UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de

Educación en Ciencias Experimentales

Estrategia didáctica con GNU Octave para el aprendizaje de vectores en la asignatura matemáticas en 1ro_ BT UEJBV

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autora:

María Cristina Barrera Tibán

Autora:

Ginna Estefania Fares Tibillín

Tutor

PhD. José Enrique Martínez Serra

Tutora:

PhD. Melvis Lissety González Acosta

Azogues - Ecuador

Febrero, 2025

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

Agradecimiento de Ginna Estefania Fares Tibillin

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte de este gratificante recorrido académico. En primer lugar, agradezco a mi madre, Delia Biviana Tibillin Lazo, quien ha estado conmigo desde el primer día de esta etapa. A pesar de la distancia, nunca me dejó sola, brindándome su confianza, sacrificio y siendo un ejemplo de perseverancia e inspiración para mí.

A mi padre, le agradezco por su apoyo en los momentos más cruciales y por estar presente a pesar de las adversidades. A mis hermanos Nayeli y Marlon, quienes son mi mayor felicidad, gracias por su cariño, aliento, motivación y comprensión, así como por apoyarme incluso dejando sus propios sueños a un lado. A mis abuelitos, quienes están tan emocionados como yo por este logro, les agradezco por ser las personas más bondadosas y maravillosas que conozco.

También quiero expresar mi gratitud a mi pareja, quien me ha apoyado en cada paso que doy y me ha ayudado a superar cada obstáculo con su amor y compañía incondicional. A mis tutores, PhD. José Enrique Martínez Serra y PhD. Melvis Lissety González Acosta, les expreso mi más sincero agradecimiento por su invaluable guía y apoyo constante; su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para superar los desafíos y alcanzar los objetivos de esta investigación.

Quiero agradecer especialmente a mi pareja pedagógica, María Cristina Barrera Tibán, por su increíble colaboración, compromiso y esfuerzo en este proyecto. ¡Sus ideas y apoyo fueron esenciales para lograr nuestras metas académicas! Y a mis geniales amigos Kathy, Arelis, Priscila y Josué, ¡gracias por estar siempre ahí para darme ánimos y motivarme a seguir adelante!

Finalmente, quiero agradecer a toda mi familia y amigos por su aliento y apoyo incondicional durante todo este proceso. ¡Gracias de todo corazón!

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Agradecimiento de María Cristina Barrera Tibán

Es un honor para mí expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que han hecho posible este trabajo. Principalmente a mi madre, que me enseñó a ser una persona fuerte y sin su apoyo y esfuerzo no estaría donde estoy. También quiero agradecer a mi tía Blanca quien me inculcó la curiosidad y el amor por aprender desde muy pequeña, a mi hermosa familia y a mi padre que me han acompañado durante todo el proceso y que su amor incondicional me ha dado la fuerza para seguir adelante.

También quisiera agradecer a aquellas personas que siempre han creído en mí y me han brindado su apoyo en los momentos más difíciles. A mis maestros, quienes han sido una constante fuente de inspiración y un magnífico ejemplo de humanidad. Y, por supuesto, a mis adorables compañeros peludos, que con su ternura y alegría me hicieron reír y nunca se apartaron de mi lado durante las largas noches de trabajo.

A mis tutores, PhD. José Enrique Martínez Serra y PhD. Melvis Lissety González Acosta, por su guía inestimable y su apoyo constante durante todo este proceso. Su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. También quiero agradecer a la Universidad Nacional de Educación por la beca que me permitió dedicarme plenamente a mi investigación. Sin su apoyo financiero, este proyecto no habría sido posible.

A mi compañera y amiga Ginna Estefania Fares Tibillín, su colaboración ha sido fundamental para la culminación de este proyecto. Valoro enormemente sus ideas y perspectivas, que enriquecieron significativamente nuestra investigación. Agradezco también su disposición para asumir tareas que me resultaban más difíciles, lo que me permitió concentrarme en otras áreas clave.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este viaje. Su apoyo ha sido fundamental en cada paso del camino.

Resumen

Este trabajo de integración curricular exploró las experiencias y comprensiones de estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez al participar en una estrategia didáctica que integró el software GNU Octave para aportar al aprendizaje de vectores en la asignatura de matemáticas. La investigación surgió a través de observaciones en las prácticas preprofesionales, de las dificultades en la comprensión de estos conceptos y un aparente bajo rendimiento en el área. Para comprender las perspectivas y experiencias de los estudiantes, se realizaron entrevistas, grupos focales y pruebas tanto a docentes y estudiantes antes, durante y después de la implementación de la estrategia didáctica. El análisis de cada instrumento aplicado para comprender, reveló que la integración de GNU Octave facilitó la visualización de los conceptos vectoriales, lo que contribuyó a una mayor claridad en su comprensión desde la perspectiva de los estudiantes. Finalmente se concluye que la implementación de estrategias didácticas que incorporan herramientas tecnológicas como GNU Octave puede enriquecer la experiencia de aprendizaje de las operaciones vectoriales, promoviendo una comprensión más profunda y un mayor involucramiento de los estudiantes en el aula.

Palabras claves: Aprendizaje. GNU Octave. Software. Educación. Estrategia didáctica. Vectores.

Abstract

This curricular integration work explored the experiences and understandings of first-year technical high school students from the Juan Bautista Vásquez Educational Unit when participating in a didactic strategy that integrated the GNU Octave software to contribute to the learning of vectors in the subject of mathematics. The research arose through observations in pre-professional practices, difficulties in understanding these concepts and apparent low performance in the area. To understand the perspectives and experiences of the students, interviews, focus groups and tests were conducted with both teachers and students before, during and after the implementation of the teaching strategy. The analysis of each instrument applied to understand revealed that the integration of GNU Octave facilitated the visualization of vector concepts, which contributed to greater clarity in their understanding from the students' perspective. Finally, it is concluded that the implementation of teaching strategies that incorporate technological tools such as GNU Octave can enrich the learning experience of vector operations, promoting a deeper understanding and greater involvement of students in the classroom.

Keywords: Learning. GNU Octave. Software. Education. Teaching strategy. Vectors.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Índice del Trabajo

Introducción 7
- Objetivo general 10
- Objetivos específicos 10
- Justificación 10

Capítulo 1: Marco teórico 13
- Antecedentes de la investigación 14
- Bases teóricas o conceptuales 17
- Bases legales 26
- Conclusiones del marco teórico 28

Capítulo 2: Marco metodológico 29
- Paradigma y enfoque 29
- Tipo de investigación 31
- Población y muestra 32
- Operacionalización del objeto de estudio 34
- Métodos, técnicas e instrumentos de investigación 36
  - Entrevista 37
  - Observación 38
  - Grupos focales 40
  - Evaluación 40
- Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico 42
  - Resultado de la observación de clases 42
  - Resultados y discusión de la entrevista 43
  - Resultados y discusión de grupos focales 45
  - Regularidades del diagnóstico 46

Capítulo 3: Estrategia didáctica con GNU Octave 50
- Diseño de la propuesta 50
  - Figura 1. Estructura de la estrategia didáctica con GNU Octave 52
  - Etapa 1: Analizar 53
  - Etapa 2: Establecer objetivos de aprendizaje 54
  - Etapa 3: Selección de métodos y materiales 56
  - Etapa 4: Utilizar métodos y materiales 59
  - Etapa 5: Participación activa 65
  - Etapa 6: Evaluar y revisar 69
- Implementación de la propuesta 72
- Resultados obtenidos mediante la implementación realizada 75
  - Resultados del pre test y pos test 75
  - Resultados de la rúbrica de evaluación del proyecto 84
  - Resultados de la guía de observación 85

Resultados de la entrevista....89
Resultado de la lista de cotejo....93
Resultados de los grupos focales....94
Conclusiones....96
Recomendaciones....98
Referencias bibliográficas....99
Anexos....104
Anexo 1 Entrevista a la docente. Diagnóstico....104
Anexo 2 Entrevista a la docente. Planificaciones....105
Anexo 3 Entrevista a los estudiantes. Implementación de la propuesta....106
Anexo 4 Guía de Observación....107
Anexo 5. Lista de cotejo....108
Anexo 6 Pre test....109
Anexo 7 Post test....112
Anexo 8 Diapositivas de objetivos....115
Anexo 9 Rúbrica de evaluación....116
Anexo 10 Carta de autorización....117
Anexo 11 Aplicación pre test....118
Anexo 12 Clase de definición y características de un vector....118
Anexo 13 Clase suma y resta de vectores....119
Anexo 14 Clase producto escalar....119
Anexo 15 Clase introducción a GNU Octave....120
Anexo 16 Clase operaciones básicas en GNU Octave....120
Anexo 17 Aplicación pos test....121

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variable....35
Tabla 2. Cuadro Comparativo 1: Resultados de las Observaciones, Entrevistas y Grupos Focales....46
Tabla 3. Cuadro Comparativo 1: Factores que Influyen en el Aprendizaje....47
Tabla 4. Cuadro Comparativo 3: Estrategias Didácticas y Recursos....48
Tabla 5. Aplicación y desarrollo de la propuesta....73
Tabla 6. Resultados de pre test y pos test....75
Tabla 7. Análisis de proyecto....84
Tabla 8. Análisis de clases....85
Tabla 9. Análisis de entrevistas....91
Tabla 10. Análisis de la lista de cotejo....93

Introducción

La matemática es una ciencia fundamental que fomenta habilidades de lectura, investigación y argumentación, a la vez que facilita la comprensión del mundo y la comunicación sobre él. Es esencial para interpretar datos, razonar de manera abstracta y resolver problemas, potenciando el razonamiento lógico y la concentración. Además, contribuye al desarrollo de competencias cruciales para la toma de decisiones. Su importancia se refleja en su aplicación en diversos campos, como biología, medicina, química, física e ingeniería entre otros (Brito, 2016).

En este sentido, es fundamental reconocer la importancia de adquirir conocimientos matemáticos de manera responsable para lograr un desarrollo adecuado en la comprensión de conceptos clave. Esto implica formar estudiantes que desarrollen habilidades críticas y analíticas, lo que les permitirá abordar problemas de manera efectiva.

En el ámbito educativo, la responsabilidad del aprendizaje recae en los estudiantes y también en los docentes, quienes desempeñan un papel fundamental en el proceso de enseñanza. Es crucial que los estudiantes se involucren activamente con el contenido para asumir una mayor responsabilidad por su aprendizaje.

La educación debe facilitar que cada individuo encuentre su lugar en la sociedad. Sin embargo, un enfoque rígido en la enseñanza no ha permitido observar los resultados deseados, ya que no considera los estilos y necesidades de aprendizaje de cada alumno, ni fomenta sus habilidades individuales (Gerver, 2010, como se citó en Solís et al., 2019).

Para abordar esta situación, es fundamental implementar enfoques didácticos que promuevan un aprendizaje personalizado, adaptando los métodos de enseñanza a las características y ritmos de cada estudiante. Este tipo de educación permite a los alumnos desarrollar capacidades de manera autónoma y reflexiva, fomentando su compromiso y motivación (UNESCO, 2020).

Es por ello que, para lograr un aprendizaje efectivo, es esencial aplicar técnicas y estrategias que contextualizan el aprendizaje y sensibilicen a los estudiantes sobre la importancia de los conocimientos matemáticos en su entorno. En este sentido, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan un papel fundamental al proporcionar herramientas interactivas y recursos digitales que facilitan la comprensión de conceptos matemáticos.

Según el informe de la UNESCO (2013), "las TIC pueden transformar la educación al facilitar el acceso a recursos educativos y permitir un aprendizaje más personalizado y colaborativo". Al utilizar herramientas digitales, los educadores pueden diseñar experiencias de aprendizaje que estimulen el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades esenciales en un mundo cada vez más avanzado.

La presente investigación surge a partir de las observaciones desarrolladas durante las prácticas preprofesionales en la Unidad Educativa “Juan Bautista Vásquez” en el curso de primero de bachillerato técnico, donde se identificó que los estudiantes reciben las materias de matemática y programación instruidas por la misma docente. Así también, se observó que la maestra toma los contenidos aprendidos en matemática para aplicarlos en programación, de tal manera que se establece una relación entre estas asignaturas.

Por otro lado, la metodología usada para impartir las clases está basada en TIC, pues el espacio físico donde se da lugar al proceso de aprendizaje cuenta únicamente con un proyector, por lo que la profesora se apoya en videos de YouTube, Word, Excel y otros programas para dar su clase.

También, durante este periodo de prácticas se realizó una entrevista a la docente (Anexo 1) y grupos focales a los estudiantes. La maestra por su parte supo mencionar que había un bajo rendimiento de los estudiantes en el tema de vectores geométricos en el plano que habían estudiado en una unidad anterior, por lo que se revisó el currículo correspondiente a primero de bachillerato, además de las planificaciones de la docente.

En cuanto a los estudiantes, dijeron que no comprenden del todo las clases que recibían, pues tenían la necesidad de observar el proceso de resolución de ejercicios. De este modo se ha identificado la dificultad que experimentan los estudiantes en comprender los conceptos relacionados con los vectores geométricos en el plano y la resolución de ejercicios, lo cual implica saber sumar, restar, multiplicar y multiplicar por un escalar, así como la representación gráfica. Además, se contempló que en el transcurso de las clases los estudiantes no reflejaban interés por atender el tema impartido por la docente y se distraen fácilmente con otras actividades externas como el uso del celular y desarrollo de actividades de otras asignaturas.

Por otra parte, los vectores son fundamentales no solo en la asignatura de matemáticas, sino también en áreas como la física, donde se utiliza para representar magnitudes como la fuerza, velocidad y aceleración. Esta conexión entre la asignatura de matemáticas y la asignatura de física resalta la necesidad de que los estudiantes comprendan adecuadamente los vectores, ya que cualquier laguna en su conocimiento afecta a su desempeño en asignaturas posteriores. De

acuerdo con Torroba et al. (2019), los problemas en la comprensión de los vectores en la asignatura de matemáticas pueden ralentizar el aprendizaje de la física, lo que subraya la importancia de un buen aprendizaje sobre estos conceptos.

Es por esta razón que surge la interrogante de investigación.

¿Cómo aportar al aprendizaje vectores en el área de matemática, para los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa “Juan Bautista Vásquez”?

Objetivo general

Analizar la aplicación de una estrategia didáctica con GNU Octave que aporte al aprendizaje de vectores en el área de matemática, para los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Objetivos específicos

1. Sistematizar de manera teórica la aplicación de estrategias didácticas con el uso de softwares educativos en el aprendizaje en el área de Matemáticas, profundizando en las potencialidades que presenta el software GNU Octave.
2. Diagnosticar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez sobre vectores.
3. Diseñar una estrategia didáctica con GNU Octave que aporte al aprendizaje de vectores en el área de matemática.
4. Aplicar la estrategia didáctica con GNU Octave que aporte al aprendizaje de vectores en primero de bachillerato técnico.

5. Valorar los resultados de la estrategia didáctica con GNU Octave en primero de bachillerato técnico.

Justificación

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al aprendizaje de vectores dentro de la asignatura de matemática. Por ello, es relevante debido a la repercusión que tiene este problema en la clase de física, por lo que mejorar la base de conocimientos en el área de matemática en cuanto al tema de vectores contribuye a no tener que repetir todos estos temas de aprendizaje a lo largo del curso de física.

GNU es un sistema operativo de software libre que promueve la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software (GNU, 2025). GNU Octave es un programa perteneciente al proyecto GNU, es de código abierto y gratuito, se caracteriza por ofrecer muchas de las funciones de MATLAB, un software de pago utilizado en la educación superior y en el ámbito profesional. A diferencia de programas como MATLAB, que requieren una suscripción, GNU Octave permite a los estudiantes aprender y practicar programación en la asignatura de matemáticas sin restricciones financieras, lo que lo hace accesible a una mayor cantidad de alumnos.

Del mismo modo, GNU Octave se complementa con QtOctave que no es un entorno de programación independiente sino su interfaz gráfica, la cual permite al usuario interactuar de manera visual con el programa. Es por ello que acorde a las dificultades observadas en la comprensión de los conceptos de vectores, la implementación de GNU Octave en el aula permitirá a los estudiantes visualizar gráficas y poder realizar de forma interactiva y dinámica las

operaciones vectoriales, como suma, resta y multiplicación por un escalar. Esta visualización, combinada con la capacidad de realizar prácticas en un entorno digital, puede mejorar la comprensión de los estudiantes, facilitando la resolución de ejercicios y fortaleciendo la conexión entre la teoría y la práctica.

En la literatura, se han utilizado estrategias didácticas que hacen uso del software como GNU Octave para la enseñanza de contenidos como álgebra, cálculo, programación, ecuaciones, entre otras. Estudios como “Prácticas de Matemáticas II con el software Octave” de Marín (2019), “Matemáticas en ingeniería con matlab y octave” de Nogueras et al. (2013) y “QtOctave aplicado a métodos numéricos” de Quiñones (2014), utilizaron GNU Octave para la enseñanza de matemática en estudiantes universitarios.

De la misma manera dentro del bachillerato, las investigaciones como “Introducción a la programación numérica con GNU Octave para Matemáticas de 2º de bachillerato” de Erausquin (2017) y “Enseñando a programar por ordenador en la resolución de problemas de Física de Bachillerato” de Roldán et al. (2018) han trabajado utilizando el software.

Estos estudios abarcan en la literatura la aplicación de softwares en áreas de matemáticas, sin embargo, no se centran en contenidos diferentes como el tema de vectores geométricos en primero de bachillerato técnico. Por lo que, esta investigación busca llenar un vacío en el conocimiento teórico el cual aborda el aprendizaje en el área de matemática con el tema de vectores, enfocándose en alumnos de bachillerato y utilizando GNU Octave.

Además, dado que la sociedad actual se desarrolla en un ambiente digital, es esencial que tanto estudiantes como docentes incorporen recursos tecnológicos dentro del proceso educativo.

La Unidad Educativa "Juan Bautista Vásquez" ofrece un programa de Bachillerato en informática, lo que hace aún más relevante el uso de software como GNU Octave. Al aprender a utilizar estas herramientas digitales, los estudiantes mejoran su comprensión matemática y también adquieren habilidades tecnológicas valiosas que podrán aplicar en su formación académica futura.

Actualmente, los estudiantes de bachillerato técnico cuentan con el apoyo de dispositivos tecnológicos que permiten interactuar con herramientas digitales como parte de su proceso de aprendizaje, por lo que hace factible la aplicación de la estrategia didáctica. Además, la investigación se alinea con los objetivos del bachillerato técnico de acuerdo a la Dirección Nacional de Currículo (2017), donde se busca desarrollar habilidades tecnológicas en los estudiantes. El uso de softwares para el aprendizaje de vectores geométricos en el plano contribuirá a estos objetivos de programación, además de aportar al aprendizaje de vectores.

Esta investigación aborda una problemática específica relacionada con el aprendizaje de vectores geométricos y busca aportar soluciones prácticas mediante el uso de GNU Octave. Al hacerlo, se espera contribuir al desarrollo académico integral de los estudiantes y fomentar su interés por las matemáticas y la física a través del uso efectivo de tecnologías educativas. Al implementar esta estrategia didáctica se logra demostrar su validez y confiabilidad por lo que podrán ser un modelo replicable para otras instituciones educativas que deseen mejorar el aprendizaje en áreas matemáticas complejas.

