrementando sus habilidades en las competencias del siglo XXI
Estrategias didácticas STEAM	Las clases se llevan de forma lineal, y el aprendizaje depende totalmente del docente para llevarse a cabo	Las clases permiten al estudiante ser protagonista de su aprendizaje, mientras que el docente guía las actividades, pero no las dirige completamente	Se nota un cambio en los roles de los protagonistas del proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo que las clases sean más interactivas y menos monótonas

Inicialmente ambos grupos tenían muchas dificultades al resolver problemas de programación lineal, tampoco conocían mucho sobre las competencias STEAM o su utilidad dentro de la

educación. Muchas dificultades son procedimentales y de razonamiento, la guía se aplicó en uno de los dos grupos durante seis clases los resultados del cuestionario final evidencian una mejora muy marcada en comparación con el cuestionario diagnóstico, dejando claro que la influencia de la guía didáctica con competencias STEAM es positiva, el grupo control también mejoró, pero en menor medida, aún presentan varias de las dificultades expuestas en el cuestionario diagnóstico.

La mejora no solo se dio en el aprendizaje, también en la enseñanza, pues en el grupo experimental inicialmente las clases dependen únicamente del docente, los alumnos no eran los protagonistas, durante la intervención, el cambio de roles fue claro, los estudiantes tenían más protagonismo, las clases fueron más interactivas y dinámicas, saliendo del modelo al que acostumbraban, dando resultados positivos.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

En este trabajo de investigación, se analizó la contribución de una guía didáctica con competencias STEAM para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal en estudiantes de bachillerato técnico. Para el análisis, se han planteado varios objetivos específicos que se concluyen a continuación.

La sistematización teórica evidenció que la guía didáctica representa un recurso favorable en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, muchos autores crearon su propio material y lo usaron en un grupo de estudio, a su consideración, los resultados obtenidos tras el uso de la guía son favorables. Se creó usando una estructura clara que integra las competencias STEAM. Esta integración impulsa el aprendizaje centrado en el estudiante y el desarrollo de competencias del siglo XXI.

El diagnóstico inicial reveló que el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas es acertado para cumplir con los objetivos de aprendizaje, sin embargo, se identifican áreas de mejora. Entre ellas, la necesidad de diversificar las actividades para desarrollar competencias STEAM en los estudiantes, y a la vez convertir al estudiante en protagonista de su aprendizaje.

La estrategia didáctica diseñada incorpora las seis competencias STEAM: Autonomía y emprendimiento, colaboración y comunicación, tecnología y creatividad, diseño y fabricación de productos, pensamiento crítico y resolución de problemas. Así mismo la propuesta se caracterizó por integrar distintos recursos y actividades prácticas, lo que permitió que los estudiantes fortalezcan su participación activa, mientras que el docente podrá actuar como mediador en el proceso.

La aplicación de la guía didáctica ha sido aplicada según lo diseñado. Sin embargo, se identificaron limitaciones como las interrupciones de las clases y la gestión del tiempo, lo que en consecuencia provocó que algunas actividades los estudiantes la realizaran de manera autónoma. A pesar de eso, la mayoría de las actividades se cumplieron según lo establecido para fortalecer

el proceso de la enseñanza aprendizaje de la programación lineal y desarrollar competencias STEAM en lo estudiantes.

La evaluación de la guía didáctica demuestra un impacto positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se observa una mejora en la comprensión conceptual de los estudiantes. Además, al incorporar actividades adaptadas al desarrollo de competencias STEAM los estudiantes asumieron un rol protagónico y el docente el rol de mediador. Finalmente, el conjunto de actividades de la guía didáctica promueve en los estudiantes el desarrollo de competencias del siglo XXI.

Recomendaciones

Se recomienda continuar aplicando la guía didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la programación lineal, considerando múltiples beneficios que aporta como el desarrollo de competencias STEAM y la mejora en la comprensión conceptual. Para asegurar su sostenibilidad, es importante considerar la integración de esta guía en los planes de formación continua y tomar en cuenta la actualización de contenidos de la programación lineal.