Capítulo 1: Marco teórico

La presente investigación se sustenta en la premisa de abordar de manera exhaustiva los temas que configuran la problemática del aprendizaje de vectores, así como la intervención

didáctica propuesta. Para lograr una comprensión profunda y contextualizada, se considera esencial integrar un análisis detallado de antecedentes investigativos relevantes que exploren tanto las dificultades comunes en la adquisición de conceptos vectoriales como la efectividad de diversas estrategias pedagógicas, incluyendo el uso de herramientas tecnológicas. Esta revisión exhaustiva permitirá establecer un sólido fundamento teórico que respalde la identificación de las necesidades específicas de los estudiantes y la justificación de la pertinencia de la intervención planteada.

Adicionalmente, se desarrollarán bases conceptuales precisas que definan y delimiten los constructos clave de la investigación, tales como "aprendizaje de vectores", "estrategias didácticas con TIC" y "software GNU Octave", asegurando una comprensión compartida y operativa de estos términos a lo largo del estudio.

Finalmente se incorporan bases legales y normativas del ámbito educativo que enmarquen la enseñanza de la asignatura de matemáticas en el nivel de bachillerato técnico, asegurando la alineación de la investigación con los lineamientos curriculares y las políticas educativas vigentes.

Antecedentes de la investigación

Para abordar la investigación, se han revisado los antecedentes teóricos y metodológicos que aportan al desarrollo de la misma. En este sentido, se ha llevado a cabo una búsqueda exhaustiva de estudios previos que hayan utilizado software educativo en la enseñanza de vectores y que hayan utilizado el software GNU Octave en la enseñanza. La metodología utilizada para esta revisión ha sido la búsqueda de artículos, tesis, estudios y bases de datos académicos, utilizando palabras claves relacionadas con el tema de la investigación.

La estrategia didáctica con el uso de softwares es un enfoque educativo que los docentes han adoptado para mejorar el aprendizaje de los estudiantes mediante el uso de herramientas tecnológicas. En la actualidad, el uso de tecnologías dentro del aula de clases es cada vez más común, lo que ha generado un mayor interés en el estudio de la aplicación de softwares en la enseñanza. A través del uso de softwares, los estudiantes desarrollan habilidades cognitivas más avanzadas, como el pensamiento lógico, así como habilidades sociales como la comunicación y el trabajo en equipo. Además, el uso de softwares permite el trabajo autónomo, lo que facilita la adquisición de conocimientos y habilidades.

Según el estudio “El software como medio de enseñanza” de Ganem et al. (2013), quien brinda un aporte teórico a la investigación, el uso del software como herramienta de enseñanza tiene un impacto significativo en el sistema educativo, ya que contribuye a mejorar la calidad de la educación al facilitar la comprensión de conceptos complejos, aumentar la motivación de los estudiantes y promover un aprendizaje más interactivo y colaborativo. En particular, el software se ha demostrado como un recurso efectivo para el aprendizaje, ya que facilita la transmisión y el intercambio de información y conocimientos durante el desarrollo educativo. Además, su uso promueve una educación más didáctica y efectiva, dado que permite a los estudiantes desarrollar habilidades y conocimientos de manera más eficiente.

Del mismo modo, la investigación de Fernández (2018), “El uso del software Derive en procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría analítica y vectores de alumnos de nivel universitario”, evaluó el impacto del software Derive en la enseñanza de Geometría Analítica y Vectores a estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Civil. Utilizó un enfoque cuantitativo y se compararon los resultados de un grupo de estudiantes que utilizó el software con

un grupo de control. Es así que se concluye que el uso del software mejoró la interactividad, la adaptación a las necesidades individuales y la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes.

En un contexto nacional, Lucero y Faicán (2018),en su estudio “El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de vectores: Una experiencia didáctica” se evaluó el uso del software Geogebra para la enseñanza de vectores, esto se realizó mediante encuestas y tests. Los resultados indican que este software es una herramienta que potencia la motivación por aprender y agiliza el aprendizaje de conocimientos en matemática necesarios previamente para la asignatura de Física.

La herramienta digital GeoGebra se ha convertido en un ejemplo destacado de software que ha influido y tiene gran importancia en el campo de la educación. Tal como lo señalan Mera y Timana (2024) en su investigación, el uso de GeoGebra como método didáctico se ha vuelto fundamental para la enseñanza. Este software ofrece diversos beneficios, como facilitar el desarrollo de material didáctico, mejorar la exploración y visualización, y crear entornos de aprendizaje propicios para el desarrollo de cálculos.

Si bien GeoGebra es excelente para explorar conceptos geométricos de manera visual, GNU Octave permite a los estudiantes realizar cálculos más complejos, además de simular operaciones matemáticas, como la suma, resta, y multiplicación de vectores, a través de un entorno de programación que fomenta un aprendizaje más profundo lo que logrará una mejora en la comprensión matemática y el desarrollo de habilidades en programación.

Según el estudio de Gutiérrez (2019), “Aplicación del Software Matlab en el aprendizaje del Cálculo Integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018”, la aplicación del software MATLAB en el aprendizaje de estudiantes a nivel universitario reviste una gran importancia. El autor destaca que la implementación de este software influye positivamente en los estudiantes, ya que no solo facilita su desempeño dentro del aula, sino que también contribuye a mejorar su aprendizaje en el área de las tecnologías. Sin embargo, cabe señalar que, al tratarse de un software de pago, los estudiantes de nivel escolar no tienen acceso a él, lo que conlleva a una carencia de conocimientos en esta área. No obstante, existen alternativas de software gratuito, como GNU Octave, que ofrecen funcionalidades similares a MATLAB y podrían ser una opción viable para suplir esta brecha en el aprendizaje tecnológico de los estudiantes de nivel básico.

En este sentido, Erausquin (2017), en su estudio “Introducción a la programación numérica con GNU Octave para Matemáticas de 2º de bachillerato”, plantea que los alumnos de ciencias técnicas llegan con conocimientos muy limitados de programación, por lo que se propone una unidad didáctica, impartida en la asignatura de matemáticas de 2º de bachillerato, dedicada a la programación matemática, utilizando el lenguaje de programación Octave. Los resultados obtenidos destacan el éxito educativo al utilizar este software. Así también, Čisar et al. (2020) en su artículo presenta la utilización del software Octave para enseñar la técnica de espectro difuso en un curso de Sistemas de Telecomunicaciones. Los resultados muestran que los estudiantes que utilizaron Octave entendieron mejor el método de generación de señales de espectro difuso, concluyendo que este software es una herramienta útil para complementar los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje.

Por otra parte, León y Moreno (2021), en su trabajo “Estrategias didácticas implementadas para enfrentar la enseñanza de la matemática I en la carrera de Ingeniería en Aeronáutica, producto de la pandemia covid-19, Universidad Don Bosco (UDB) en el año 2020” realizaron una investigación mixta con entrevistas semiestructuradas y un cuestionario. Los resultados identificaron a GNU Octave entre las herramientas más idóneas para el proceso de enseñanza de Matemática I en línea. Así mismo, Trejo et al. (2021) utilizó GNU Octave para mejorar el aprendizaje en la asignatura de matemáticas en estudiantes de ingeniería electrónica y los resultados mostraron una mejora significativa en el aprendizaje de los cursos siguientes como cálculo, álgebra y geometría.

Finalmente, Castillo, Fonseca y Sánchez (2023) brindan un aporte práctico, en su trabajo “Using Octave for Android in the Classroom. edunovatic2023, 93.” mostrando la facilidad de uso del software Octave como herramienta para cursos universitarios, concluyendo que Octave es más versátil en comparación con otras aplicaciones.

El uso de software en educación ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, debido a su capacidad para modernizar y facilitar el proceso de aprendizaje. Este tipo de herramientas digitales puede proporcionar recursos interactivos y visuales que fomenten un aprendizaje más efectivo y significativo. Además, el software puede ser un recurso valioso para la enseñanza y el aprendizaje, ya que permite a los estudiantes interactuar de manera más dinámica con los conceptos y materiales, lo que puede mejorar su comprensión y retención de la información.

Bases teóricas o conceptuales

Los vectores son esenciales para describir cantidades que tienen tanto magnitud como dirección, como la fuerza, la velocidad y la aceleración. Así pues, este entendimiento es crucial en disciplinas como la física y la ingeniería, donde se modelan fenómenos del mundo real, (Rojas, 2021). Además, la habilidad para trabajar con vectores permite a los estudiantes abordar problemas complejos en diversas áreas científicas. Por ejemplo, en mecánica, los vectores ayudan a descomponer fuerzas en sus componentes, facilitando el análisis y la solución de problemas.

1. Vectores geométricos en el plano

Los vectores geométricos son segmentos matemáticos que tienen tanto magnitud como dirección y sentido. En el contexto del plano, un vector se puede representar como un par ordenado *(x,y)*, donde *x* y *y* son las proyecciones del vector sobre los ejes cartesianos, (Rojas, 2021). Esta representación permite a los estudiantes visualizar y manipular vectores de manera efectiva, facilitando su comprensión en aplicaciones prácticas.

1.1. Definición y propiedades de los vectores geométricos en el plano

De acuerdo a Halliday et al. (2001), un vector en el plano se define formalmente como una flecha que parte de un punto inicial (origen) y apunta hacia un punto final (extremo). Las propiedades fundamentales de los vectores incluyen:

1. Magnitud

La magnitud de un vector, también conocida como su longitud, se calcula utilizando la fórmula:

$$||v|| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

donde x y y son las componentes del vector en un sistema de coordenadas cartesianas. La magnitud es una medida escalar que representa la distancia desde el origen hasta el extremo del vector.

2. Dirección

La dirección de un vector se refiere a la línea a lo largo de la cual actúa el vector. En un plano bidimensional, la dirección se puede especificar mediante un ángulo que el vector forma con un eje de referencia, generalmente el eje x. Este ángulo se puede calcular utilizando funciones trigonométricas.

3. Sentido

El sentido de un vector está indicado por la punta de la flecha que lo representa gráficamente. Un vector puede tener dos sentidos opuestos, lo que significa que puede ser representado en sentidos opuestos, aunque su magnitud y dirección sean las mismas.

4. Propiedades de paralelismo

Dos vectores son paralelos si tienen la misma dirección o son opuestos. Esto se puede determinar comparando sus componentes. Si $u = (u1, u2)$ y $v = (v1, v2)$, entonces son paralelos si existe un escalar k tal que:

$$u = k \cdot v$$

5. Proyección de vectores

La proyección de un vector sobre otro permite descomponer un vector en componentes que son paralelas y perpendiculares a otro vector. Esto es útil en aplicaciones físicas, como la resolución de fuerzas.

1.2. Representación gráfica de vectores

La representación gráfica de vectores es crucial para su comprensión. En un sistema de coordenadas cartesianas, un vector se puede dibujar como una flecha que comienza en un punto y termina en otro, (Rojas, 2021). Esta representación permite a los estudiantes observar cómo los vectores interactúan entre sí y cómo se pueden combinar para formar nuevos vectores. La visualización gráfica ayuda a consolidar el entendimiento de las operaciones vectoriales y su aplicación en problemas del mundo real.

Por ello, herramientas como GNU Octave permiten a los estudiantes interactuar con los vectores de manera dinámica. Pueden modificar componentes de un vector y observar cómo cambian su representación gráfica en tiempo real. Esto promueve un aprendizaje activo y facilita una comprensión más profunda al permitir que los estudiantes experimenten con diferentes escenarios.

También, el uso de software para graficar vectores elimina las limitaciones de métodos estáticos, como dibujar en papel. Lo cual conlleva a que los estudiantes pueden realizar simulaciones complejas que serían difíciles o imposibles de representar manualmente. Esto no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también fomenta el interés y la motivación al aprender.

1.3. Operaciones con vectores

1. Suma y resta de vectores

De acuerdo con Halliday et al. (2001), la suma de vectores es una operación que combina dos o más vectores en un único vector resultante, teniendo en cuenta tanto la magnitud como la dirección de los vectores originales, y se puede realizar geométricamente o mediante el uso de componentes.

Conmutatividad: La suma de vectores es conmutativa, lo que significa que el orden en que se suman los vectores no afecta el resultado:

$$u + v = v + u$$

Asociatividad: La suma de vectores es asociativa, lo que implica que al sumar tres o más vectores, el resultado es el mismo sin importar cómo se agrupan:

$$(u + v) + w = u + (v + w)$$

Resta: La resta de vectores se puede entender como la suma del vector opuesto. Si u y v son vectores, entonces:

$$u - v = u + (-v)$$

2. Multiplicación por un Escalar

La multiplicación de un vector por un escalar cambia su magnitud, pero no su dirección (si el escalar es positivo). Si el escalar es negativo, invierte el sentido del vector, (Halliday et al., 2001). Si $v = (x, y)$ y k es un escalar, entonces:

$$k \cdot v = (k \cdot x, k \cdot y)$$

3. Producto cruz

El producto cruz (o producto vectorial) es una operación matemática que se realiza entre dos vectores en el espacio tridimensional, resultando en un nuevo vector que es perpendicular a ambos vectores originales. Aunque el producto cruz no se aplica directamente en el plano (que es bidimensional), es importante entender su definición y propiedades, así como su relación con los vectores en general, (Halliday et al., 2001).

El producto cruz de dos vectores a y b se denota como a×b y se define como:

$$a \times b = | a | | b | sin(\theta) n$$

donde:

- |a| y |b| son las magnitudes de los vectores.
- θ es el ángulo entre los dos vectores.

- n es un vector unitario que es perpendicular al plano formado por a y b, siguiendo la regla de la mano derecha.

En física, el producto cruz se utiliza para calcular momentos de fuerza y torque, donde la dirección del vector resultante es crucial para determinar la rotación. También, en geometría se utiliza para encontrar el área de un paralelogramo formado por dos vectores. A su vez en ingeniería, el producto cruz se aplica en el análisis de estructuras y en la mecánica de fluidos, donde la dirección de las fuerzas es importante.

1.4. Aplicaciones de los vectores en situaciones del mundo real

Los vectores tienen numerosas aplicaciones prácticas en el mundo real. En física, se utilizan para representar fuerzas, velocidades y desplazamientos. En ingeniería, los vectores son fundamentales para el diseño y análisis de estructuras y sistemas. Además, en campos como la informática y la economía, los vectores se utilizan para modelar datos y realizar análisis estadísticos, (Rojas, 2021).

Por ejemplo, en la navegación, los vectores se utilizan para calcular rutas y direcciones, mientras que en gráficos por computadora, los vectores permiten la representación de imágenes y animaciones. Estas aplicaciones demuestran la relevancia de los vectores en diversas áreas y su importancia en la educación matemática.

2. Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas se definen como el conjunto de acciones planificadas que los docentes implementan para facilitar el aprendizaje. Estas estrategias son fundamentales para alcanzar objetivos educativos específicos a través de un proceso planificado y sistemático que guía el aprendizaje, (Martínez et al., 2018). Estas se caracterizan por ser cuidadosamente diseñadas y

organizadas, considerando los objetivos de aprendizaje y las necesidades de los estudiantes. También, deben adaptarse a las circunstancias del aula y a las características del grupo, permitiendo ajustes en función del progreso de los estudiantes.

De acuerdo con González y Zepeda (2016), las estrategias pueden incluir una variedad de técnicas, como el aprendizaje cooperativo, el uso de tecnología, y actividades prácticas, para abordar diferentes estilos de aprendizaje. Además, suelen basarse en principios constructivistas, donde los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción y la reflexión sobre su aprendizaje.

La implementación de estrategias didácticas incluye la evaluación periódica del progreso de los estudiantes, lo que permite ajustar las metodologías y técnicas utilizadas. Así pues, son esenciales para crear un ambiente de aprendizaje positivo y estimulante, que fomente la participación activa de los estudiantes y su interés en la asignatura de matemáticas.

Por otra parte, Feo (2010) menciona que las estrategias didácticas están compuestas por procesos afectivos, cognitivos y procedimentales que facilitan el aprendizaje del estudiante y la enseñanza del docente. Esto quiere decir que la estrategia didáctica permite la interacción lo cual ayuda a alcanzar las habilidades que el docente desea transmitir y que el estudiante aspira a adquirir.

Es así que la estrategia didáctica es un proceso planificado y sistematizado que puede abarcar varias técnicas y enfoques, sin embargo, involucra procesos afectivos y cognitivos, manteniendo de esta manera una estructura flexible que se puede adaptar a las necesidades del estudiante.

2.1. Uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza-aprendizaje

Las herramientas tecnológicas han sido una de las revoluciones más significativas en el ámbito educativo en las últimas décadas, dado que han transformado la educación tradicional al fomentar la participación activa, mejorar la comprensión y organización del conocimiento (Altamar, Arvilla y Matos, 2011). Además, estas herramientas crean experiencias diferentes en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, se pueden adaptar al tipo de aprendizaje de cada alumno y contribuye a la construcción del conocimiento propio.

Por otra parte, Moreno en “Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje” (Cacheiro, 2018), menciona que el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza-aprendizaje tiene ventajas como la capacidad de incrementar la motivación y el interés por las tareas, siempre que se use adecuadamente. También propicia la implicación de los estudiantes en las actividades ya que deben tomar decisiones por sí mismos, además favorece el trabajo colaborativo y contribuye al acceso a recursos como videos, audios, textos, entre otros.

En cambio, Duran en su capítulo “Las TIC en la formación inicial y permanente del profesorado” (Cacheiro, 2018), desde la perspectiva docente, sostiene que los profesores deben estar en permanente actualización sobre el uso de los recursos tecnológicos, pues estos contribuyen al aumento de la motivación del alumnado, el acceso a contenidos y la mejora de las relaciones sociales dentro de la clase.

En este sentido, el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza-aprendizaje ofrece múltiples ventajas, además su efectividad depende en gran medida de la preparación y el compromiso tanto de estudiantes como de educadores. Pues ambas partes deben estar dispuestas

a adaptarse y colaborar para maximizar los beneficios de estas herramientas, para crear un entorno de aprendizaje enriquecedor.

2.2. Enfoques y metodologías para la enseñanza de las matemáticas

La enseñanza de las matemáticas ha evolucionado significativamente, adoptando diversos enfoques y metodologías que buscan mejorar la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos en los estudiantes. Es así que, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se ha mostrado como un enfoque efectivo en la enseñanza de matemática. Para Flores y Juárez (2017), tras utilizar el ABP, se obtuvo que los estudiantes desarrollan aprendizajes significativos y habilidades de pensamiento crítico y creativo, así como también mejoró su actitud y entusiasmo.

Así mismo, para Ortiz et al. (2023), la enseñanza de las matemáticas debe promover el pensamiento lógico y crítico en los estudiantes, en lugar de limitarse a la memorización de fórmulas y procedimientos. La implementación de estrategias innovadoras como el ABP puede ayudar a los docentes a adaptarse a las necesidades y características de los estudiantes actuales. Además, fomentar el pensamiento lógico y crítico en la enseñanza de las matemáticas es fundamental para desarrollar habilidades y competencias clave para la vida laboral y ciudadana, tales como la resolución de problemas complejos, la toma de decisiones y la comunicación efectiva.

Por otra parte, el aula invertida consiste en que los estudiantes revisan el contenido teórico en casa, ya sea a través de videos o lecturas, y utilizan el tiempo de clase para aplicar lo aprendido mediante actividades prácticas y discusiones. Esto promueve un aprendizaje activo y centrado en el estudiante, permitiendo una mayor interacción y profundización en los conceptos. Para Sierra y Espinoza (2019), la implementación del aula invertida en sus clases ha sido satisfactoria pues los

estudiantes se adaptaron poco a poco a esta metodología, la encontraron entretenida y aprendieron a participar de forma activa en el aula.

3. Dificultades y obstáculos en el aprendizaje de vectores

El aprendizaje de las operaciones con vectores presenta ciertas dificultades y obstáculos que afectan la comprensión y aplicación de estos conceptos. Los estudiantes a menudo enfrentan dificultades en la comprensión de los conceptos fundamentales relacionados con los vectores, por ejemplo, la confusión entre dirección y sentido, esto impide realizar correctamente operaciones como la resta de vectores y puede llevar a errores significativos en la interpretación de problemas físicos donde la dirección es crucial.

Del mismo modo, Gutiérrez y Martín (2015), mencionan que la operación de resta es especialmente problemática, ya que requiere no sólo entender cómo se suman los vectores, sino también cómo se invierte el sentido de uno de ellos. Los estudiantes suelen mostrar serias dificultades para aplicar correctamente esta operación.

Por otro lado, García et al. (2017), señala que la enseñanza tradicional parece no ser efectiva para ayudar a los estudiantes a desarrollar un entendimiento funcional de las operaciones entre vectores. A pesar del uso de recursos adicionales como tutores, los estudiantes siguen enfrentando dificultades significativas. Esto sugiere la necesidad de innovar en las metodologías didácticas para mejorar la comprensión conceptual de los vectores.

Gutierrez y Martin (2017) también mencionan que los obstáculos se presentan en el ámbito procedimental, donde los estudiantes no logran aplicar correctamente las técnicas necesarias para

operar con vectores como el uso incorrecto del teorema de Pitágoras al sumar vectores, lo que resulta en cálculos erróneos y una comprensión deficiente del concepto de magnitudes vectoriales.

Además, la enseñanza tradicional a menudo se basa en métodos gráficos para sumar y restar vectores, pero los estudiantes pueden no dominar las técnicas algebraicas necesarias para descomponer vectores en sus componentes. Esto puede llevar a una falta de habilidad para resolver problemas que requieren un enfoque más analítico.

Por otra parte, el contexto en el que se enseña y aprende sobre vectores también puede influir en las dificultades encontradas, tal como la falta de aplicación práctica, pues sin un contexto físico claro, es difícil para los estudiantes relacionar los conceptos matemáticos con situaciones del mundo real. En el estudio de Barniol y Zavala (2014), tras realizar un test sobre el entendimiento de conceptos vectoriales sin un contexto físico, encontraron que los estudiantes tenían un concepto erróneo sobre la suma de vectores, pues creían que esta operación se dirige de la punta de un vector al extremo del otro vector. Esto puede resultar en un aprendizaje superficial y una incapacidad para aplicar lo aprendido a problemas prácticos.

Bases legales

La presente investigación se basa en una serie de normas y regulaciones que garantizan la legalidad y la ética dentro del cual se lleva el proceso de investigación. Estas bases legales se consideran fundamentales para asegurar que el estudio se realice de manera responsable y respetuosa con los derechos de los participantes y con las normas establecidas en el país.

Se ha identificado y se presentan las bases legales que rigen la investigación, incluyendo leyes, normas éticas y procedimientos específicos para la recopilación y manejo de datos. Se ha

seleccionado y presentado de manera detallada para garantizar que el estudio se realice de manera correcta.

En la Constitución de la República del Ecuador (CRE, 2008), el artículo 26 establece que “La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado.” (p.17). La educación es un derecho y responsabilidad fundamental para toda la sociedad y además que debe considerar el Estado para garantizar que todas tengan acceso a ella y de esta manera lograr un país más equitativo e inclusivo.

Por otra parte, el artículo 437 manifiesta que el Estado debe “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.” (CRE, 2008, Artículo 437). Se da importancia a la incorporación del uso de tecnologías dentro de la enseñanza en la Educación con el fin de garantizar una educación de calidad.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI, 2011), art.6, inciso j. establece que el Estado tiene la obligación de “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;”. El uso de las Tics en el contexto educativo es una obligación del Estado, esto contribuye de manera efectiva al desarrollo de habilidades de aprendizaje, promoviendo de esta manera una educación de calidad.

En Ecuador la Agenda Educativa Digital, presentada por el Ministerio de Educación busca impulsar el aprendizaje digital en el ámbito educativo mediante la integración de tecnologías. Tiene como objetivos impulsar el aprendizaje digital a través del proceso de formación, creación y gestión

de recursos digitales, además de promover la alfabetización digital y generar condiciones para la inclusión y equidad educativas, cerrando brechas digitales y ampliando la accesibilidad de materiales educativos.

Dentro del currículum de la asignatura de matemáticas, se tomará en cuenta la destreza de criterio de desempeño M.5.2.3 la cual menciona “Sumar, restar vectores y multiplicar un escalar por un vector de forma geométrica” (p.178), para el desarrollo de la destreza se aplicará el objetivo OG.M.4 el cual establece “Valorar el empleo de las TIC para realizar cálculos y resolver, de manera razonada y criticas problemas de la realidad nacional, argumentando la pertinencia de los métodos utilizados y juzgando la validez de los resultados”.

El uso de recursos tecnológicos dentro del ámbito educativo es fundamental ya que permite a los estudiantes expandir sus habilidades y conocimiento, ampliando las oportunidades de aprendizaje y cambiando la forma en la que nos relacionamos con el saber.

Conclusiones del marco teórico

Los vectores son fundamentales en la descripción de cantidades que poseen tanto magnitud como dirección y sentido, como es el caso de fuerzas, velocidades y aceleraciones. Por lo que, este entendimiento es crucial en disciplinas como la física y la ingeniería, donde se modelan fenómenos del mundo real. De modo que, la habilidad para trabajar con vectores permite a los estudiantes abordar problemas complejos en diversas áreas científicas, facilitando el análisis y la solución de situaciones prácticas. Y a su vez, la representación gráfica de los vectores, como flechas en un sistema de coordenadas, ayuda a los estudiantes a visualizar y manipular estos conceptos de manera efectiva, lo que contribuye a su comprensión.

La enseñanza de las operaciones con vectores enfrenta diversas dificultades que pueden clasificarse en problemas conceptuales, procedimentales y contextuales. Los estudiantes a menudo confunden conceptos fundamentales, como la dirección y el sentido de los vectores, lo que puede llevar a errores significativos en la interpretación de problemas físicos. Además, la falta de aplicación práctica puede dificultar la conexión entre los conceptos matemáticos y su uso en situaciones del mundo real. Por lo tanto, es esencial implementar estrategias didácticas que aborden estas barreras y fomenten un aprendizaje significativo.

En este sentido, para potenciar el aprendizaje de las operaciones con vectores, se recomienda el uso de herramientas tecnológicas como GNU Octave, que permite a los estudiantes visualizar y manipular vectores en un entorno interactivo. Además, metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) fomentan el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades críticas. También, las actividades prácticas, como talleres y ejercicios de representación gráfica, son efectivas para facilitar la comprensión de las relaciones entre diferentes vectores. Estas estrategias no solo mejoran la comprensión conceptual, sino que también preparan a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en contextos reales, promoviendo un aprendizaje activo.

Capítulo 2: Marco metodológico

Paradigma y enfoque

En esta investigación, se adopta un enfoque interpretativo para evaluar el impacto del uso de GNU Octave en el aprendizaje de vectores entre estudiantes de bachillerato técnico. Este paradigma permite explorar cómo los estudiantes construyen significados a partir de sus

experiencias con el software, proporcionando una comprensión más profunda de su proceso educativo. A través de métodos cualitativos como entrevistas y grupos focales, se analizarán las percepciones de los estudiantes para valorar no solo los resultados cuantitativos, sino también el aprendizaje significativo que se genera a partir del uso de esta estrategia didáctica con el uso del software.

Según González (2001) argumenta que este paradigma se centra en la comprensión de los significados subjetivos que los actores sociales asignan a sus acciones y experiencias. Destaca la importancia de la interacción entre el investigador y los participantes, enfatizando que la investigación debe ser un proceso colaborativo que permita a los sujetos expresar sus perspectivas.

La explicación del paradigma interpretativo puede mejorarse al conectar más claramente cómo GNU Octave facilita el aprendizaje de los estudiantes. El uso de GNU Octave proporciona un entorno donde los estudiantes pueden experimentar con vectores geométricos de manera práctica. Al realizar cálculos y visualizaciones, los estudiantes no solo aprenden a aplicar fórmulas, sino que también desarrollan una comprensión más profunda de las relaciones entre los conceptos.

De acuerdo con Andrada et al. (2013), el enfoque interpretativo analiza y entiende el comportamiento humano mediante los significados e intenciones de las personas dentro del ámbito educativo, en lugar de proporcionar explicaciones causales. El paradigma interpretativo se centra en lo singular y específico de cada individuo, reconociendo que la realidad es diversa y dinámica. Su objetivo es alcanzar una comprensión clara de los significados entre los participantes. Este proceso se logra mediante un acuerdo mutuo, donde se valora la importancia de investigar las intenciones y motivaciones de las personas involucradas.

Al utilizar GNU Octave, los estudiantes no son meros receptores de información porque interactúan activamente con los datos y visualizan los resultados de sus operaciones, esta interacción les permite construir significados y comprender mejor los conceptos de vectores. Al experimentar con el software, los estudiantes pueden aplicar la teoría a situaciones prácticas, lo que hace que el aprendizaje sea más relevante y efectivo.

El uso de GNU Octave fomenta el trabajo en equipo, permitiendo que los estudiantes colaboren en la resolución de problemas. Esta interacción social es clave para el aprendizaje interpretativo, ya que el intercambio de ideas y la discusión enriquecen la comprensión de los conceptos y proporciona un entorno donde los estudiantes pueden reflexionar sobre sus resultados, identificar errores y ajustar sus enfoques. Esta capacidad de autoevaluación es fundamental para el aprendizaje interpretativo, ya que permite a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda de su proceso de aprendizaje.

González (2001), menciona que el paradigma interpretativo utiliza métodos cualitativos, como entrevistas, grupos focales y observaciones, para captar la complejidad de las experiencias humanas. A través de este enfoque, se busca no solo describir los fenómenos, sino también entender las dinámicas sociales que los configuran.

Por lo tanto, en esta investigación, se optará por un enfoque cualitativo que se alinea perfectamente con el paradigma interpretativo. Este enfoque permitirá explorar en profundidad cómo los estudiantes atribuyen significados a su aprendizaje de vectores con el uso de GNU Octave como estrategia didáctica, considerando el contexto educativo, sus experiencias, interacciones y estableciendo una relación cercana con los participantes. Como dice Vega et al. (2014), el enfoque cualitativo se basa en la recolección de datos no medibles a través de la

observación, buscando comprender el problema de investigación en su totalidad y en su contexto, ya que facilita la indagación en las experiencias y percepciones tanto de los estudiantes como de los docentes. A través de grupos focales y entrevistas, se podrán identificar aspectos positivos del uso del software y áreas que requieren mejora, lo que es esencial para ajustar la intervención educativa.

Para llevar a cabo esta investigación desde un enfoque cualitativo alineado con el paradigma interpretativo, se utilizarán diversas técnicas de recolección de datos, como guías de observación para registrar aspectos importantes durante las sesiones de clase con GNU Octave. Estas técnicas permitirán captar las reacciones y comportamientos de los estudiantes en su contexto natural. Además, se realizarán observaciones sistemáticas sobre cómo los estudiantes aplican los conceptos de operaciones con vectores, así como grupos focales y entrevistas para profundizar en sus percepciones y experiencias relacionadas con la estrategia didáctica.

Es fundamental para construir una comprensión holística del fenómeno desde la perspectiva de los propios protagonistas implementar un enfoque cualitativo alineado con el paradigma interpretativo en esta investigación para captar la complejidad del proceso de aprendizaje y ofrecer recomendaciones prácticas basadas en una comprensión profunda y contextualizada de la experiencia educativa con GNU Octave.

Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utiliza en este trabajo es la investigación-acción. Vidal y Rivera (2007) mencionan que este tipo de investigación es común en investigaciones educativas y se enfoca en mejorar el aprendizaje. La investigación-acción implica la participación activa del

docente, quien identifica el problema en su clase, propone una nueva estrategia y luego evalúa y analiza su efecto al aplicarla.

Es así que la investigación-acción tiene cinco etapas: diagnóstico, planificación, acción, observación y evaluación. En este trabajo durante la primera etapa se busca una mejora o cambio en relación a una situación problemática, después en la etapa dos, se elabora el plan de acción, el cual deberá ser bastante flexible para poder afrontar imprevistos y limitaciones que podría tener el estudio, para ello se identifican los riesgos y limitaciones tanto materiales como políticas de la situación, para saber actuar frente a todas las posibilidades.

La etapa de acción es una etapa planificada y reflexiva. Esta implica ajustar la práctica de manera consciente y de acuerdo a los desafíos que se enfrenten. El objetivo de esta fase es mejorar la educación y se basa en una comprensión crítica del contexto en que se lleva a cabo. Por consiguiente, está la observación, la cual es fundamental pues no se pueden prever todas las limitaciones posibles. Esta ayudará a registrar las situaciones adicionales a las anticipadas lo cual permite un grado mayor de comprensión del contexto y mejora de la práctica.

Finalmente, durante la reflexión se recuerda la etapa de acción junto con las observaciones realizadas, lo cual busca entender el proceso, los problemas y limitaciones, además de encontrar sus causas, esta etapa se realiza por medio de la discusión entre los participantes, es decir, estudiantes y docentes. Este tipo de investigación se relaciona con el presente trabajo, ya que, tras diagnosticar el problema en el aula, se diseñará una estrategia didáctica mediada por el software GNU Octave para vectores geométricos en el plano, la cual será aplicada y evaluada para identificar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

Población y muestra

En la investigación la población objeto de estudio está conformada por 33 estudiantes que conforman el primer año de Bachillerato Técnico (BT) de la Unidad Educativa “Juan Bautista Vásquez”, ubicada en la ciudad de Azogues, provincia de Cañar.

Dado que esta investigación se centra en un enfoque cualitativo, el objetivo principal no es generalizar los resultados a toda la población estudiantil, sino explorar en profundidad las percepciones y aprendizajes generados por la estrategia didáctica con GNU Octave. En estudios cualitativos, un tamaño muestral más pequeño puede ser suficiente para obtener información rica y significativa.

Según Pastor (2019), la población representa la totalidad de los casos o elementos que comparten características comunes y sobre los cuales se desea obtener información y conclusiones en una investigación, siendo el grupo completo al que se quieren ampliar los resultados.

Esta población cumple con las características clave que Arias et al. (2016) señalan como cruciales para la selección de la población de estudio. En primer lugar, existe una homogeneidad ideal, ya que todos los cursos de primero de BGU comparten la misma asignatura de matemáticas y los mismos temas de vectores. En segundo lugar, el estudio se ubica en el presente, enfocándose en los estudiantes matriculados en el año lectivo actual, lo cual asegura la temporalidad adecuada y por último los estudiantes reciben la asignatura de programación lo que permite que los estudiantes ya tenga conocimientos previos importantes para la investigación esta

limitación hace que la población solo se centre en el primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, ubicada en la ciudad de Azogues.

La decisión de enfocar en el bachillerato técnico se fundamenta en que los estudiantes de este grupo cursan la materia de programación, lo que les proporciona conocimientos previos que facilitan la comprensión y uso del software GNU Octave en el contexto de operaciones con vectores. Esto permite un análisis más pertinente y efectivo de la estrategia didáctica con el uso de software, a partir de una base sólida en conceptos de programación

También, es importante mencionar que durante el proceso de investigación la muestra cambia de nivel de educación y pasa a segundo de bachillerato técnico, sin embargo, mantiene las mismas características mencionadas anteriormente y propicias para el estudio.

De este modo, se pretende obtener el consentimiento por escrito de los tutores legales de los estudiantes que conforman la muestra. Para esto, se les explicarán los objetivos de la investigación y sus procedimientos. Así también, se dará a conocer a los estudiantes su rol dentro de este trabajo, recalcando que su participación es voluntaria y podrán retirarse en cualquier momento. Además, se garantiza la confidencialidad de la información brindada por los alumnos. Todo esto con el fin de asegurar la protección de su privacidad.

Operacionalización del objeto de estudio

La operacionalización de variables es un proceso fundamental en la investigación científica, ya que permite definir y medir las variables de estudio de manera concreta. Según Espinoza (2019), la operacionalización de variables es fundamental porque permite precisar los aspectos y

elementos que se quieren conocer y registrar, con el fin de llegar a conclusiones válidas y confiables en la investigación educativa.

Asimismo, Espinoza (2019), sugiere utilizar una matriz o tabla para organizar el proceso de operacionalización, incluyendo los elementos como variable, definición conceptual, dimensiones, indicadores y técnicas/instrumentos de medición. Esta tabla permitirá definir y medir las variables de la investigación de manera más concreta, también ayudará a seleccionar las técnicas e instrumentos adecuados para la investigación, todo esto con el fin de evaluar el impacto que tendrá la aplicación de la estrategia didáctica mediada por GNU Octave en el aprendizaje de vectores en los estudiantes.

A continuación, se muestra un esquema (tabla 2) de operacionalización del objeto de estudio, en donde se definió como variable independiente Estrategia didáctica mediada con Octave y como variable dependiente el Aprendizaje de operaciones con vectores.

Tabla 1. Operacionalización de variable

Variable	**Concepto**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Instrumentos de medición**
Variable independiente: Estrategia didáctica con GNU Octave	Conjunto de actividades, procedimientos y recursos utilizados por el docente con el apoyo del software Octave para facilitar el aprendizaje de operaciones con vectores.	Planificación	-Claridad y especificidad de los objetivos planteados. -Variedad de las actividades planificadas. -Disponibilidad de los recursos educativos.	-Entrevista (Instrumento: Guía de preguntas)

		Implementación	-Participación de los estudiantes. -Claridad en la explicación de los contenidos. - Uso correcto de GNU Octave durante las actividades. - Desarrollo y presentación adecuada de los trabajos.	-Observación (Instrumento: lista de cotejo) -Entrevista (Instrumento: Guía de preguntas) -Grupos focales
		Evaluación	-Desempeño obtenido por los estudiantes en los trabajos realizados. -Participación de los estudiantes. -Capacidad de trabajo en equipo	-Observación (Instrumento: guía de observación) -Evaluación (Instrumento: rúbrica de evaluación) (Proyectos GNU Octave)
Aprendizaje de operaciones con vectores	El aprendizaje de operaciones con vectores se refiere al proceso en el que los estudiantes adquieren, comprenden y aplican conocimientos sobre las operaciones matemáticas	Dimensión conceptual	Capacidad para definir qué es un vector. Identificar la magnitud y dirección de un vector.	-Evaluación (Instrumento: Pre test y pos test) -Observación (Instrumento: Guía de observación) -Entrevista (Instrumento: Guía de preguntas)
		Dimensión procedimental	Habilidad para dibujar vectores en un plano.	

	básicas con vectores, incluyendo suma, resta y multiplicación, así como la resolución de problemas prácticos que implican estas operaciones. Este proceso abarca la adquisición de conceptos teóricos, habilidades procedimentales y actitudes positivas hacia el aprendizaje de la matemática vectorial.		Precisión en la realización de operaciones básicas con vectores (suma, resta, multiplicación por un escalar y producto escalar).	
			Capacidad de identificar las componentes de un vector.	
			Habilidad de expresar un vector como combinación lineal de otros vectores.	
			Capacidad de determinar el vector unitario de un vector.	
		Dimensión actitudinal	Disposición de los estudiantes para participar en las actividades de la clase.	-Observación (Instrumento: Guía de observación) -Entrevista (Instrumento: Guía de preguntas)

Para evaluar el impacto de la estrategia didáctica con GNU Octave, se utilizará un enfoque combinado que incluirá la percepción de los estudiantes y el desarrollo de habilidades tecnológicas.