Se sugiere explorar la aplicación de la guía didáctica para reforzar contenidos de matemáticas en donde los estudiantes presenten mayores dificultades, que permita reforzar conocimientos, pero también para preparar a los estudiantes a desarrollar competencias del siglo XXI para prepararlos para un futuro laboral y competitivo.

Se recomienda que en estudios posteriores o estudios que deriven de este, se analicen de manera individual el desarrollo de cada una de las competencias STEAM, con indicadores específicos, buscando una mayor precisión al identificar cuáles son las competencias que se fortalecen con mayor impacto en cada sesión y así mismo, cuales necesitan una mayor atención para su desarrollo. De igual manera, en estudios posteriores o réplicas en otros contextos educativos, se recomienda usar una población más amplia, además de hacer un seguimiento a mediano y largo plazo para analizar la permanencia de los aprendizajes adquiridos con una guía basada en competencias STEAM en el aprendizaje de programación lineal.

Referencias bibliográficas

Acendra, J. y Conde, R. (2024). STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático: una revisión documental. *Praxis*, *20*(2). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9714400

Almerich, G., Suárez, J., Díaz, I., y Orellana, N. (2020). Estructura de las competencias del siglo XXI en alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes. *Educación XX1, 23*(1), 45–74. https://www.redalyc.org/journal/706/70663315003/70663315003.pdf

Angamarca, E., Flores, C. y Pinos, L. (2023) Metodología STEAM como herramienta para mejorar el pensamiento lógico y matemático en estudiantes del séptimo año EGB de la UECIB "Suscal". *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación.* 7(49). https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/670

Arancibia, G., Carvacho, M., Gaona, J., Urzúa, T., Espinoza, J., Dockendorff, M., Martínez, C., y Ramírez, P. (2021). El rol de la tecnología en la formación de profesores de matemáticas y ciencias, una problemática renovada. *Revista chilena de educación científica*, 22(2). https://revistas.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2275/2220

Arias, F. (2023). El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada. *Educación Arte Comunicación Revista Académica e Investigativa* 12(2). https://www.researchgate.net/publication/376670005_El_paradigma_pragmatico_como_fundamento_epistemologico_de_la_investigacion_mixta_Revision_sistematizada

Astudillo, P. (2024). GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza de la programación lineal en el tercer año de bachillerato general unificado. *Repositorio Institucional Universidad de Cuenca.* *http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/44817*

Ávila, H., González, M., y Licea, S. (2020). La entrevista y la encuesta:¿métodos o técnicas de indagación empírica?. *Didáctica y Educación ISSN 2224-2643*, *11*(3), 62-79. https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/992

Balseca, N., Quilligana, M., y Aman, D. (2024). Una mirada histórica en la enseñanza-aprendizaje de la Química: Mejorando la calidad educativa. *Polo del conocimiento*, 9(1), 1496-1506. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9281986.pdf

Baquela, E., y Redchuk, A. (2013). Optimización matemática con R Volumen I: Introducción al modelado y resolución de problemas. *Bubok Publishing*, 1. https://repositorio.unlz.edu.ar/bitstream/handle/123456789/103/optimizacion%20matematica%20con%20R.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bernal, J., Calle, C., Guachun, F., y Mora, B. (2019). Investigación en educación matemática, en Ecuador y la región: caso Universidad de Cuenca. *Ediciones Tocororo.* 1. https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/d15f6ddc-9872-405d-acd5-16a45cd71750

Brousseau, G. (2000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, *12*(1), 5–38. https://santic.cl/mt-content/uploads/2023/04/brousseau_didactica-en-matematica.pdf

Campbell, D., y Stanley, J. (1966). Experimental and quasi-experimental designs for research. Rand McNally. https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/campbell-stanley-disec3b1os-experimentales-y-cuasiexperimentales-en-la-investigacic3b3n-social.pdf