Se aplicarán entrevistas para evaluar la actitud y la percepción de los estudiantes, y se evaluará mediante una rúbrica la capacidad para utilizar GNU Octave en la resolución de problemas.

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

Las técnicas que se utilizan y los instrumentos con los que se combinan, se describen a continuación. Las entrevistas y grupos focales serán grabados con el consentimiento de los participantes y posteriormente se realizará una transcripción completa de las grabaciones, lo que permitirá una análisis cualitativo ya que se contará con un registro textual detallado de las opiniones y experiencias compartidas por los estudiantes.

Entrevista

Una entrevista es un diálogo estructurado entre dos partes, el entrevistador y el entrevistado. Este proceso tiene como objetivo principal la obtención de información valiosa que permita al entrevistador comprender mejor la perspectiva del entrevistado. A menudo, este intercambio se centra en aspectos específicos que pueden variar según el contexto de la investigación. A través de la entrevista, los investigadores buscan acceder a las interpretaciones, percepciones y experiencias del entrevistado, lo que les permite construir un panorama más completo sobre el tema.

En el contexto de esta investigación, se han llevado a cabo dos entrevistas. Este formato permite al entrevistador seguir una guía que abarca los temas clave a discutir, al mismo tiempo que ofrece flexibilidad para profundizar en áreas de interés emergentes durante la conversación. De esta manera, se busca no sólo obtener respuestas directas, sino también fomentar un diálogo que enriquezca la comprensión del fenómeno estudiado.

La entrevista semiestructurada se emplea con la docente de la asignatura de Matemáticas con el propósito fundamental de obtener información detallada sobre las problemáticas que percibe en el aprendizaje del tema de vectores por parte de los estudiantes. Se busca comprender su perspectiva sobre las dificultades conceptuales, procedimentales y actitudinales que observa en el aula, así como las metodologías y herramientas que actualmente utiliza y su valoración sobre su efectividad.

De la misma forma se emplea la entrevista semiestructurada a los estudiantes de primer año de bachillerato técnico con el objetivo principal de obtener información detallada sobre sus percepciones e interpretaciones de su propio proceso de aprendizaje del tema de vectores. Se busca comprender desde su perspectiva las dificultades específicas que experimentan, los aspectos de la enseñanza que encuentran más o menos efectivos, sus estrategias de aprendizaje preferidas y sus sugerencias para mejorar la comprensión de los conceptos vectoriales

Su elección de la entrevista se justifica por su capacidad para explorar en profundidad las experiencias y opiniones de la docente y estudiantes, permitiendo acceder a información rica y contextualizada que complemente las observaciones directas. A diferencia de cuestionarios cerrados, la entrevista ofrece la flexibilidad de profundizar en temas emergentes y obtener explicaciones detalladas sobre las causas de las dificultades de aprendizaje. Es por ello que es de gran importancia obtener información relevante por medio de los estudiantes ya que ellos desde su experiencia y perspectiva logran identificar las dificultades que presentan dentro de la asignatura (Anexo 2 y 3).

Observación

La observación es una técnica fundamental para estudiar la realidad, definen la observación como una actividad inherente al ser humano, que permite identificar y conocer el entorno natural y social. Implica habilidades para describir, analizar y explicar fenómenos de manera sistemática y objetiva (Campos y Lule, 2012).

La técnica de observación se implementará con el propósito de recopilar datos directos sobre el comportamiento, la participación y las interacciones de los estudiantes durante las clases de la asignatura de matemáticas enfocadas en el tema de vectores. El objetivo principal es identificar en tiempo real las dificultades específicas que manifiestan los estudiantes al enfrentarse a los contenidos y actividades relacionadas con vectores, como errores en la resolución de ejercicios, falta de comprensión de conceptos, niveles de participación y muestras de desinterés.

La guía de observación (Anexo 4) se utilizará como instrumento para registrar de manera sistemática y cronológica los eventos relevantes que ocurran en el aula, permitiendo identificar patrones y tendencias en el comportamiento de los estudiantes. Esta técnica se eligió por su capacidad para ofrecer una visión contextualizada y natural del proceso de aprendizaje, complementando la información obtenida a través de la entrevista y las evaluaciones.

Es por ello, que se utiliza esta técnica dentro del trabajo de investigación ya que es esencial para la recopilación de datos. Con ayuda de la guía de observación como uno de los instrumentos de la técnica, los investigadores registran de forma cronológica lo que observa dentro del aula, y detallan los eventos relevantes dentro del aula de clases. Al observar directamente las interacciones en el aula, se puede verificar si existe un cambio en el rendimiento y la participación

de los estudiantes tras la implementación de la propuesta educativa. Esta técnica permite captar detalles que pueden no ser evidentes a través de otros métodos, contribuyendo así a un análisis más profundo (Anexo 4).

Además, la lista de cotejo (Anexo 5) se emplea con el propósito de valorar el desempeño de los estudiantes en el desarrollo de actividades específicas relacionadas con el tema de vectores. Su objetivo es evaluar la prominencia de la percepción de la utilidad de las TIC en el aprendizaje establecido para dichas actividades, identificando fortalezas y debilidades individuales y grupales. Se seleccionó la lista de cotejo por su facilidad de aplicación y su capacidad para ofrecer una evaluación estructurada y focalizada del desempeño en tareas concretas, proporcionando datos que pueden ser comparados a lo largo del tiempo y tras la implementación de la propuesta educativa. Esta herramienta facilitará la evaluación del progreso hacia los objetivos de aprendizaje establecidos, ofreciendo datos cualitativos. La combinación de ambos instrumentos proporcionará un panorama integral sobre la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

Grupos focales

El grupo focal es una técnica de investigación cualitativa que permite explorar en profundidad las percepciones, opiniones y actitudes de un grupo específico sobre un tema determinado. Esta técnica se basa en la interacción grupal, donde los participantes discuten y comparten sus experiencias, lo que puede generar un diálogo enriquecedor y dinámico (Martínez y González, 2015).

La técnica de grupos focales se aplicará con los estudiantes de primer año de bachillerato técnico con el propósito de explorar en profundidad sus percepciones, opiniones y actitudes en

relación con el aprendizaje del tema de vectores y las metodologías de enseñanza utilizadas. El objetivo principal es comprender desde su propia perspectiva las dificultades que experimentan, sus preferencias de aprendizaje, sus niveles de motivación y sus sugerencias para mejorar la enseñanza de los vectores.

Se utilizará una guía de discusión para orientar el diálogo grupal, asegurando que se aborden los temas clave relacionados con las dificultades, las estrategias de aprendizaje preferidas y la percepción de la conexión con el área de programación. La elección del grupo focal se justifica por su capacidad para generar una interacción dinámica entre los participantes, lo que puede revelar información más rica y matizada que las respuestas individuales. La discusión grupal puede estimular la reflexión, la expresión de diferentes puntos de vista y la identificación de consensos y disensos sobre el tema investigado.

Evaluación

Esta técnica se define como un juicio sobre la efectividad de las experiencias de aprendizaje, contrastando lo aprendido por los estudiantes con lo esperado en el currículo. Su enfoque revolucionó la concepción de que el éxito del estudiante depende de la planificación educativa y no solo de su inteligencia (Sandoval et al. 2022).

Como instrumento de esta técnica se define a una prueba diagnóstica la cual se divide en dos test, en este caso es un pre test y un post test, con estos test se mide el nivel de conocimiento y aprendizaje de los estudiantes con respecto al tema de vectores. Este proceso explora conocimientos y habilidades que se consideran cruciales en el aprendizaje y dirige y planifica actividades que resultan en nuevos logros cognitivos basados en la experiencia adquirida.

La técnica de evaluación, a través de la aplicación de un pre-test y un pos-test, se utilizará con el propósito de medir el nivel de conocimiento y aprendizaje de los estudiantes de primer año de bachillerato técnico con respecto al tema de vectores antes y después de la implementación de la propuesta educativa. El pre-test (Anexo 6) tiene como objetivo principal establecer una línea base del conocimiento inicial de los estudiantes sobre la definición de vectores, operaciones básicas y conceptos relacionados. El pos-test (Anexo 7) se aplicará tras la intervención pedagógica con el propósito de evaluar el impacto de dicha intervención en el aprendizaje de los estudiantes, determinando si ha habido una mejora en su comprensión conceptual y en su capacidad para resolver problemas relacionados con vectores.

El Pre-test es la primera prueba diagnóstica, permite a los investigadores conocer los conocimientos que poseen los estudiantes de primero de bachillerato técnico en cuanto al tema de vectores. Dicha prueba es realizada por los estudiantes antes de la intervención de los investigadores con la finalidad de conocer los conocimientos que los alumnos mantienen acerca de vectores, su definición, las operaciones básicas y temas relacionados sobre dicho contenido (Anexo 6).

Posteriormente, se llevarán a cabo clases teóricas y prácticas enfocadas en abordar estas dificultades. Al finalizar estas actividades, se administra un pos-test para evaluar si las intervenciones educativas han influido positivamente en el aprendizaje.

Después de la intervención se implementa la segunda prueba post test para determinar si las actividades desarrolladas obtuvieron alguna influencia en los alumnos ya sea en identificación de contenidos teóricos, ejercicios prácticos y gráficos que en la primera prueba se les dificulta desarrollar (Anexo 7).

Ambas pruebas incluirán ítems similares, lo que facilitará una medición precisa del avance real de los estudiantes. Utilizar los mismos ítems en ambos tests permite evaluar directamente el progreso en las áreas identificadas como problemáticas. La estructura coherente entre las pruebas asegura que cualquier mejora observada pueda atribuirse a la intervención educativa implementada.

Validación de instrumentos y protección de datos sensibles

El proceso de validación por expertos en educación matemática se implementará con el propósito de asegurar la validez de contenido y la claridad de los instrumentos de recolección de datos tales como pre-test, pos-test, guía de observación, lista de cotejo y guía de discusión para el grupo focal.

Para garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos de esta investigación, se implementa un proceso de validación por expertos. Expertos en educación matemática revisan el contenido y la estructura del pre-test, pos-test y demás instrumentos para asegurar que sean adecuados y relevantes para evaluar el aprendizaje sobre operaciones vectoriales y la implementación de la estrategia didáctica con GNU Octave.

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico

Resultado de la observación de clases

Durante el desarrollo de las prácticas preprofesionales en la asignatura de Matemáticas, se analizó mediante la observación que los estudiantes de primer año de bachillerato técnico del Colegio Juan Bautista Vásquez presentan dificultades específicas en el aprendizaje de la

asignatura de matemáticas, particularmente en la comprensión de vectores. Al realizar ejercicios sobre vectores donde debían realizar operaciones vectoriales tales como sumar, restar, multiplicación entre más temas de vectores, un ejemplo concreto fue al momento de realizar un ejercicio de suma con dos vectores dados, muchos estudiantes no logran trazar las líneas paralelas correctamente para formar el paralelogramo, o bien, identificaban erróneamente el vector resultante. Por otro lado, al realizar la suma de vectores de forma analítica a partir de sus componentes, se evidenciaron errores en la suma de las componentes correspondientes, especialmente al trabajar con componentes negativos.

Se considera que los estudiantes muestran desinterés al resolver los ejercicios, ya que tienen dificultades concretas al momento de abordar las actividades. Se observa además que los temas de la asignatura de matemáticas tiene una estrecha relación con el área de programación pues las clases dadas por la docente en la asignatura de matemáticas son implementadas en programación llevando a un aprendizaje más significativo y a la vez didáctico, sin embargo la utilización de recursos de la TICs monótonos ha llevado a que los estudiantes sientan poca atracción por aprender, observándose desinteresados o realizando actividades de otras asignaturas fuera del área o tema a tratar.

Resultados y discusión de la entrevista

Los resultados derivados de la entrevista semiestructurada (Anexo 1) realizada a la docente de la asignatura de Matemáticas revelan factores que inciden en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En primer lugar, la docente identifica la discontinuidad en la trayectoria académica previa de los estudiantes como un factor crítico. Esta interrupción en la formación, manifestada en

la ausencia de una rutina de estudio consolidada, ha generado dificultades en la adaptación de los nuevos contenidos curriculares. Este hallazgo se relaciona con la literatura sobre hábitos de estudio y rendimiento académico de los autores Albarrán et al. (2017), sugiriendo que los buenos hábitos son cruciales para el uso eficaz de las habilidades de estudio, ya que permiten a los estudiantes aprender más rápido y profundamente al saber dónde y cómo obtener información importante y utilizarla de manera inteligente

Adicionalmente, la docente menciona la limitación de la infraestructura física institucional, específicamente la carencia de espacios áulicos convencionales, lo que ha llevado a la utilización de espacios alternativos como el área de teatro para la instrucción. Esta condición contextual podría haber generado desafíos en la implementación de metodologías pedagógicas óptimas y en la creación de un ambiente de aprendizaje formal y dedicado.

No obstante, la entrevista también revela aspectos pedagógicos que favorecen la motivación y el aprendizaje. La docente destaca que los estudiantes exhiben una mayor implicación y participación activa cuando la enseñanza se fundamenta en la curiosidad y el aprendizaje experiencial o práctico. Esta observación se alinea con principios del aprendizaje activo, interpretativo y constructivista que enfatiza el rol del estudiante como constructor de su propio conocimiento a través de la exploración y la práctica. La percepción de la matemática como una disciplina eminentemente práctica, en contraposición a una materia teórica y tradicional, parece incrementar el compromiso y la motivación intrínseca de los estudiantes.

Finalmente, la docente subraya la relevancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas pedagógicas fundamentales en la asignatura de

Matemáticas y a su vez tiene una estrecha relación con la asignatura de la programación. La relación entre ambas disciplinas facilita la construcción de conocimiento a través de la programación y la experimentación con herramientas tecnológicas. La integración de las TIC, al permitir la aplicación práctica de los conceptos matemáticos en un contexto de programación, podría estar contribuyendo a una mayor comprensión y retención del conocimiento

Resultados y discusión de grupos focales

En el marco de esta investigación, se realizaron tres grupos focales con estudiantes, cada uno compuesto por entre 9 y 10 participantes. Estos grupos focales se llevaron a cabo con el objetivo de explorar las percepciones de los estudiantes sobre las problemáticas identificadas en el aprendizaje en la asignatura de matemáticas, así como sus experiencias con las metodologías y herramientas utilizadas en clase. En los grupos focales realizados con los estudiantes, se exploraron sus percepciones sobre las problemáticas identificadas en el aprendizaje en la asignatura de matemáticas, así como sus experiencias con las metodologías y herramientas utilizadas en clase. Los resultados revelan varios factores que influyen en su aprendizaje.

Los estudiantes mencionaron que el uso del área de teatro como aula temporal ha impactado negativamente en su concentración y participación. La falta de un espacio adecuado para las clases se traduce en distracciones y una sensación de incomodidad durante las horas clases. Un grupo de estudiantes coincidió al afirmar que "no es lo mismo aprender en un aula que en un teatro; a veces nos distraemos con lo que pasa alrededor".

A pesar de las dificultades mencionadas, los estudiantes mostraron un notable interés por las actividades prácticas que fomentan el aprendizaje práctico a través de la implementación de

temas matemáticos en el área de programación. Muchos coincidieron en que se sienten más motivados cuando las clases incluyen actividades interactivas o proyectos prácticos. Un estudiante expresó: "Me gusta más cuando hacemos cosas en clase, como proyectos o experimentos. Así no se siente tan aburrido". Esta respuesta resalta la importancia de involucrar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, utilizando enfoques que despierten su curiosidad.

En relación con el uso de las TIC, los estudiantes reconocieron su valor para facilitar el aprendizaje. Sin embargo, también señalaron limitaciones significativas, como la mala cobertura de Internet dentro de la institución. Un estudiante comentó: "Me gustaría llevar mis dispositivos a clases, pero a veces no hay buena señal e incluso ni lo utilizamos".

Los resultados obtenidos a través de los grupos focales complementan las observaciones realizadas durante las horas clases, así como la entrevista con la docente y estudiantes, destacando tanto las dificultades como las oportunidades presentes en el proceso educativo. La falta de hábitos de estudio adecuados y los problemas estructurales en la institución son factores que afectan el aprendizaje. Sin embargo, el interés por estrategias didácticas y el potencial del uso de las TIC sugiere caminos hacia una enseñanza más efectiva y atractiva para los estudiantes.

Regularidades del diagnóstico

Los resultados obtenidos a partir de la observación en clases, entrevistas y grupos focales han permitido identificar diversas regularidades del diagnóstico que reflejan patrones y tendencias en el aprendizaje de los estudiantes, así como en la implementación de estrategias didácticas.

Tabla 2. Cuadro Comparativo 1: Resultados de las Observaciones, Entrevistas y Grupos Focales

Método de recolección de datos	Hallazgos principales	Implicaciones para el aprendizaje
Observaciones en clases	Mayor motivación y participación en actividades prácticas.	Mejora del aprendizaje y rendimiento académico.
Entrevistas	Deficiencias en hábitos de estudio y necesidad de involucrar a los estudiantes.	Importancia de rutinas efectivas de aprendizaje y enfoques didácticos motivadores.
Grupos focales	Desinterés en clases de matemáticas y limitaciones en el uso de TICs debido a la mala cobertura de internet.	Necesidad de estrategias para aumentar la motivación y mejorar la infraestructura tecnológica.

Nota: Se realizó el correspondiente análisis temático de donde se identificó, analizó y describió patrones en los datos recogidos durante las entrevistas, observaciones en clases y grupos focales.

A través de los grupos focales, se evidencia que muchos estudiantes experimentan desinterés en las clases de la asignatura de matemáticas. Este desinterés se correlaciona con un bajo rendimiento académico, lo que sugiere que la falta de motivación puede ser un factor determinante en el aprendizaje. Los estudiantes mencionaron que, a pesar del uso de recursos

visuales como proyectores y videos, no logran conectarse con el contenido presentado, lo que limita su aprendizaje y participación activa.

Un hallazgo recurrente es que los hábitos de estudio de los alumnos son deficientes, ya que muchos estudiantes no establecen rutinas efectivas de aprendizaje, lo cual ha repercutido negativamente en su capacidad para abordar nuevos temas. Este patrón fue confirmado tanto por la docente como por estudiantes durante las entrevistas y discusiones grupales.

Tabla 3. Cuadro Comparativo 1: Factores que Influyen en el Aprendizaje

Factor	**Impacto en el aprendizaje**	**Evidencia**
Motivación y participación	Mayor rendimiento académico.	Observaciones en clases y grupos focales.
Hábitos de estudio	Dificultades para abordar nuevos temas.	Entrevistas y grupos focales.
Uso de TICs	Limitado por la mala cobertura de internet.	Grupos focales y entrevistas.

Nota: Se realizó el correspondiente análisis temático de donde se identificó, analizó y describió patrones acerca de los factores que influyen en el aprendizaje.

Las observaciones realizadas durante las clases indican que los estudiantes se muestran más motivados y participan activamente cuando se utilizan actividades donde se fomenta el aprendizaje práctico. Las actividades interactivas generan un ambiente más dinámico y atractivo para los

alumnos, lo que se traduce en un mejor aprendizaje y rendimiento académico. Esto coincide con las afirmaciones del docente sobre la necesidad de involucrar a los estudiantes desde su curiosidad natural.

A pesar del reconocimiento del valor de las TICs en el proceso educativo, los grupos focales revelaron limitaciones en su implementación. La mala cobertura de internet es un obstáculo que impide un uso efectivo de la tecnología en el aula. Este factor fue discutido tanto por los estudiantes como por los docentes, quienes coincidieron en que mejorar la infraestructura tecnológica es crucial para facilitar el aprendizaje.

Tabla 4. Cuadro Comparativo 3: Estrategias Didácticas y Recursos

Estrategia/recurso	**Efectividad**	**Limitaciones**
Actividades prácticas	Mayor motivación y participación.	Requiere planificación y recursos adecuados.
Recursos visuales (proyectores, videos)	No logran conectar con el contenido.	Falta de interactividad.
TICs	Potencial para mejorar el aprendizaje, pero limitado por la infraestructura.	Mala cobertura de internet.

Nota: Se realizó el correspondiente análisis temático de donde se identificó, analizó y describió patrones en los datos recogidos durante las entrevistas, observaciones en clases y grupos focales. Siendo un apartado principal para la investigación la interpretación de las estrategias didácticas.

Este estudio destaca varios patrones y tendencias en el aprendizaje de la asignatura de matemáticas. Se evidencia un desinterés generalizado entre los estudiantes, que se correlaciona con un bajo rendimiento académico, sugiriendo que la falta de motivación es un factor crucial en el aprendizaje. Además, los hábitos de estudio deficientes y la limitada implementación efectiva de las TICs debido a problemas de infraestructura tecnológica son obstáculos importantes. Sin embargo, las actividades prácticas e interactivas muestran un gran potencial para mejorar la motivación y el rendimiento académico, lo que sugiere involucrar a los estudiantes a través de enfoques didácticos innovadores ya que se consideran caminos clave hacia una educación más efectiva y atractiva.

Capítulo 3: Estrategia didáctica con GNU Octave

Diseño de la propuesta

En la búsqueda constante por enriquecer el aprendizaje en la asignatura de matemáticas, ha sobresalido la importancia de adquirir estrategias didácticas para el desarrollo de habilidades de los estudiantes. En este sentido, la implementación de GNU Octave se presenta como una estrategia didáctica para facilitar el aprendizaje de vectores.

La propuesta que se presenta a continuación busca establecer un modelo centrado cuyo propósito es aportar al aprendizaje de los estudiantes según sus características y necesidades promoviendo así el aprendizaje práctico y significativo. Este enfoque está diseñado para beneficiar a los 33 estudiantes del primer año de bachillerato técnico, brindándoles la oportunidad de explorar y aplicar sus capacidades en un entorno educativo dinámico y didáctico.

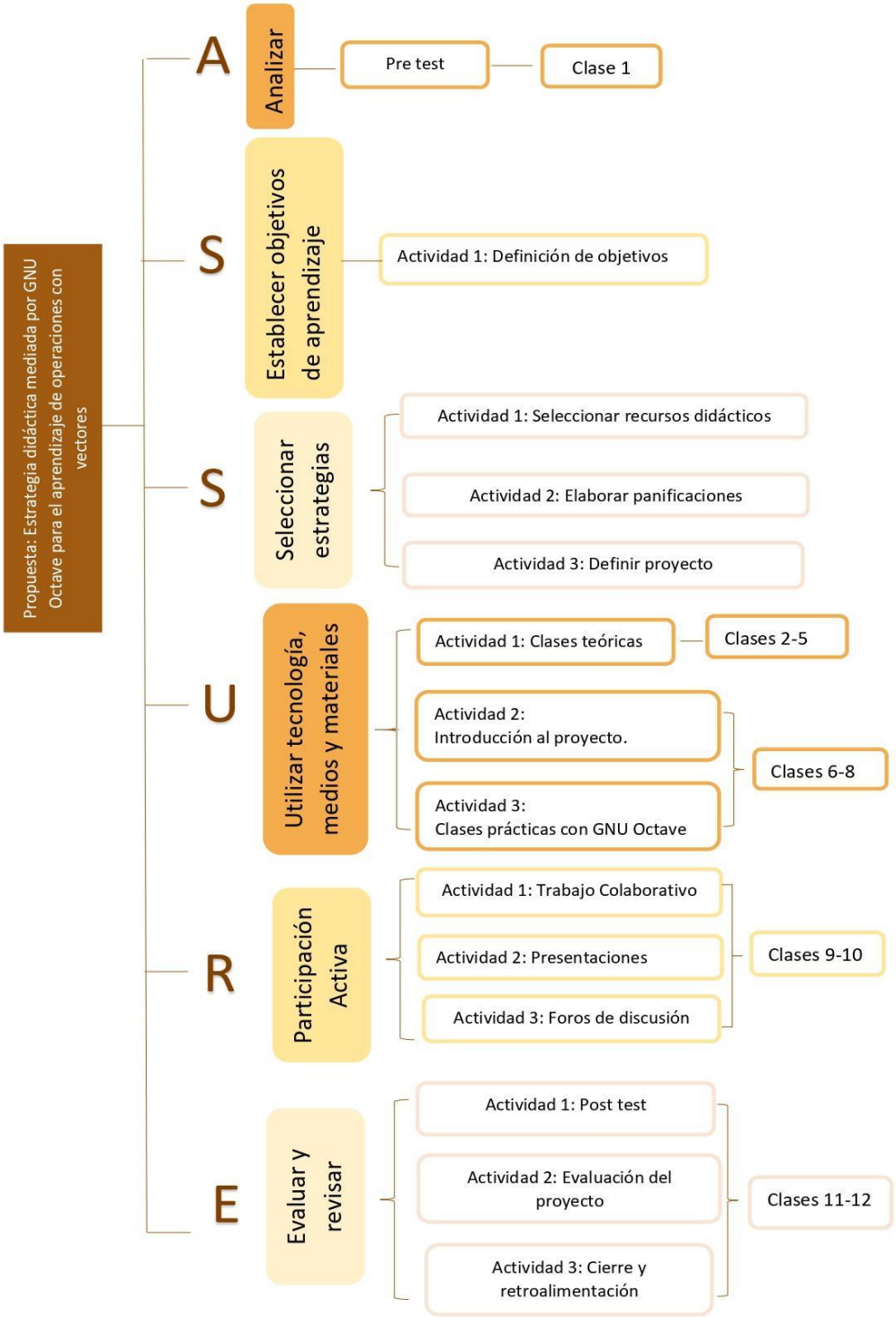
Por ello, como modelo centrado se entiende a una estructuración organizada con el objetivo de conseguir mayor efectividad y autonomía en su proceso educativo, cuyo propósito es entender

la experiencias e interpretaciones de los estudiantes, establecer objetivos de aprendizaje, seleccionar métodos y materiales, utilizar los medios seleccionados, requerir la participación activa del alumno y evaluar y revisar la instrucción (Benítez 2010).

Con el objetivo de aportar de manera efectiva al aprendizaje de los estudiantes y abordar la problemática planteada en el presente proyecto de titulación, se proporciona la estrategia didáctica con uso de GNU Octave para el aprendizaje de vectores desarrollada a partir del modelo ASSURE. Este modelo describe cada etapa y las actividades que se llevan a cabo en cada una de ellas. Además, se incluyen las sesiones realizadas, indicando el número de clases para la implementación de la propuesta conjuntamente con el desarrollo de proyectos evidenciados en la figura 1.

A continuación, se presenta la descripción detallada de las etapas del modelo ASSURE empleando GNU Octave para el aprendizaje de operaciones vectoriales esto con el fin de comprender su funcionamiento, la identificación de recursos necesarios, las vías de ejecución, la participación activa, así como las metas y objetivos de cada etapa.

Figura 1. Estructura de la estrategia didáctica con GNU Octave



Etapa 1: Analizar

Resulta crucial llevar a cabo una evaluación diagnóstica pre test para saber el estado actual del aprendizaje de los estudiantes. Esto implica obtener un entendimiento profundo del nivel de conocimiento que poseen sobre conceptos fundamentales relacionados con los vectores, como la suma, resta, producto escalar, módulo, ángulo y gráfica. La evaluación aborda aspectos clave, incluyendo la comprensión de las definiciones de vectores, sus propiedades y su aplicación en problemas matemáticos.

Este análisis detallado servirá como base para desarrollar un enfoque educativo personalizado, garantizando que las actividades propuestas sean pertinentes y desafiantes. Al comprender el nivel de conocimiento, se podrán ofrecer oportunidades de aprendizaje que maximicen la efectividad y el interés de los estudiantes en el tema.

Objetivo:

Evaluar el nivel de conocimientos sobre operaciones vectoriales mediante la evaluación diagnóstica pretest.

Acciones:

Evaluación de diagnóstico denominado pretest para evaluar conocimientos que poseen los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la unidad educativa Juan Bautista Vásquez, acerca de los temas de vectores, tales como suma, resta, multiplicación por un escalar, producto escalar, módulo, ángulo y la gráfica

Vías para su ejecución:

Pre-test a los estudiantes de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista.

Responsables: Estudiantes practicantes de la Universidad Nacional de Educación

Participan: Los 29 estudiantes de la Unidad Educativa

Ejecutan: Practicantes

Duración: Clase 1

Instrumentos:

Pre-test: Evaluación de diagnóstico sobre vectores en la asignatura de matemáticas (Anexo 6).

Etapa 2: Establecer objetivos de aprendizaje

Es fundamental establecer objetivos claros y específicos que guíen el aprendizaje de los estudiantes en torno a vectores vectoriales. Estos objetivos deben ser medibles y alcanzables, proporcionando a los estudiantes una comprensión clara de lo que se espera que logren al finalizar el proyecto. La formulación de estos objetivos permitirá al docente estructurar las actividades y evaluar el progreso de los estudiantes de manera efectiva.

Los objetivos deben abordar tanto el conocimiento conceptual como la aplicación práctica de las operaciones vectoriales, asegurando que los estudiantes no sólo comprendan los conceptos, sino que también sean capaces de utilizarlos en contextos reales.

Objetivo:

Definir y comunicar claramente los objetivos de aprendizaje sobre vectores a los estudiantes. Además, los objetivos que se estiman con la implementación de la estrategia.

Acciones:

- **Actividad 1**

Los practicantes a partir de varios factores como aula, asignatura, docente y estudiantes establecen objetivos claves para lograr el éxito educativo. Definir objetivos de aprendizaje es una actividad fundamental que establece la base para el éxito educativo. Al involucrar a los participantes en este proceso colaborativo, se fomenta un sentido de propiedad sobre el aprendizaje y se asegura que los objetivos estén alineados con las necesidades e intereses del grupo. Definir los objetivos también facilitará la evaluación del progreso y el ajuste continuo del proceso educativo según sea necesario.

- **Actividad 2**

Los practicantes comienzan la sesión explicando brevemente el propósito de la investigación y su relevancia para el aprendizaje de los vectores. Se enfatiza cómo estos objetivos están diseñados para mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos.

Para la presentación de los objetivos se utiliza un proyector, los practicantes presentan cinco objetivos en diapositivas, asegurándose de que cada uno esté claramente definido y relacionado con las expectativas del curso, además de presentar ilustraciones para definir cada objetivo.

Los objetivos a presentar son:

- Definir el concepto de vector y reconocer sus elementos.

- Calcular el módulo de un vector a partir de sus componentes.
- Representar vectores en el plano cartesiano, identificando sus coordenadas.
- Aplicar operaciones con vectores en problemas prácticos.
- Utilizar herramientas tecnológicas para visualizar y analizar vectores.

Cada objetivo se explica en detalle, proporcionando ejemplos prácticos que ilustran su aplicación en situaciones reales. Esto ayudará a los estudiantes a entender la importancia de cada objetivo en su formación académica y profesional.

Vías para su ejecución:

Realizar una presentación en clase donde se expongan los objetivos.

Utilizar recursos visuales (diapositivas) para facilitar la comprensión.

Responsables: Estudiantes practicantes de la Universidad Nacional de Educación

Participan: Los 29 estudiantes de la Unidad Educativa

Ejecutan: Practicantes

Instrumentos:

Presentación: Diapositivas que resumen los objetivos de aprendizaje (Anexo 8).

Etapa 3: Selección de métodos y materiales

Se lleva a cabo la selección de métodos, medios y materiales didácticos que serán utilizados para facilitar el aprendizaje de operaciones vectoriales mediado con GNU Octave. Esta fase es

crucial para asegurar que las actividades propuestas sean efectivas y se alineen con los objetivos de aprendizaje establecidos previamente.

Recursos didácticos

GNU Octave: Se utilizará como la herramienta principal para realizar cálculos y visualizaciones de operaciones vectoriales. Este software permite a los estudiantes interactuar con los conceptos matemáticos de manera práctica.

Materiales

Se incluirán tutoriales, guías y videos sobre el uso de GNU Octave, así como ejemplos de operaciones vectoriales aplicadas a problemas reales.

Planificación

Diseño del curso: Se desarrollará un cronograma que incluya sesiones teóricas y prácticas, asegurando un equilibrio entre la instrucción directa y el aprendizaje activo.

Actividades prácticas: Se planificarán ejercicios donde los estudiantes aplicarán operaciones vectoriales en GNU Octave, como la creación de gráficos y la resolución de problemas matemáticos en los proyectos.

Definición de proyectos

Proyectos grupales: Se definirán proyectos donde los estudiantes deberán aplicar lo aprendido en un contexto práctico.

Objetivo:

Seleccionar métodos y materiales didácticos adecuados para facilitar el aprendizaje de operaciones vectoriales utilizando GNU Octave.

Acciones:

- Identificar y seleccionar recursos didácticos relevantes (tutoriales, guías).
- Planificar las actividades prácticas y teóricas.
- Definir proyectos grupales que integren el uso de vectores.

Vías para su ejecución:

- Revisión de materiales existentes sobre GNU Octave.
- Creación de la planificación que detalle las sesiones del curso.
- Establecimiento de criterios para la evaluación de proyectos.

Responsables: Estudiantes practicantes de la Universidad Nacional de Educación

Participan: Estudiantes practicantes de la Universidad Nacional de Educación

Ejecutan: Practicantes

Instrumentos:

GNU Octave:

- Esta herramienta será la principal para realizar cálculos y visualizaciones de operaciones vectoriales, permitiendo a los estudiantes interactuar de manera práctica con los conceptos matemáticos.

Materiales complementarios:

- Tutoriales: Documentos que guiarán a los estudiantes en el uso del software y en la comprensión de las operaciones vectoriales.
- Guías: Instrucciones detalladas sobre cómo llevar a cabo tareas específicas en GNU Octave.
- Videos: Recursos audiovisuales que explican el uso del software y presentan ejemplos aplicados de operaciones vectoriales.

Presentaciones:

- Diapositivas sobre tema teórico de vectores.

Planificación del curso:

- Un cronograma que detalla las sesiones teóricas y prácticas, asegurando un equilibrio entre la instrucción directa y el aprendizaje activo.

Proyecto grupal:

- Proyecto donde los estudiantes en grupos, aplicarán lo aprendido en contextos prácticos, integrando el uso de vectores.

Rúbrica de evaluación:

Establecimiento de criterios claros para evaluar los proyectos grupales, asegurando que se alineen con los objetivos de aprendizaje definidos.

Etapa 4: Utilizar métodos y materiales

Se implementan métodos y materiales seleccionados en la etapa anterior para facilitar el aprendizaje de operaciones vectoriales utilizando GNU Octave. Esta implementación incluye tanto

clases teóricas como prácticas, asegurando que los estudiantes tengan una comprensión sólida de los conceptos y puedan aplicarlos en sus proyectos.

Destrezas con criterios de desempeño:

M.5.2.3. Sumar, restar vectores y multiplicar un escalar por un vector de forma geométrica y de forma analítica, aplicando propiedades de los números reales y de los vectores en el plano.M.5.2.3. Sumar, restar vectores y multiplicar un escalar por un vector de forma geométrica y de forma analítica, aplicando propiedades de los números reales y de los vectores en el plano.

Indicador de evaluación:

I.M.5.6.1. Grafica vectores en el plano; halla su módulo y realiza operaciones de suma, resta y producto por un escalar; resuelve problemas aplicados a la Geometría y a la Física. (I.2.)

Objetivo general:

Implementar métodos y materiales didácticos seleccionados para facilitar el aprendizaje de operaciones vectoriales mediante una combinación de clases teóricas y prácticas con GNU Octave.

Acciones:

- Realizar clases teóricas sobre conceptos fundamentales.
- Llevar a cabo clases prácticas utilizando la estrategia didáctica con GNU Octave.
- Introducir el proyecto grupal y establecer expectativas.

Responsables: Estudiantes practicantes de la Universidad de Educación

Participan: Los 29 estudiantes de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Ejecutan: Practicantes

Duración:

Actividad 1: Clases teóricas (5 sesiones de aproximadamente 1 hora clase (45 min) cada una).

Actividad 2: Clases prácticas (4 sesiones de aproximadamente 1 hora clase (45 min) cada una).

Actividad 3: Introducción al proyecto (3 sesiones de aproximadamente 1 hora clase (45 min) cada una).

Actividad 1: Clases teóricas

Los practicantes durante las clases, presentan los conceptos fundamentales de vectores, incluyendo:

- Definición de vectores y sus componentes.
- Operaciones de los vectores (suma, resta, producto escalar, módulo, ángulo y representación gráfica).
- Aplicaciones prácticas de los vectores en problemas matemáticos.

En caso de ser necesario un mayor grado de especificidad y detalle de cada actividad, se puede acceder a través del siguiente enlace: (https://drive.google.com/drive/folders/1V1i0qiJFJ-OV8NCsQ-XOD_z-H_gFIt94?usp=drive_link).

Materiales:

- Planificaciones previamente desarrolladas en la etapa 3
- Presentaciones de cada tema definido en 5 horas clases de 45 min cada una, el tema de vectores.

1. Definición de vectores → (analíticamente y gráficamente)
2. Suma, resta y multiplicación por un escalar. → (analíticamente y gráficamente)
3. Combinación lineal y cálculo de la componente (Vectores). → (analíticamente y gráficamente)
4. Producto escalar y módulo del vector. → (analíticamente y gráficamente)
5. Ángulo del vector → (analíticamente y gráficamente)

- Ejercicios para practicar después de cada clase.

Desarrollo de cada clase:

Clase 1. Definición de vectores

Los estudiantes de primero de bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista en conjunto con los practicantes desarrolla la clase en donde a partir de movimientos corporales definimos un vector y sus componentes como magnitud o módulo, sentido y dirección. Se desarrolla la clase de manera didáctica donde los estudiantes participan activamente durante el transcurso de la clase, se define y realiza ejercicios analíticamente y gráficamente para un aprendizaje más efectivo.

Materiales

- Cartulina
- Presentación
- Regla
- Pizarra
- Marcadores

Duración: 45 minutos

Clase 2. Suma, resta y multiplicación por un escalar.

Los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista en conjunto con los practicantes desarrollan la clase en donde a partir del desarrollo de ejercicios como retroalimentación. Se desarrolla la clase de manera didáctica donde los estudiantes participan activamente durante el transcurso de la clase mediante el desarrollo conjunto con los practicantes de ejercicios, se define y realiza ejercicios paso a paso para un aprendizaje más efectivo.