Chica, K., Campuzano, L., Vacacela, L., Zambrano, V., y Moreira, R. (2020). Estrategias didácticas para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje: Caso estudio. *Prohominum: Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, *2*(1), 70–80. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9005867

Corona, J. (2016). Método en la ciencia: Apuntes sobre métodos de investigación / Notes on research methods. *Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda.* http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v14n1/ms16114.pdf

Estévez, R. A., y Sierra, F. (2004). La guía didáctica: sugerencias para su elaboración y utilización. *Mendive*, *2*(3), 201–207. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6320438.pdf

Fernández, C., Cano, M., Gómez, Á., y Sospedra Roca, R. (2017). Dificultades de aprendizaje: Matemáticas, Lenguaje, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. *Cooperativa Editorial Magisterio.* https://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/dificultades-de-aprendizaje-matem-ticas-lenguaje-ciencias-naturales-y-ciencias-sociales

Galanton, M. (2013). Una aproximación a los paradigmas de evaluación cuantitativa vs evaluación cualitativa. *Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, *4*(3), 109-122. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6628036

Gavilánez, O. y Puente, M. (2018). Programación lineal para la toma de decisiones. *Escuela superior politécnica de chimborazo*, 1, 13-23. http://cimogsys.espoch.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-19-210805-58%20Libro%20Programacio%CC%81n%20Lineal%20final.pdf

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación *Interamericana editores, s.a. de c.v.* 6. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2018). *Resultados de la evaluación PISA-D en Ecuador*. https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/informe-general-pisa-2018/

López, C. (2023). Método Simplex en VBA: una propuesta didáctica para la enseñanza de la programación lineal. *Revista Científica De Ingenierías Y Arquitectura.* 2(2), 38–57. https://revistas.ulsaoaxaca.edu.mx/RCIA/article/view/168/93

Loza, M., Mamani, J., Mariaca, J. , y Yanqui, F. (2020). Paradigma sociocrítico en investigación. *PsiqueMag: Revista Científica Digital de Psicología*, *9*(2). http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/psiquemag/

Maldonado, J. (2018). Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario. *Ediciones de la U*. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587628616_A34259692/preview-9789587628616_A34259692.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). *Instructivo de evaluación estudiantil*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/04/Instructivo-de-Evaluacion-Estudiantil-2025.pdf

Morrone, R., M. y Carrasco, A. (2024). Mejorando la enseñanza del álgebra con google collaboratory para resolver problemáticas de programación lineal. *XXIII Jornadas de tecnología aplicada a la educación matemática universitaria.*

http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/libros/Bianco_Libro-resumenes-jornadas-23.pdf

Muñoz, T. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. *Centro Universitario Santa Ana*, *1*(1), 1-47. https://lumen.uv.mx/resources/files/documents/2024/2/1/9868/4c5004ac-944c-4e29-a170-b6d4b10907cd.pdf

Obando, L. (1993). El diario de campo. *Revista trabajo social*, *18*(39), 308-319. https://www.binasss.sa.cr/revistas/ts/v18n391993/art1.pdf

Osorio, L., Vidanovic, M., y Finol, P. (2021). Elementos del proceso de enseñanza–aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Revista Qualitas*, *23*(23), 1–11. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9752552

Pino, R., y Urías, G. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia? *Revista Scientific*, *5*(18), 371–392. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.20.371-392

Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmerica*, 10(1). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336

Rangel, J.(2022). Modelización matemática, programación lineal y videos en la formación de ingenieros. *MES: Matemática, educación y sociedad*, 5(3), 40-59. https://journals.uco.es/mes/article/view/15148/13653

Reyes, C. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *REDIECH*, 11. https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/ie_rie_rediech/article/view/697/951

Rivera, E., y Trigueros, C. (2012). El diario de aprendizajes. Un instrumento de ayuda en la autoevaluación del estudiante. *Journal of Movement & Health*, *13*(2). http://jmh.cl/index.php/jmh/article/view/58

Romero, M., y Escalona, M. (2019). Guía didáctica de juegos interactivos para desarrollar el cálculo mental en educación básica media. *Quito. https://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1990*