Materiales

- Presentación
- Regla
- Pizarra
- Marcadores
- Cartas

Duración: 45 minutos

Clase 3. Combinación lineal y cálculo de la componente (Vectores).

Los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista en conjunto con los practicantes desarrollan la clase en donde a partir de una retroalimentación y foros de discusión los estudiantes relacionan el tema anterior con el tema de la presente clase. Se desarrolla la clase de manera didáctica donde los estudiantes participan activamente durante el

transcurso de la clase, mediante el desarrollo de ejercicios conjuntamente con los practicantes, se define y realiza ejercicios paso a paso para un aprendizaje más efectivo.

Materiales

- Presentación
- Regla
- Pizarra
- Marcadores
- Cartas

Duración: 45 minutos

Clase 4. Producto escalar y módulo del vector.

Los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista en conjunto con los practicantes desarrollan la clase en donde a partir de un mapa conceptual en donde se establecen los temas previamente vistos mientras se realiza foros de discusión en donde los estudiantes relacionan los temas anteriores con el tema de la presente clase. Se desarrolla la clase de manera didáctica donde los estudiantes participan activamente durante el transcurso de la clase, mediante el desarrollo de ejercicios conjuntamente con los practicantes, se define y realiza ejercicios paso a paso para un aprendizaje más efectivo.

Materiales

- Presentación
- Regla
- Pizarra

- Marcadores
- Cartas
- Papelote

Duración: 45 minutos

Clase 5. Ángulo del vector.

Los estudiantes de primero de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista en conjunto con los practicantes desarrollan la clase en donde a partir del mapa conceptual que se desarrolla la anterior clase y que aún falta por finalizar, mientras se completa el mapa se realiza foros de discusión en donde los estudiantes relacionan los temas anteriores con el tema de la presente clase, además de comentar acerca de sus perspectivas, experiencias y vivencias durante el desarrollo de las clases teóricas. La última clase se desarrolla de manera didáctica donde los estudiantes participan activamente durante el transcurso de la clase.

Materiales

- Presentación
- Regla
- Pizarra
- Marcadores
- Cartas
- Papelote

Duración: 45 minutos

Actividad 2: Sesiones prácticas con GNU Octave

Se llevarán a cabo sesiones donde los estudiantes utilizarán GNU Octave para realizar ejercicios prácticos relacionados con las operaciones vectoriales. Las actividades incluirán:

- Introducción de GNU Octave con videos tutoriales y guía didáctica (folletos) sobre su ejecución y comandos.
- Ejercicios guiados sobre la suma y resta de vectores, producto escalar y la creación de gráficos que representen operaciones vectoriales.

Objetivo: Facilitar la aplicación práctica de los conceptos aprendidos en clase teórica.

Actividad 3: Introducción al proyecto

En estas sesiones, se presentará el proyecto grupal que los estudiantes desarrollarán. Este proyecto incluirá:

- Definición del proyecto utilizando operaciones vectoriales.
- Planificación del uso de GNU Octave para abordar el proyecto.
- Asignación de roles dentro de cada grupo para la ejecución del proyecto.

Objetivo: Motivar a los estudiantes a aplicar sus conocimientos en un contexto práctico y colaborativo.

Consideraciones generales

Estas actividades están diseñadas para asegurar que los estudiantes no sólo comprendan los conceptos teóricos detrás de las operaciones vectoriales, sino que también sean capaces de

aplicarlos en un entorno práctico utilizando GNU Octave. La combinación de clases teóricas y prácticas fomentará un aprendizaje más profundo y significativo.

Etapa 5: Participación activa

Se busca fomentar la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. A través de diversas actividades colaborativas y de discusión, se pretende que los alumnos se involucren de manera significativa en el contenido, desarrollen habilidades interpersonales y profundicen su comprensión de las operaciones vectoriales.

Objetivo:

Fomentar la participación activa de los estudiantes a través del trabajo colaborativo, presentaciones grupales y foros de discusión para profundizar su comprensión de las operaciones vectoriales.

Acciones:

- Actividad 1: Trabajo colaborativo es decir acompañamiento, intercambio de ideas y seguimiento constante al desarrollo de proyectos para fomentar el trabajo colaborativo en el aula.
- Actividad 2: Presentaciones
- Actividad 3: Foros de discusión

Vías para su ejecución:

- Clases presenciales

Responsables: Estudiantes practicantes de la Universidad Nacional de Educación

Participan: 33 estudiantes de la Unidad Educativa

Ejecutan: Practicantes

Duración:

Actividad 1: Trabajo colaborativo (continuó durante las sesiones).

Actividad 2: Presentaciones (3 sesiones de aproximadamente 1 hora cada una).

Actividad 3: Foros de discusión (continuó durante las sesiones).

Instrumentos:

- Folleto (guía didáctica): Introducción a GNU Octave, comandos y modo de uso.

Actividad 1: Trabajo colaborativo

Durante la sesión 4, en las clases 8 a 10, los estudiantes del primero de Bachillerato técnico se organizan en grupos para participar en el proyecto. Cada grupo se enfrentará a problemas relacionados con operaciones vectoriales, donde deberán:

- Discutir y resolver ejercicios prácticos utilizando GNU Octave.
- Compartir ideas y estrategias para abordar los problemas, fomentando el aprendizaje entre pares.

La docente y los practicantes facilitarán el proceso, proporcionando orientación y apoyo cuando sea necesario.

Medios:

- Computadoras con GNU Octave.

- Folleto (guía didáctica): Introducción a GNU Octave, comandos y modo de uso.

Duración: Todas las clases enfocadas en proyecto con GNU Octave.

Actividad 2: Presentaciones

Los grupos presentarán sus proyectos abordados. Durante clases, cada grupo deberá:

- Realizar una presentación donde expliquen cómo utilizaron GNU Octave para resolver los problemas.
- Discutir las decisiones tomadas durante el proceso y los resultados obtenidos.

La docente y los practicantes evaluarán las presentaciones, enfocándose en la claridad de la comunicación y la comprensión de los conceptos.

Medios:

- Presentaciones audiovisuales.
- Pizarras o pantallas para mostrar gráficos y resultados.

Duración: 3 sesiones de aproximadamente 1 hora cada una.

Actividad 3: Foros de discusión

Se establecerán foros de discusión durante todo el desarrollo como presentación donde los estudiantes podrán:

- Plantear preguntas sobre conceptos que no comprendan completamente.
- Compartir recursos adicionales o ejemplos prácticos relacionados con las operaciones vectoriales.

- Interactuar con sus compañeros y docentes para enriquecer el aprendizaje colectivo.

Los foros estarán disponibles durante toda la duración del curso, permitiendo un intercambio continuo de ideas y apoyo mutuo.

Medios: Aula de clases.

Duración: Continuo durante las sesiones.

Consideraciones Generales

Estas actividades están diseñadas para fomentar la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Al trabajar colaborativamente, presentar sus hallazgos y participar en foros de discusión, los estudiantes desarrollarán habilidades interpersonales y una comprensión más profunda de las operaciones vectoriales. Este enfoque promueve un ambiente educativo dinámico y enriquecedor.

Etapa 6: Evaluar y revisar

Se lleva a cabo la evaluación del aprendizaje de los estudiantes y la revisión del proceso educativo. Esta fase es esencial para medir la efectividad de las actividades realizadas y para proporcionar retroalimentación que permita mejorar futuras implementaciones.

Objetivo:

Evaluar el aprendizaje de los estudiantes mediante un pos-test, evaluar la efectividad de los proyectos grupales y proporcionar retroalimentación constructiva para mejorar futuras experiencias educativas.

Acciones:

- Aplicar un pos-test para medir el conocimiento adquirido.
- Evaluar los proyectos grupales según criterios establecidos.
- Realizar una sesión de cierre con retroalimentación y reflexión.

Vías para su ejecución:

- Clases presenciales para la aplicación del pos-test y evaluación de proyectos.
- Discusiones en grupo durante la sesión de cierre.

Responsables: Estudiantes practicantes de la Universidad Nacional de Educación

Participan: 33 estudiantes de la Unidad Educativa

Ejecutan: Practicantes

Duración:

- Actividad 1: Pos-test (1 sesión de aproximadamente 1 hora).
- Actividad 2: Evaluación del proyecto (2 sesiones de aproximadamente 1 horas).
- Actividad 3: Cierre y retroalimentación (1 sesión de aproximadamente 1 hora).

Instrumentos:

- Pos-test: Cuestionario diseñado para evaluar el conocimiento sobre operaciones vectoriales (Anexo 7).
- Rúbrica de evaluación del proyecto: Documento que detalla los criterios para evaluar los proyectos grupales (Anexo 9).

Actividad 1: Pos-test

Se aplicará un pos-test a los estudiantes del primero de Bachillerato técnico. Este pos-test tiene como objetivo evaluar el nivel de conocimiento adquirido sobre operaciones vectoriales después de las actividades realizadas. El cuestionario incluirá preguntas sobre conceptos fundamentales, como la suma, resta, producto escalar y representación gráfica de vectores. Los resultados se compararon con los del pretest para medir el progreso individual y grupal.

Medios:

- Cuestionario diseñado para evaluar el conocimiento sobre operaciones vectoriales (Anexo 7).
- Computadoras o papel para la aplicación del test.

Duración:

1 sesión de aproximadamente 1 hora.

Actividad 2: Evaluación del proyecto

Se llevará a cabo la evaluación de los proyectos grupales presentados por los estudiantes. Cada grupo será evaluado según criterios establecidos que incluyen:

- Aplicación correcta de los conceptos de operaciones vectoriales.
- Uso efectivo de GNU Octave en la resolución del problema.
- Creatividad y claridad en la presentación del proyecto.

Practicantes proporcionarán una rúbrica que detalla los criterios de evaluación, lo que permitirá a los estudiantes entender cómo se valorará su trabajo.

Medios:

- Rúbrica de evaluación del proyecto (Anexo 9).
- Documentación presentada por los estudiantes.

Duración:

2 sesiones de aproximadamente 1 horas

Actividad 3: Cierre y retroalimentación

Se realiza una sesión de cierre donde se proporciona una retroalimentación a los estudiantes sobre su desempeño general. Las actividades incluirán:

- Discusión sobre los resultados del pos-test y la evaluación del proyecto.
- Reflexión conjunta sobre lo aprendido durante el curso y cómo aplicar estos conocimientos en el futuro.
- Espacio para que los estudiantes compartan sus experiencias y sugerencias para mejorar el curso.

Esta retroalimentación es crucial para fomentar un ambiente de mejora continua y reflexión sobre el aprendizaje.

Medios:

- Pizarras o documentos para registrar comentarios durante la discusión.

Duración: 45 min

Consideraciones Generales

Estas actividades están diseñadas para evaluar no solo el aprendizaje individual, sino también el proceso educativo en su conjunto. Al aplicar un pos-test, evaluar proyectos grupales y proporcionar retroalimentación constructiva, se busca mejorar continuamente la calidad del proceso educativo y asegurar que se cumplan los objetivos de aprendizaje establecidos.

Implementación de la propuesta

En el contexto educativo de las prácticas preprofesionales, se establece una colaboración estrecha y coordinada con la docente tutora de las asignaturas matemáticas y programación. Sin embargo por aspectos externos, la docente por fuerza mayor estuvo ausente durante todo el desarrollo de la implementación de la investigación y estuvo en contacto mediante vía digital como es el WhatsApp con las prácticas de la presente investigación.

Se realizaron varias clases en sesiones desde la primera etapa hasta la etapa final esto durante en transcurso de la implementación dirigida a los estudiantes de primero de Bachillerato Técnico. La intervención se enfoca en la unidad cuatro del texto de matemáticas de primero BGU, abordando el tema de vectores. Se presenta a los estudiantes el contenido pertinente y se proporciona una explicación acerca de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave para aportar de manera efectiva al aprendizaje de los estudiantes.

El desarrollo de la estrategia didáctica con uso de GNU Octave se organiza con base al modelo ASSURE el cual está compuesto de 6 etapas, con un total de 7 sesiones y 12 clases las cuales cada clase se conforma de 2 horas clases (45 min c/u). Es importante destacar que cada sesión y clase ha sido divida en función del contenido tanto de la unidad didáctica como del desarrollo de la estrategia didáctica. Está organización permite una secuencia coherente y

sistemática, ajustada a los objetivos de aprendizaje establecidas para lograr el aprendizaje deseado.

Se presenta un esquema (**Tabla 3**) detallado en donde se evidencia el desarrollo de la aplicación de la propuesta descrita, además de la relación con la unidad curricular mencionada.

Tabla 5. Aplicación y desarrollo de la propuesta

Estrategia didáctica con el uso de GNU Octave para el aprendizaje de vectores					
Aprendizaje de vectores					
Etapa y periodo de clases	Tiempo de clases	Contenido abordado	Número de actividades	Instrumentos aplicados	Estrategia didáctica
Etapa 1	Pre test	Diagnóstico de conocimiento de vectores (Suma, resta, multiplicación por un escalar, producto escalar, módulo, ángulo y representación gráfica).	1 actividad	Pretest	Ninguna
Etapa 2	Definición de objetivos	Definición de los objetivos de la unidad e implementación de la propuesta.	1 actividad	Ninguno	Ninguno

Etapa 3	Ninguna	Seleccionar estrategias (tecnologías, materiales y medios)	3 actividades	Ninguna	Ninguna
Etapa 4	Clase 1 Clase 2 Clase 3 Clase 4 Clase 5	-Presentación de los objetivos -Definición de vectores -Suma, resta y multiplicación por un escalar. -Combinación lineal y cálculo de la componente (Vectores). -Producto escalar y módulo del vector. -Ángulo del vector	5 actividades	-Diario de campo -Guía de observación -Grupos focales -Entrevista	-Aprendizaje activo -ABP -Trabajo colaborativo -Aula invertida
Implementación de GNU Octave					
Etapa y periodo de clases	Tiempo de clases	Contenido abordado	Número de actividades	Instrumentos aplicados	Estrategia didáctica
Etapa 4	Clase 6 Clase 7	Familiarización con GNU Octave Gráfica con GNU Octave	3 actividades	-Guía de observación	-ABP -Trabajo colaborativo

	Clase 8	Operaciones básicas			
Etapa 5	Clase 9 Clase 10	Operaciones avanzadas Acompañamiento en el desarrollo de ejercicios y presentación final	2 actividades	-Guía de observación	
Etapa 6	Clase 11 Clase 12	Exposición de las presentaciones realizadas Pos test y retroalimentación de las presentaciones	2 actividades	-Rúbrica de evaluación del proyecto con GNU Octave	

Resultados obtenidos mediante la implementación realizada

Se presenta a continuación los resultados de la intervención educativa propuesta, la cual se enfoca en una estrategia didáctica con el uso de GNU Octave para el aprendizaje de vectores, con el fin de aportar al aprendizaje a los 29 estudiantes de primero de bachillerato Técnico de la unidad educativa Juan Bautista Vásquez. Para ello, se lleva a cabo un proceso de evaluación de diagnóstico el cual comprende de un pre test y se realiza previo a la aplicación de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave y para finalizar un pos test.

Resultados del pre test y pos test

El objetivo de aplicar un pre-test y un pos-test es evaluar la eficacia de la intervención, al medir los cambios en el conocimiento de los estudiantes antes y después de la misma. Por ello, se

aplicó el pre test para obtener un punto de referencia sobre el nivel de conocimiento que tenían los estudiantes sobre los vectores. A continuación, se presenta la tabla comparativa de resultados de cada pregunta evaluada.

Tabla 6. Resultados de pre test y pos test

<table>
<tr><td colspan="2">Resultados comparativos de pre test y pos test</td></tr>
<tr><td>Pre test</td><td>Post test</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pregunta: Responda la siguiente pregunta: ¿Qué es un vector y cuáles son sus características?</td></tr>
<tr><td>Respuestas:
Un punto que une dos o más líneas.
Se representa en f(x), es un punto en el plano.
Que se forma de filas y columnas.
Tiene sentido y dirección.
Es una entidad matemática que se utiliza para representar una cantidad.
Es una línea recta que parte de x y y.
Indica una dirección.
Forman una figura en el plano.</td><td>Respuestas:
La mayoría responde que es un segmento que tiene módulo, magnitud y sentido.
Pocos estudiantes dicen que es un punto con módulo, dirección o sentido.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pregunta: Dados los vectores $\vec{\boldsymbol{u}} = (\mathbf{3}, \mathbf{2})$ y $\vec{\boldsymbol{v}} = (-\mathbf{2}, \mathbf{5})$. Calcula gráfica y analíticamente el vector $\vec{\boldsymbol{u}} + \vec{\boldsymbol{v}}$.</td></tr>
</table>

Respuestas: Realizan correctamente la suma de forma analítica, pero representan incorrectamente los vectores o no realizan el proceso gráfico. Algunos estudiantes dejaron esta pregunta en blanco.	Respuestas: Realizan la suma gráfica y analíticamente de forma correcta. Pocos estudiantes dejaron esta pregunta en blanco.
Pregunta: Dados los vectores $\vec{\boldsymbol{u}} = (\mathbf{3}, \mathbf{2})$ y $\vec{\mathbf{v}} = (-\mathbf{2}, \mathbf{5})$. Calcula gráfica y analíticamente el vector $\vec{\mathbf{u}} - \vec{\mathbf{v}}$.	
Respuestas: Realizan correctamente la resta de forma analítica, pero representan incorrectamente los vectores o no realizan el proceso gráfico. También, en lugar de restar los vectores realizan una suma. Algunos estudiantes dejaron esta pregunta en blanco.	Respuestas: Realizan la resta gráfica y analíticamente de forma correcta. Pocos estudiantes dejaron esta pregunta en blanco.
Pregunta: Calcula las componentes de un vector $\vec{\boldsymbol{u}}$ que tiene origen en el punto $\mathbf{A} = (\mathbf{2}, \mathbf{5})$ y extremo en $\mathbf{B} = (\mathbf{1}, \mathbf{3})$.	
Respuestas: Suman los vectores en lugar de restarlos.	Respuestas: Realizan correctamente el proceso de resolución.

La mayoría deja en blanco.	Poco estudiantes suman los componentes.
Pregunta: - Las componentes de los vectores $\vec{u}$, $\vec{v}$ y $\vec{w}$ de R2 son: $\vec{u}$ = (**5**, **0**), $\vec{v}$ = (**1**, **3**) y $\vec{w}$ = (**1**, −**2**). Exprese el vector $\vec{u}$ como combinación lineal de $\vec{v}$ y $\vec{w}$.	
Respuestas: Restan, suman o multiplican los componentes. La mayoría deja en blanco.	Respuestas: Algunos estudiantes establecen el sistema de ecuaciones necesario para resolver la pregunta, sin embargo, no lo desarrollan. La mayoría de estudiantes dejaron esta pregunta en blanco.
Pregunta: - Las componentes de los vectores $\vec{u}$ y $\vec{v}$ en R2 son (1, 3) y (-2, 5), respectivamente. Calcula: a) $\vec{u} \cdot \vec{v}$ b) $\lvert\vec{u}\rvert$ c) $\lvert\vec{v}\rvert$ d) **cos** ($\vec{u}$, $\vec{v}$)	
Respuestas: Pocos estudiantes realizan sólo el producto escalar, los demás dejaron esta pregunta en blanco.	Respuestas: Calcula correctamente el módulo de los vectores y el producto escalar pero pocos estudiantes calculan el ángulo entre los vectores, los demás no responden este ítem.
Pregunta: Determine el vector unitario que tiene la misma dirección y sentido que el	

vector $\vec{\mathbf{v}} = (\mathbf{4}, \mathbf{3})$ y realice la comprobación.	
Respuestas: La mayoría de estudiantes dejó esta pregunta en blanco y algunos reescribieron el vector proporcionado.	Respuestas: Algunos calculan el módulo del vector, pero no colocan el vector unitario en su forma correcta. La mayoría deja en blanco.