Sánchez, A. (2003). Elementos conceptuales básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje. *ACIMED*, *11*(6). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352003000600018&lng=es&tlng=es

Tomalá, V., (2024). La metodología STEAM y su aporte en el aprendizaje matemático. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, *7*(13), 222-239. https://doi.org/10.35381/e.k.v7i13.3215

Valle, A. (2021). Investigación educativa: problemática y carácter multidisciplinara. Reflexiones teóricas y filosóficas. Praxis & Saber, 12(29), 166-182. https://www.redalyc.org/journal/4772/477274342010/477274342010.pdf

Yuni, J. y Urbano, C. (2003). Mapas y herramientas para conocer la escuela: investigación etnográfica e investigación-acción. *Ed. Brujas, Córdoba*, 3. https://books.google.com.cu/books?id=5-01TuLCmAEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=falseh

Anexos

Anexos Tesis - Guía didáctica con competencias STEAM para la enseñanza aprendizaje de programación lineal en bachillerato técnico

Anexo 1: Cuestionario diagnóstico.

NIVEL: BACHILLERATO	**ÁREA:** MATEMÁTICAS	**ASIGNATURA:** MATEMÁTICAS	**AÑO LECTIVO** **2025- 2026**
CURSO / AÑO EGB/BGU: SEGUNDO	**GRUPOS/PARALELOS:** TÉCNICO EN CONTABILIDAD	**TRIMESTRE**: PRIMERO	
INDICADORES ESENCIALES DE EVALUACIÓN: I.M.5.8.1. Utiliza métodos gráficos y analíticos para la resolución de sistemas de inecuaciones, para determinar conjunto de soluciones factibles y la solución óptima de un problema de programación lineal.			
NOMBRE:			

DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ITEMS	VALO
M.5.2.26. Realizar un proceso de solución gráfica y analítica del problema de programación lineal graficando las inecuaciones lineales, determinando los puntos extremos del conjunto de soluciones factibles, y encontrar la solución óptima.	Indicador 1: **Identificación y formulación** **Reconoce las variables de decisión en un problema de programación lineal y traduce condiciones del problema a inecuaciones lineales.** Una empresa fabrica mesas y sillas. Cada mesa requiere 3 horas de carpintería y 2 horas de pintura. Cada silla requiere 2 horas de carpintería y 1 hora de pintura. La empresa dispone de 18 horas de carpintería y 10 horas de pintura por semana. La ganancia por cada mesa es \$20 y por cada silla es \$10 1) De acuerdo al problema anterior, ¿Cuáles son las variables que intervienen en este problema? a) Horas y ganancias b) Mesas y sillas c) Carpintería y pintura d) Materiales y tiempo 2) ¿Cuál sería la función objetivo para maximizar las ganancias? a) $Z = 3x + 2y$ b) $Z = 20x + 10y$ c) $Z = 18x + 10y$ d) $Z = x + y$ Indicador 2: **Traducción del lenguaje verbal al algebraico** 1) De acuerdo al problema anterior, ¿Cuál es la restricción relacionada con las horas de carpintería? a) $3x + 2y \leq 18$ b) $3x + 2y < 18$ c) $3x + 2y \geq 18$ d) $x + y \leq 18$	1 1 1 1

2) De acuerdo al problema anterior, ¿Cuál es la restricción relacionada al recurso de pintura?

a) $2x + y \leq 10$
b) $3x + 2y \geq 10$
c) $2x + y = 10$
d) $2x + y < 10$

Indicador 3: **Representación gráfica y factibilidad**

Representa gráficamente inecuaciones lineales en el plano cartesiano y determina la región factible como intersección de restricciones. 1

1) ¿Qué representa gráficamente el sistema de restricciones en un problema de programación lineal?

a) El área máxima de ganancias
b) El conjunto de soluciones óptimas
c) La región factible o conjunto solución
d) La intersección de la función objetivo con los ejes

Dado el sistema:

$$\begin{cases} x + 2y \leq 10 \\ 2x + y \leq 12 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$$

2

2) Gráfica el sistema e identifica cuál de los siguientes puntos no pertenece a la región factible

a) (2, 3)
b) (0, 5)
c) (4, 2)
d) (6, 1)

Indicador 4: **Optimización**

2

	Evalúa la función objetivo en los vértices de la región factible y determina la solución óptima (máxima o mínima) e interpreta su significado en el contexto del problema. 1. Si la función objetivo es Z = 5x + 3y los vértices de la región factible son (0,0), (0,4), (3,3),(4,0), el valor máximo de Z se alcanza en: a) (0,0) b) (4,0) c) (3,3) d) (0,4) 2. ¿Qué sucede si la región factible no está acotada (no tiene bordes que la delimiten)? a) No se puede representar gráficamente b) No se puede determinar un valor óptimo c) Puede no existir solución máxima d) No hay variables independientes	1
	TOTAL	10 puntos
	EQUIVALENCIA (10/10)	

Anexo 2: Cuestionario final.

NIVEL: BACHILLERATO	**ÁREA:** MATEMÁTICAS	**ASIGNATURA:** MATEMÁTICAS	**AÑO LECTIVO** **2025- 2026**
CURSO / AÑO EGB/BGU: SEGUNDO	**GRUPOS/PARALELOS:** TÉCNICO EN COMERCIO EXTERIOR	**TRIMESTRE**: PRIMERO	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

INDICADORES ESENCIALES DE EVALUACIÓN:

I.M.5.8.1. Utiliza métodos gráficos y analíticos para la resolución de sistemas de inecuaciones, para determinar conjunto de soluciones factibles y la solución óptima de un problema de programación lineal.

NOMBRE:

DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ITEMS	VALO
M.5.2.26. Realizar un proceso de solución gráfica y analítica del problema de programación lineal graficando las inecuaciones lineales, determinando los puntos extremos del conjunto de soluciones factibles, y encontrar la solución óptima.	Indicador 1: **Identificación y formulación** **Reconoce las variables de decisión en un problema de programación lineal y traduce condiciones del problema a inecuaciones lineales.** Una empresa fabrica mesas y sillas. Cada mesa requiere 3 horas de carpintería y 2 horas de pintura. Cada silla requiere 2 horas de carpintería y 1 hora de pintura. La empresa dispone de 18 horas de carpintería y 10 horas de pintura por semana. La ganancia por cada mesa es \$20 y por cada silla es \$10 1) De acuerdo al problema anterior, ¿Cuáles son las variables que intervienen en este problema? a) Horas y ganancias b) Materiales y tiempo c) Carpintería y pintura d) Mesas y sillas 2) ¿Cuál sería la función objetivo para maximizar las ganancias? a) $Z = x + y$ b) $Z = 20x + 10y$ c) $Z = 18x + 10y$ d) $Z = 3x + 2y$ Indicador 2: **Traducción del lenguaje verbal al algebraico**	1 1 1

	1) De acuerdo al problema anterior, ¿Cuál es la restricción relacionada con las horas de carpintería? a) $3x + 2y \leq 18$ b) $3x + 2y < 18$ c) $3x + 2y \geq 18$ d) $x + y = 18$ 2) De acuerdo al problema anterior, ¿Cuál es la restricción relacionada al recurso de pintura? a) $2x + y \geq 10$ b) $2x + y \leq 10$ c) $2x + y = 10$ d) $2x + y < 10$ Indicador 3: **Representación gráfica y factibilidad** **Representa gráficamente inecuaciones lineales en el plano cartesiano y determina la región factible como intersección de restricciones.** 1) ¿Qué representa gráficamente el sistema de restricciones en un problema de programación lineal? a) La región factible o conjunto solución b) El conjunto de soluciones óptimas c) El área máxima de ganancias d) La intersección de la función objetivo con los ejes Dado el sistema: $\begin{cases} x + 2y \leq 10 \\ 2x + y \leq 12 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$ 2) Gráfica el sistema e identifica cuál de los siguientes puntos no pertenece a la región factible a) (4, 2) b) (0, 5) c) (2, 3) d) (6, 1)	1 1 2