Pregunta 1: Definición y características de un vector

Esta es la mejora más significativa entre todas las preguntas. Indica una mejora notable en la comprensión sobre el concepto de vector y sus características. Lo que sugiere que los métodos de enseñanza utilizados como el ABP, trabajo colaborativo y las actividades prácticas con GNU Octave, fueron particularmente eficaces.

Las clases teóricas han sido fundamentales para que los estudiantes adquieran una base de conocimientos esenciales que sustentan su aprendizaje. A través de estas experiencias, se ha logrado consolidar un aprendizaje efectivo, ya que los alumnos pudieron construir un conocimiento previo y aplicar lo aprendido de manera práctica.

Desde la perspectiva de los estudiantes, las clases prácticas no solo facilitaron la comprensión teórica, sino que también permitieron visualizar conceptos abstractos de una manera más tangible. Esta conexión entre la teoría y la práctica ha sido clave para que los alumnos desarrollen un entendimiento más profundo y efectivo. Al experimentar directamente con los conceptos en un entorno práctico, los estudiantes pudieron analizar mejor la información, lo que a su vez facilitó su capacidad para recordar y aplicar estos conocimientos en situaciones evaluativas.

Los resultados obtenidos en las evaluaciones reflejan este dominio sobre el tema. Los estudiantes han demostrado no sólo un conocimiento teórico sólido, sino también una habilidad para aplicar ese conocimiento en contextos prácticos. Este resultado evidencia un impacto positivo de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave mediante las clases teóricas y prácticas que han tenido en su proceso de aprendizaje.

Pregunta 2: Suma gráfica y analítica de vectores

Este cambio en las respuestas de los estudiantes también es considerable y sugiere que hicieron progresos significativos en lo que respecta a la suma de vectores. Sin embargo, los resultados muestran que algunos estudiantes todavía presentan dificultades.

También, los estudiantes han demostrado un dominio analítico sobre las operaciones vectoriales, sin embargo, se evidencia que gráficamente aún tienen dificultades. El hecho de que los estudiantes muestren un mejor dominio en la resolución analítica de operaciones vectoriales indica que han comprendido en su mayoría acerca de los conceptos teóricos y pueden aplicar fórmulas y procedimientos matemáticos de manera efectiva. Esto sugiere que tienen una sólida base en el manejo de ecuaciones y cálculos relacionados con vectores.

Las dificultades en la representación gráfica de los vectores, a pesar de la efectividad de GNU Octave como herramienta, indican que los estudiantes no han tenido suficientes oportunidades para practicar estas habilidades. La visualización gráfica implica un conjunto diferente de competencias, tales como la interpretación espacial y la capacidad de traducir información numérica en representaciones visuales. Esta falta de práctica en el ámbito gráfico

puede ser un factor que contribuye a las dificultades evidenciadas en el aprendizaje de los estudiantes.

Pregunta 3: Resta gráfica y analítica de vectores

Similar a los anteriores, este aumento indica una mejora sólida en el rendimiento de los estudiantes. Este resultado refleja un buen entendimiento de la resta de vectores, aun así, al igual que en la pregunta anterior, los estudiantes se destacan en la resolución analítica más que en la gráfica.

Este progreso indica que las estrategias didácticas implementadas, particularmente el uso de GNU Octave, han sido efectivas para facilitar el aprendizaje de las operaciones vectoriales. A través de este software, los estudiantes han podido realizar cálculos y visualizar resultados, lo que ha contribuido a su dominio analítico. La capacidad de manipular vectores y observar los resultados en tiempo real ha permitido a los alumnos conectar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas, reforzando así su comprensión.

No obstante, la diferencia en el rendimiento entre las resoluciones analítica y gráfica sugiere que aún existen desafíos en la representación visual de los vectores. A pesar de que GNU Octave proporciona recursos para graficar operaciones vectoriales, es posible que los estudiantes no hayan tenido suficientes oportunidades para practicar estas habilidades.

Pregunta 4: Cálculo de las componentes de un vector

Aunque este aumento es positivo, es significativamente menor en comparación con los anteriores. Los estudiantes realizan el proceso adecuadamente, pero algunos todavía confunden

las operaciones, pues para resolver este ejercicio se debe aplicar una resta de vectores y por el contrario se observó que utilizaban una suma. Esto podría indicar que ciertos aspectos del contenido o la metodología no fueron tan efectivos para todos los estudiantes.

Desde la perspectiva interpretativa, este hallazgo invita a reflexionar sobre las experiencias de aprendizaje de los estudiantes y cómo han construido su comprensión del contenido. La confusión entre la suma y la resta de vectores puede indicar que algunos aspectos del contenido o de las metodologías empleadas no han sido igualmente efectivos para todos los alumnos. La falta de claridad en la aplicación de la resta frente a la suma puede reflejar una necesidad de reforzar el aprendizaje sobre cómo y cuándo aplicar cada operación, así como ofrecer más oportunidades para practicar situaciones que involucren el cálculo de componentes.

Además, este resultado resalta la importancia de una evaluación continua del proceso educativo. Identificar qué áreas del contenido pueden no estar siendo comprendidas plenamente por todos los estudiantes es fundamental para adaptar las estrategias didácticas y asegurar que cada alumno tenga un entendimiento sólido y coherente.

Pregunta 5: Combinación lineal

Este aumento es mínimo, la mayoría de los estudiantes presentaron dificultad al momento de plantear las ecuaciones necesarias para resolver el ejercicio y en su resolución. Esto impidió que siguieran con el proceso de resolución hasta el final, por lo cual la puntuación obtenida es baja.

Este hallazgo sugiere que, a pesar de la efectividad de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave, las experiencias y percepciones de los estudiantes pueden haber influido en su desempeño. Es posible que la falta de tiempo y las limitaciones hayan restringido la profundidad

con la que se abordan estos conceptos. Como resultado, algunos estudiantes pueden no haber tenido suficientes oportunidades para practicar y familiarizarse con el planteamiento y resolución de ecuaciones vectoriales.

Además, es importante considerar cómo se presentaron estos conceptos en clase. La forma en que se integraron las actividades prácticas con GNU Octave puede haber influido en la capacidad de los estudiantes para aplicar lo aprendido. Proporcionar ejemplos claros y oportunidades de práctica guiada es crucial para ayudar a los estudiantes a superar las barreras que enfrentan al formular y resolver ecuaciones.

Si bien GNU Octave es un software poderoso para facilitar la visualización y comprensión de las operaciones vectoriales, su efectividad puede verse amplificada cuando se complementa con un enfoque más centrado en el desarrollo de habilidades específicas. Esto podría incluir más tiempo dedicado a la práctica y a la resolución de ejercicios prácticos durante las clases impartidas.

Pregunta 6: Ángulo entre dos vectores

Aunque hay una mejora, sigue siendo menor en comparación con otros resultados. En esta pregunta los alumnos desarrollaron bien el proceso para hallar el producto escalar, sin embargo, no expresan correctamente el resultado. Del mismo modo desarrollan correctamente el proceso del cálculo del módulo, pero en cuanto al ángulo entre vectores presentan dificultades, pues la mayoría no lo realizó.

El análisis sugiere que, aunque ha habido un progreso en el aprendizaje de los estudiantes, se pueden lograr mejoras adicionales al proporcionar más tiempo para la práctica guiada y ofrecer

ejemplos claros durante la aplicación de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave. Este enfoque permitirá a los estudiantes profundizar en su comprensión de conceptos clave.

Al dedicar mayor atención a estas áreas, los estudiantes tendrán la oportunidad de practicar de manera más efectiva y desarrollar habilidades específicas que son fundamentales para el manejo de vectores. La práctica guiada no solo facilita la asimilación de conocimientos, sino que también ayuda a clarificar dudas y a consolidar lo aprendido.

Además, el uso de ejemplos claros durante las sesiones prácticas con GNU Octave puede servir como un recurso valioso para ilustrar cómo aplicar los conceptos en situaciones reales. Esto no solo mejora la comprensión teórica, sino que también permite a los estudiantes visualizar y aplicar sus conocimientos de manera práctica.

Pregunta 7: Vector unitario

En esta pregunta, algunos estudiantes resolvieron el ejercicio, aun así estuvo incompleto pues desconocían cómo realizar la comprobación del mismo. Del mismo modo, no escribían de forma correcta el resultado, lo cual puede indicar que la intervención no tuvo un efecto notable en esta área específica.

Este bajo rendimiento puede estar relacionado con la forma en que se presentó el concepto de vector unitario y las oportunidades limitadas que tuvieron para practicar y explorar este tema. La realidad educativa es compleja y está influenciada por múltiples factores, incluyendo el tiempo disponible para la enseñanza y la profundidad con la que se abordaron ciertos conceptos.

La aplicación de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave puede haber proporcionado herramientas valiosas, pero es evidente que se requiere un enfoque más centrado en el aprendizaje de los vectores unitarios. Proporcionar ejemplos claros y ejercicios prácticos guiados podría ser crucial para ayudar a los estudiantes a familiarizarse con el cálculo y la comprobación de vectores unitarios.

Resultados de la rúbrica de evaluación del proyecto

Para evaluar las presentaciones finales del proyecto en grupos propuesto con GNU Octave se elaboró una rúbrica (Anexo 9). Los resultados de esta evaluación se muestran a continuación:

Tabla 7. Análisis de proyecto

Grupo	Observaciones Generales	Interpretación General
Grupo 1	El equipo demostró un excelente dominio en la resolución de ejercicios y uso de GNU Octave. Las gráficas fueron precisas y bien presentadas. La presentación fue creativa y sin errores ortográficos.	Indica un alto nivel de comprensión y habilidad, así como un compromiso con la calidad del trabajo presentado.
Grupo 2	La mayoría de los ejercicios fueron resueltos correctamente, aunque con algunos errores menores. El uso de GNU Octave fue adecuado, pero hay áreas de mejora en la claridad de las gráficas y la presentación.	Refleja un buen esfuerzo, pero sugiere que el equipo necesita enfocarse en mejorar ciertos aspectos técnicos y de presentación.
Grupo 3	Se observó un buen desempeño; la mayoría de los ejercicios fueron resueltos correctamente, pero otros presentaron errores menores. El uso de GNU Octave	Indica una buena comprensión del contenido. Sin embargo, la presencia de errores menores sugiere que hay áreas que

	fue adecuado, pero hay áreas de mejora en la claridad de las gráficas y la presentación.	requieren mayor atención y práctica.
Grupo 4	El equipo presentó un buen desempeño en la resolución de ejercicios, sin embargo, carecía de orden, hubo confusiones en algunos procedimientos. También, las gráficas no estaban bien etiquetadas.	La falta de organización y confusiones sugieren que necesitan trabajar en mejorar la presentación visual de sus datos, pero comprenden el proceso de resolución de los ejercicios.
Grupo 5	El equipo mostró un gran dominio en la resolución de ejercicios y en el uso de GNU Octave. Las gráficas fueron exactas y se presentaron de manera adecuada. La presentación fue original y no contenía errores ortográficos.	Indica que el equipo tiene un buen entendimiento y habilidad al resolver ejercicios de vectores en GNU Octave, además del interés por hacer un buen trabajo.

Resultados de la guía de observación

Durante el desarrollo de la aplicación de la propuesta se realizó guías de observación en donde el practicante que no impartía clase era el observador de la misma, se realizaron 12 clases las cuales cada clase se dividía en dos partes es decir, dos clases de 45 minutos cada una.

El esquema (tabla 4) que se muestra a continuación, detalla cada clase y sus observaciones.

Tabla 8. Análisis de clases

Fecha Contexto	Observador	Clase	Duración	Observaciones Finales
14/11/2024	Cristina Barrera	Definición de Vectores	45 min	La clase ofreció una comprensión sólida de la

				definición de vectores, mantuvo una participación activa y un ambiente favorable.
15/11/2024	Cristina Barrera	Suma, resta y multiplicación por un escalar.	90 min	En esta clase, los estudiantes aprendieron a realizar operaciones básicas con vectores, se mantuvo una participación activa y se desarrolla cada tema paso a paso.
21/11/2024	Cristina Barrera	Combinación lineal y cálculo de la componente (Vectores).	45 min	La clase se desarrolló en un ambiente colaborativo, donde los estudiantes mostraron gran interés en la combinación lineal y el cálculo de componentes de vectores. Las explicaciones analíticas y las representaciones gráficas facilitaron su comprensión, mientras que las actividades grupales promovieron el intercambio de ideas y reforzaron el aprendizaje práctico.
21/11/2024	Cristina Barrera	Producto escalar y módulo del vector.	45 min	Las explicaciones claras, junto con las demostraciones gráficas, facilitaron la comprensión de estos conceptos, mientras que los ejercicios guiados permitieron a los estudiantes aplicar sus conocimientos de manera práctica.
22/11/2024	Cristina Barrera	Ángulo del vector.	45 min	Los estudiantes demostraron un notable interés y participación, lo que indica que

				las estrategias didácticas empleadas fueron efectivas. En conjunto, estas experiencias educativas enriquecieron su capacidad para aplicar conceptos matemáticos en contextos reales.
28/11/2024	Estefania Fares	Familiarización con GNU Octave	90 min	Los estudiantes mostraron una buena disposición al formar los equipos de trabajo de manera aleatoria. Además, se vieron interesados por el nuevo software presentado, lo manipularon y realizaron preguntas al respecto. También, mencionaron haber trabajado con softwares como Geogebra anteriormente.
29/11/2024	Estefania Fares	Gráfica de vectores con GNU Octave	45 min	Los alumnos participaron activamente expresando ciertas nociones sobre cómo realizar una representación gráfica en GNU Octave, también realizaron los ejercicios planteados trabajando en equipo y colaborando entre sí.
29/11/2024	Estefania Fares	Operaciones básicas con vectores	45 min	Durante la clase se observó que los estudiantes resuelven con más facilidad los ejercicios de suma y resta de vectores dentro del software, sin embargo presentan confusiones al trabajar para encontrar las componentes de

				un vector y en el desarrollo del producto escalar.
12/12/2024	Estefania Fares	Operaciones avanzadas y socialización de la actividad final	45 min	Los estudiantes respondieron a las preguntas de repaso favorablemente, demostrando que recuerdan lo visto en las anteriores sesiones de clase. Al avanzar con las operaciones se observó dificultad en combinación lineal a la hora de formular las ecuaciones correspondientes e identificar sus coeficientes. También tienen cierta confusión al determinar el módulo y ángulo entre vectores. Se socializa la actividad y presentación que realiza para el final de las clases.
13/12/2024	Estefania Fares	Acompañamiento en las actividades y presentación final	90 min	Se trabajó conjuntamente con los estudiantes en el desarrollo de los ejercicios planteados, brindando ayuda y aclarando dudas en el proceso.

Durante las clases teóricas se proporciona una comprensión sólida de la definición de vectores, tanto en términos analíticos como gráficos. Los estudiantes identifican y representan vectores en el plano cartesiano, comprendiendo sus componentes y características. La utilización de ejemplos concretos facilitó la conexión entre la teoría y la práctica, permitiendo a los estudiantes visualizar cómo se aplican los vectores en situaciones reales.

Además, los estudiantes aprenden a realizar operaciones básicas con vectores. Las explicaciones analíticas sobre la suma y resta, junto con la representación gráfica, ayudan a los estudiantes a entender cómo estas operaciones afectan tanto la dirección como la magnitud de los vectores. La práctica activa en la resolución de ejercicios permitió que los estudiantes logren su comprensión de estas operaciones.

La clase sobre producto escalar y módulo fue efectiva para los estudiantes para calcular valores tanto analíticamente como gráficamente. Las representaciones visuales del producto escalar facilitan la comprensión del concepto entre vectores. Los ejercicios guiados permiten a los estudiantes practicar estos cálculos, consolidando su aprendizaje mediante ejemplos prácticos.

Finalmente, en la última clase, el cálculo del ángulo entre vectores fue muy efectivo. Los estudiantes aprenden a utilizar la fórmula del coseno para encontrar el ángulo, combinando análisis matemático con representaciones gráficas que ilustran claramente cómo se relacionan los vectores en el espacio. Las actividades grupales fomentan la colaboración y el intercambio de ideas, lo que enriqueció aún más su comprensión del tema.

Las clases sobre vectores logran proporcionar a los estudiantes una comprensión integral de los conceptos fundamentales, tanto analíticos como gráficos. A través de la identificación y representación de vectores, la realización de operaciones básicas, el cálculo del producto escalar y el módulo, así como la determinación del ángulo entre vectores, los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollaron habilidades prácticas y colaborativas. La combinación de ejemplos concretos, ejercicios guiados y actividades grupales fomenta un ambiente de aprendizaje activo y participativo, enriqueciendo su comprensión y aplicación de los vectores en contextos reales.

Resultados de la entrevista

Se realizaron tres entrevistas, la primera se realiza a la docente tutora de la asignatura y la segunda a los estudiantes sobre la implementación que parten de las clases teóricas de vectores, luego la tercera entrevista durante las clases prácticas de vectores pero con la aplicación de GNU Octave.

Entrevista a la docente

Mediante un análisis de contenido de la entrevista se puede obtener comentarios constructivos sobre detalles que se pueden mejorar en las planificaciones con el fin de fomentar un aprendizaje más efectivo y didáctico. Se presentó a la docente las planificaciones sobre las clases que se implementarán durante la aplicación de la estrategia didáctica con GNU Octave, se realizó la entrevista en base a la guía y después de la entrevista conjuntamente con la docente se mejoró las planificaciones de cada clase.

Se identifican temas clave que la docente sugiere durante la entrevista. La docente destacó la importancia de incluir metodologías activas que fomenten la participación del estudiante. Además menciona la necesidad de integrar más recursos digitales para complementar el aprendizaje y sugirió implementar evaluaciones formativas para monitorear el progreso de los estudiantes.

La docente mostró entusiasmo al hablar sobre la implementación de la propuesta, lo que indica una apertura al cambio y a la innovación en sus prácticas educativas. Se elaboró un resumen que destaca los puntos fuertes y las oportunidades de mejora, facilitando un diálogo constructivo sobre cómo implementar cambios en las planificaciones.

Con base en los comentarios obtenidos, se desarrollaron los siguientes cambios en la estrategia: se diseñaron nuevas actividades que incorporan metodologías activas, como trabajos en grupo y proyectos individuales utilizando GNU Octave y se estableció un sistema para evaluar la efectividad de las nuevas planificaciones mediante sesiones periódicas de retroalimentación con la docente.

Para fundamentar las mejoras en las planificaciones, se consideraron teorías educativas relevantes tales como: aprendizaje Constructivista, Aula invertida, ABP entre otros.

Entrevista a los estudiantes

Se realizó un esquema (tabla 5) en el cual se a partir de un análisis de contenido se obtuvo temas claves de la entrevista, además se establecerá citas más relevantes y la interpretación final de cada tema. La entrevista realizada a los estudiantes se realiza con el objetivo de evidenciar los resultados de la aplicación de la propuesta, se realiza a los 29 estudiantes los cuales se encontraban organizados en grupos. La entrevista se basa en la guía previamente escrita.