	Indicador 4: **Optimización** **Evalúa la función objetivo en los vértices de la región factible y determina la solución óptima (máxima o mínima) e interpreta su significado en el contexto del problema.** 1. Si la función objetivo es Z = 5x + 3y los vértices de la región factible son (0,0), (0,4), (3,3),(4,0), el valor máximo de Z se alcanza en: a) (0,4) b) (4,0) c) (3,3) d) (0,0) 2. ¿Qué sucede si la región factible no está acotada (no tiene bordes que la delimiten)? a) No se puede representar gráficamente b) No se puede determinar un valor óptimo c) Puede no existir solución máxima d) No hay variables independientes	2 1
	TOTAL	10 puntos
	EQUIVALENCIA (10/10)	

Anexo 3: Guía de entrevista pre aplicación.

Guía de entrevista

Objetivo: Identificar las prácticas pedagógicas y estrategias didácticas utilizadas por la docente en el proceso de enseñanza–aprendizaje, relacionadas con el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes.

Dimensión 1: Competencias desarrolladas en los estudiantes

Indicador: Autonomía y emprendimiento

¿Qué oportunidades brinda a sus estudiantes para que realicen actividades de manera autónoma durante la clase?

¿Promueve que los estudiantes propongan ideas propias o tomen iniciativas en las actividades académicas? ¿Cómo lo hace?

Indicador: Colaboración y comunicación

¿Con qué frecuencia utiliza actividades grupales en sus clases?

¿Cómo fomenta que los estudiantes expresen sus ideas, opiniones o resultados frente a sus compañeros?

Indicador: Conocimiento y uso de la tecnología

¿Qué recursos tecnológicos utiliza habitualmente en sus clases?

¿Cómo participan los estudiantes en el uso de estos recursos durante el proceso de aprendizaje?

Indicador: Creatividad e innovación

¿Qué tipo de actividades propone para que los estudiantes desarrollen su creatividad?

¿Permite que los estudiantes planteen diferentes formas de resolver una misma actividad? Explique.

Indicador: Diseño y fabricación de productos

¿Realiza actividades donde los estudiantes elaboren materiales, modelos o productos relacionados con los contenidos?

¿Qué dificultades o beneficios ha observado en este tipo de actividades?

Indicador: Pensamiento crítico

¿De qué manera incentiva a los estudiantes a analizar, reflexionar o justificar sus respuestas?

¿Plantea preguntas que inviten a comparar, opinar o argumentar sobre un tema?

Indicador: Resolución de problemas

¿Propone situaciones problemáticas para que los estudiantes busquen soluciones?

¿Cómo orienta a los estudiantes cuando enfrentan dificultades para resolver una actividad?

Dimensión 2: Estrategias didácticas utilizadas

Indicador: Uso de estrategias activas

¿Qué metodologías utiliza con mayor frecuencia en sus clases (clase magistral, trabajo en grupo, actividades prácticas, etc.)?

¿Cómo reaccionan los estudiantes ante actividades que requieren mayor participación?

Indicador: Uso de recursos tecnológicos

¿Qué materiales o recursos digitales emplea para apoyar sus clases?

¿Considera que el uso de estos recursos mejora la comprensión de los contenidos? ¿Por qué?

Indicador: Contextualización de contenidos

¿Relaciona los contenidos de clase con situaciones de la vida cotidiana de los estudiantes?

¿Qué resultados observa cuando los contenidos se vinculan con el contexto del estudiante?

Indicador: Secuencia didáctica estructurada

¿Cómo organiza normalmente sus clases (inicio, desarrollo y cierre)?

¿Cree que esta organización facilita el aprendizaje de los estudiantes? Explique.

Anexo 4: Guía de entrevista post aplicación.

Guía de entrevista posterior a la aplicación de la propuesta

Objetivo: Analizar la percepción de la docente sobre la aplicación de la guía didáctica con competencias STEAM y su incidencia en el desarrollo de competencias y estrategias didácticas en el aula.

Dimensión 1: Competencias STEAM desarrolladas en los estudiantes

Indicador: Autonomía y emprendimiento

¿Cómo influyó la guía didáctica STEAM en el nivel de autonomía de los estudiantes durante las actividades?

¿Observó cambios en la iniciativa, liderazgo o emprendimiento de los estudiantes al desarrollar los proyectos propuestos? Describa.

Indicador: Colaboración y comunicación

¿De qué manera la guía didáctica STEAM favoreció el trabajo colaborativo entre los estudiantes?

¿Cómo se desarrollaron las habilidades de comunicación al trabajar en equipo y socializar resultados o productos?

Indicador: Conocimiento y uso de la tecnología

¿Qué herramientas tecnológicas utilizaron los estudiantes durante la aplicación de la guía STEAM?

¿Cómo valora el nivel de apropiación y uso de la tecnología por parte de los estudiantes en comparación con su práctica anterior?

Indicador: Creatividad e innovación

¿En qué medida las actividades de la guía STEAM promovieron la creatividad y la generación de ideas innovadoras?

¿Puede mencionar algún ejemplo en el que los estudiantes hayan propuesto soluciones originales o diferentes?

Indicador: Diseño y fabricación de productos

¿Qué tipo de productos, prototipos o materiales elaboraron los estudiantes durante la aplicación de la guía?

¿Cómo influyó el diseño y fabricación de productos en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes?

Indicador: Pensamiento crítico

¿Cómo contribuyó la guía STEAM al desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes?

¿Observó que los estudiantes analizaran, evaluaran o justificaran sus decisiones durante las actividades? Explique.

Indicador: Resolución de problemas

¿Qué tipo de problemas o desafíos se plantearon en la guía didáctica STEAM?

¿Cómo abordaron los estudiantes la resolución de estos problemas de manera autónoma o colaborativa?

Dimensión 2: Estrategias didácticas STEAM aplicadas

Indicador: Uso de estrategias activas

¿Qué estrategias activas (aprendizaje basado en proyectos, retos, experimentación, entre otras) se aplicaron mediante la guía STEAM?

¿Cómo influyeron estas estrategias en la participación y el compromiso de los estudiantes?

Indicador: Uso de recursos tecnológicos

¿Qué recursos tecnológicos se integraron de manera sistemática en las actividades de la guía?

¿Considera que estos recursos facilitaron el aprendizaje significativo de los contenidos? ¿Por qué?

Indicador: Contextualización de contenidos

¿De qué manera la guía didáctica STEAM permitió contextualizar los contenidos con situaciones reales o del entorno del estudiante?

¿Qué impacto tuvo esta contextualización en la comprensión y aplicación de los conocimientos?

Indicador: Secuencia didáctica estructurada

¿Cómo valora la estructura y secuencia de las actividades propuestas en la guía didáctica STEAM?

¿Considera que la secuencia didáctica facilitó el logro de los objetivos de aprendizaje? Explique.

Anexo 5: Encuesta STEAM.

Encuesta sobre competencias STEAM en el aprendizaje de la programación lineal

En el presente link se encontrará la encuesta sobre competencias STEAM en el aprendizaje de la programación lineal.

https://docs.google.com/forms/d/1JZchmJvj_ikJp-i3oIPIPTJnvax4gZ_I6xYmSC-H2L0/edit

Anexo 6: Diario de campo.

Diario de campo

Institución:

Nivel/Subnivel de bachillerato:

Fecha de práctica:

Hora de inicio:

Hora de finalización:

Dentro del aula	Identificación y formulación	Traducción verbal – algebraica	Representación gráfica y factibilidad

	Optimización		
	Competencias STEAM	**Estrategias didácticas STEAM**	
Observaciones:			

Anexo 7: ¡Optimiza tu mente!: Guía didáctica para aprender programación lineal con competencias STEAM