Tabla 9. Análisis de entrevistas

Temas claves	Citas relevantes	Interpretación
Experiencia con GNU Octave	"GNU Octave me ha permitido observar y entender más fácil los conceptos teóricos."	Los estudiantes valoran la visualización como una herramienta clave para el aprendizaje.
Colaboración en el Aprendizaje	"Trabajar en grupo me ayuda a entender más rápido o cuando algo no entiendo mi compañero	La colaboración en grupo facilita la comprensión y el intercambio de ideas.

	me explica y logramos entender el tema ayudándonos mutuamente."	
Desafíos en el Aprendizaje	"A veces me estresa no entender al principio ya que, al ser un tema encadenado, si no entendí el inicio me pierdo en los demás."	La frustración inicial es común, pero puede ser superada con apoyo y práctica.
Importancia de la Teoría	"Necesitamos saber de dónde se empieza como en este caso un vector, debido a que lo que hacemos en la práctica es lo que entendimos en la teoría."	Los estudiantes reconocen la necesidad de conectar la teoría con la práctica.
Motivación y Autoeficacia	"Cuando veo resultados, me siento más motivado y feliz, ya que, al ser una materia algo complicada, ver que si puedo me hace sentirme más emocionada y también veo lo fácil que es la matemática."	La percepción de progreso aumenta la motivación y la confianza en las habilidades de los estudiantes en matemática.

A través de la entrevista realizada a los estudiantes de segundo de bachillerato técnico se puede concluir que ellos consideran que la visualización y práctica es una herramienta fundamental para su aprendizaje, especialmente en el contexto de la asignatura de matemáticos y en específico en temas complejos como los vectores. Se sugiere que el uso de herramientas como GNU Octave permiten representaciones gráficas cruciales para facilitar la comprensión y el dominio de estos temas.

Además, se menciona que el trabajo en grupo es un factor que facilita la comprensión y el intercambio de ideas entre los estudiantes. Este hallazgo resalta la necesidad de fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes puedan trabajar juntos para resolver problemas y compartir perspectivas, enriqueciendo así su proceso educativo.

Un aspecto importante es que según los estudiantes existe una frustración inicial al enfrentarse a nuevos conceptos. Sin embargo, mediante el apoyo adecuado y la práctica continua este aspecto de frustración se debilita conforme avanza la clase. Esto indica que los docentes deben estar atentos a las dificultades que enfrentan los estudiantes y proporcionarles las herramientas necesarias para superar estos obstáculos.

Los estudiantes reconocen la importancia de conectar la teoría con la práctica en su aprendizaje. Esta respuesta sugiere que las estrategias educativas deben integrar ambos aspectos, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas, lo que puede mejorar su comprensión y retención de información.

Finalmente, la percepción de progreso en el aprendizaje se asocia directamente con un aumento en la motivación y la confianza en las habilidades de los estudiantes en materias matemáticas. Este hallazgo enfatiza la importancia de establecer metas claras y medibles, así como proporcionar retroalimentación positiva que permita a los estudiantes reconocer sus avances y logros.

Resultado de la lista de cotejo

La lista de cotejo es una herramienta valiosa en la investigación ya que facilita la evaluación sistemática del aprendizaje y sobre todo a partir de ella se obtiene información significativa sobre las experiencias educativas de los estudiantes y contribuir a mejorar su proceso de aprendizaje.

Es por ello que se realiza el análisis correspondiente de la lista de cotejo realizada durante las clases teóricas y prácticas con GNU Octave mediante el siguiente esquema (tabla 6) en la cual a partir de los criterios evaluados se presentan las observaciones y la interpretación de la misma.

Tabla 10. Análisis de la lista de cotejo

Criterio Evaluado	Observaciones	Interpretación
Comprensión de conceptos teóricos	Los estudiantes pueden explicar los conceptos básicos, además de realizar ejercicios y gráficas.	Indica un buen aprendizaje del contenido teórico por parte de los estudiantes.
Aplicación práctica	Los estudiantes pueden realizar los ejercicios de manera práctica con lápiz y papel, además de aplicar también en GNU Octave.	La aplicación de GNU Octave demuestra ser una práctica efectiva por la visualización y resolución de ejercicios de vectores.
Colaboración en grupo	Se observa una buena interacción entre compañeros, además de que existe un intercambio de ideas lo que genera un ambiente colaborativo.	La colaboración parece ser un punto fuerte en el aprendizaje.
Uso adecuado de GNU Octave	Los estudiantes muestran interés por el software, pueden resolver ejercicios en GNU Octave, sin embargo, aún tienen dificultad en plantear operaciones avanzadas.	El software es atractivo para los estudiantes, pero requiere de mayor práctica para su dominio.
Reflexión sobre el aprendizaje	Los estudiantes son capaces de identificar sus fortalezas y debilidades en el uso de	La reflexión indica la capacidad de los estudiantes de potenciar

	vectores, así como las áreas donde necesitan mejorar. También muestran disposición para recibir retroalimentación y mejorar.	su aprendizaje continuo, lo que es beneficioso para su desarrollo académico.

Resultados de los grupos focales

Se presenta el análisis de los resultados obtenidos a través de los grupos focales realizados a los estudiantes sobre la implementación de la estrategia didáctica usando GNU Octave. A través de discusiones grupales, se busca comprender las percepciones, experiencias y sugerencias de los participantes en relación con el uso de esta herramienta educativa.

Se realizaron grupos focales, cada uno con una duración promedio de 10 min aproximadamente, con un total de 29 participantes. Se revisó la información obtenida para asegurar su precisión y se eliminaron datos identificativos para garantizar la confidencialidad.

Se llevó a cabo una codificación inicial, donde se identificaron conceptos clave como "Aprendizaje colaborativo", "desafíos en el aprendizaje", "motivación estudiantil", "experiencia con GNU Octave" y "efectividad de la implementación” . Estos códigos sirvieron como base para el desarrollo de categorías temáticas.

Los participantes resaltan que el uso de GNU Octave promueve un aprendizaje colaborativo efectivo. Un estudiante mencionó: “Cuando trabajamos en proyectos grupales, aprendemos unos de otros y compartimos información que quizás algunos no entendían o no sabían”. También afirmaron que colaborar en actividades prácticas les ayudó a resolver problemas más complejos, lo que sugiere que la interacción en grupo es fundamental para el proceso de aprendizaje.

Además, se identificaron desafíos en el aprendizaje que quizás interrumpe el aprendizaje de los estudiantes con la implementación de GNU Octave. Un estudiante comentó: “A veces, la falta de recursos o la dificultad para entender algunos conceptos nos detiene, ya que al ser técnico es necesario que exista está relación de materias, pero la falta de espacios adecuados, logra que perdamos el ritmo de aprendizaje no solo nosotros como técnico por que los demás cursos también están pasando por esto”. Esta percepción fue común entre los participantes, indicando la necesidad de abordar estos desafíos para facilitar un aprendizaje más fluido y efectivo.

A pesar de aquella dificultad, la aplicación de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave fue efectiva e incluso muchos participantes expresaron que el uso de herramientas tecnológicas como GNU Octave aumenta su interés en las materias. Un estudiante destacó: “Me siento más motivado cuando puedo ver resultados inmediatos al usar el software, saber de lo capaz que soy y lo fácil que es utilizar este software hace sentir bien e incluso entiendo mejor”.

Finalmente, se discutió la efectividad de la implementación de GNU Octave en el aula. Los estudiantes enfatizan que la efectividad depende no solo del software en sí, sino también del contexto educativo y del apoyo disponible para los estudiantes. Un estudiante expresó: “Es importante contar con recursos y espacios adecuados para recibir clases porque así se asegura que todos los estudiantes puedan aprender con GNU Octave”.

El análisis realizado a partir de los grupos focales ofrece una visión integral sobre las percepciones y experiencias relacionadas con la estrategia didáctica usando GNU Octave en el contexto educativo. Los resultados sugieren que existe una aceptación del software para fomentar un aprendizaje activo y colaborativo, que a pesar de las dificultades externas a la aplicación, la

estrategia didáctica con uso de GNU Octave aporta de manera efectiva al aprendizaje de los estudiantes.

Conclusiones

La integración de una estrategia didáctica con el uso de GNU Octave ha demostrado ser positiva en el aprendizaje de la asignatura de matemáticas. Pues la implementación de esta tecnología permite a los alumnos interactuar de mejor manera con el contenido y desarrollar habilidades matemáticas y tecnológicas esenciales para su éxito académico. Las siguientes conclusiones reflejan los hallazgos más relevantes sobre la efectividad de esta estrategia en el aprendizaje del tema de vectores.

1. La **sistematización** teórica sobre la aplicación de estrategias didácticas con el uso de softwares educativos en el aprendizaje del área de matemáticas revela que herramientas como GNU Octave y otros softwares son esenciales para mejorar la comprensión de conceptos abstractos, fomentar la colaboración entre estudiantes y facilitar el aprendizaje. Algunos estudios indican que el uso de software educativo contribuye a la calidad educativa al permitir una enseñanza más interactiva y visual, ayudando a superar barreras de comprensión promoviendo el desarrollo de habilidades tecnológicas y matemáticas cruciales para el éxito académico.
2. En el diagnóstico se observó que los estudiantes de primer año de bachillerato técnico enfrentan dificultades en su aprendizaje de vectores. Por ejemplo, al realizar la suma y resta de vectores, se evidenciaron errores tanto en el método gráfico mediante la regla del paralelogramo o del triángulo, como en el método analítico es decir al momento de sumar o

restar. Asimismo, se observaron problemas en la multiplicación de un vector por un escalar, especialmente en la comprensión del efecto en la magnitud y, en algunos casos, en la dirección. Estas dificultades conceptuales y operacionales se traducen en un desempeño limitado al resolver problemas que requerían la aplicación de los principios vectoriales en contextos prácticos.

3. El diseño de la estrategia didáctica con el uso de GNU Octave se centra en la integración del software GNU Octave y metodologías pedagógicas activas para optimizar el aprendizaje del contenido de vectores. GNU Octave facilita la visualización gráfica y la experimentación interactiva, mientras que estrategias como el aprendizaje colaborativo, el aula invertida y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) fomentan la discusión, la aplicación práctica y la contextualización del aprendizaje en situaciones reales. Esta integración tecnológica y pedagógica busca mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos de vectores de manera significativa y colaborativa.
4. La implementación de la estrategia didáctica, fundamentada en la integración del software GNU Octave, ha evidenciado su potencial para optimizar el aprendizaje del contenido de vectores. Esta sinergia entre la estrategia pedagógica y la utilización del software en el contexto de la unidad curricular ha propiciado un proceso de aprendizaje que no solo fomenta la participación activa de los estudiantes, sino que también promueve una inmersión más profunda en la comprensión del contenido. A través de esta experiencia educativa, los estudiantes han logrado explorar la conceptualización de vectores y la resolución de ejercicios relativos a operaciones fundamentales como la adición, sustracción y producto escalar. No obstante, se identifica la necesidad de un refuerzo específico en el abordaje de

la combinación lineal, el cálculo del módulo y el ángulo, así como en la representación gráfica de vectores.

5. La valoración de los resultados de la estrategia didáctica con GNU Octave en primero de bachillerato técnico ha demostrado que la estrategia es efectiva para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas ya que revela una mejora en la comprensión de conceptos abstractos fundamentales para el aprendizaje de vectores. La capacidad del software para ofrecer representaciones visuales dinámicas y permitir la manipulación interactiva de entidades vectoriales ha facilitado la transición de una comprensión meramente formal a una más intuitiva y profunda de nociones como la dirección, el módulo y las operaciones vectoriales básicas, abordando así una de las dificultades iniciales identificadas en el diagnóstico.

Recomendaciones

Se propone que la estrategia didáctica con GNU Octave sea adoptada en los cursos de bachillerato, ya que este software permite realizar diversas actividades relacionadas con el aprendizaje de conceptos matemáticos, como matrices, ángulos y sistemas de ecuaciones.

Para asegurar un uso efectivo de esta estrategia, es fundamental que los docentes realicen una manipulación previa del software. Esta preparación les permitirá familiarizarse con GNU Octave y comprender su funcionamiento, lo que les capacitará para guiar adecuadamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Se recomienda a los docentes del área de matemáticas del primer año de Bachillerato Técnico y BGU implementar la estrategia didáctica con GNU Octave en todos sus grupos de

estudiantes. Esto asegurará que los beneficios se extiendan a todos los cursos de la Unidad Educativa, no solo al primero de bachillerato técnico. Este enfoque facilitará la evaluación de la propuesta en diversos contextos y su posible aplicación en otros temas matemáticos.

Además, es importante ofrecer capacitaciones a los docentes sobre la integración efectiva de GNU Octave en su enseñanza. Estas capacitaciones deben incluir talleres prácticos, materiales didácticos y una evaluación continua para su efectividad. De esta manera, se asegurará una implementación exitosa de la estrategia didáctica, lo que contribuirá al aprendizaje de conceptos como los vectores.

Para mejorar la aplicación de GNU Octave en otros contextos educativos, se sugiere fomentar proyectos que integren la asignatura de matemáticas con otras áreas, como física o informática, utilizando GNU Octave como herramienta común. Además, utilizar el software para crear evaluaciones formativas que permitan a los estudiantes practicar conceptos matemáticos en un entorno interactivo. Y finalmente establecer foros o grupos de discusión entre docentes para intercambiar buenas prácticas y resolver dudas sobre el uso del software. Estas recomendaciones buscan no solo facilitar la implementación de GNU Octave, sino también enriquecer el proceso educativo y fomentar un aprendizaje efectivo en la asignatura de matemáticas.

Referencias bibliográficas

Altamar, F. J., Arvilla, A. J., & Matos, C. M. (2011). El uso de las herramientas tecnológicas en la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje.

Andrada, et al (2013). La Metodología Cualitativa, Herramienta para Investigar los Fenómenos que Ocurren en el Aula. La Investigación Educativa.Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología.

Arias, J., Villasís, M. Á., & Novales, M. G. M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista alergia mexico, 63(2), 201-206.

Benítez, M. G. (2010). El modelo de diseño instruccional ASSURE aplicado a la educación a distancia. Tlatemoani: revista académica de investigación, (1), 9.

Barniol, P., & Zavala, G. (2014). Evaluación del entendimiento de los estudiantes en la representación vectorial utilizando un test con opciones múltiples en español. Revista mexicana de física E, 60(2), 86-102.

Brito, D., (2016). MATEMÁTICA COMO CIENCIA DEL SABER. SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, 28(1), 3-4.

Cacheiro, L. (2018). EDUCACIÓN y TECNOLOGÍA: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC. Editorial UNED.

Campos, G., y Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad.Revista Xihmai VII (13), 45-60.

Castillo, L. A., Fonseca, R. B., & Sánchez-Bernabe, F. J. (2023). Using Octave for Android in the Classroom. edunovatic2023, 93.

Čisar, P., Odry, P., Maravić Čisar, S., & Stankov, G. (2020). Teaching spread spectrum in the course telecommunication systems using octave. Computer Applications in Engineering Education, 28(2), 367-383.

Constitución de la República de Ecuador [Const.]. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008 (Ecuador). https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Creswell, J.W. (2014). Research Design. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches (4a ed.). Thousands Oaks, CA: Sage

Dirección Nacional de Currículo. (2017). ENUNCIADO GENERAL DEL CURRÍCULO INFORMÁTICA. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/04/EGC_Informatica.pdf

Ejecutiva, F. (2011). Ley Orgánica de Educación Intercultural. Segundo Suplemento del Registro Oficial. Recuperado de http://www. wipo. int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec099es. pdf.

Erausquin-Rodríguez, M. (2017). Introducción a la programación numérica con GNU Octave para Matemáticas de 2º de bachillerato (Master's thesis).

Espinoza, E. E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Conrado, 15(69), 171-180.

Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. Tendencias Pedagógicas, 16, 221–236. https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1951

Fernández Escobar, E. A. (2018). El uso del software Derive en procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría analítica y vectores de alumnos de nivel universitario (Master's thesis, UNC-FCET).

Flores, G., & Juárez, E. D. L. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. Revista electrónica de investigación educativa, 19(3), 71-91.

Ganem Prats, I., Rubio Méndez, D., Aguilar Peláez, M., Dorsant Rodríguez, L., & Mora Paumier, D. (2013). El software como medio de enseñanza. Revista Información Científica, 78(2).

García, S., Cuellar, C., Quezada, M., Sandoval, O., De los Ángeles Cruz Quiñones, M., & Aguirre, V. (2017). Problemas de entendimiento conceptual con las operaciones entre vectores. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6366726

GNU (2025). El sistema operativo GNU y el movimiento del software libre. Gnu.org. https://www.gnu.org/home.es.html

González Monteagudo, J. (2001). El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes. Cuestiones pedagógicas, 15, 227-246.

González, A. J., & Zepeda, F. J. R. (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. Educateconciencia, 9(10), 106-113.gonzal

Gutiérrez, E., & Martín, J. (2015). Dificultades en el aprendizaje de vectores, en los estudiantes que cursan materias del ciclo introductorio de la FCEF y N. de la UNC. Revista de Enseñanza de la Física, 27, 89-96.

Gutiérrez, R. A. (2019). Aplicación del Software Matlab en el aprendizaje del Cálculo Integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2001). Fundamentals of Physics, Chapter 3.

Informe UNESCO de 2013/4 Enseñanza y aprendizaje: Lograr la calidad para todos - Red de Desarrollo Social de América Latina y el Caribe (ReDeSoc). (s. f.). https://dds.cepal.org/redesoc/publicacion?id=3264

León León, E. M., & Moreno Ramos, M. E. (2021). Estrategias didácticas implementadas para enfrentar la enseñanza de la matemática I en la carrera de Ingeniería en Aeronáutica, producto de la pandemia covid-19, Universidad Don Bosco (UDB) en el año 2020 (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).

Lucero, P. G., & Faicán, G. E. (2021). El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de vectores: Una experiencia didáctica. REMATEC, 16(37), 46-60.

Marín Gutiérrez, A. (2019). Prácticas de Matemáticas II con el software 'Octave'.

Martínez, M., & González, L. (2015). Contribución de la técnica del grupo focal al acercamiento a la percepción estudiantil sobre accesibilidad en el entorno universitario. Revista Actualidades Investigativas en Educación, 15(1), 1-16.

Martínez, J., García, L. y Pérez, M. (2018). Estrategias didácticas en la enseñanza superior. Madrid, España: Ediciones Universidad de Salamanca. https://doi.org/10.1590/s1679-450820181333153

Mera, G y Timana Gutiérrez, W. (2024). *Estrategia didáctica mediada por el software GeoGebra con enfoque de aprendizaje basado en problemas para el fortalecimiento de la comprensión del concepto de Ecuación Lineal Entera de primer grado en estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa el Rosario del municipio de Morales Cauca.* Universidad de Cartagena.

Ministerio de Educación. Agenda Digital Educativa 2021-2025. Recuperado de https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Agenda-Educativa-Digital-2021-2025.pdf

Ministerio de Educación (2016). Currículo de Matemáticas, Ecuador. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/MATE_COMPLETO.pdf

Mondragón Albarrán, C. M., Cardoso Jiménez, D., & Bobadilla Beltrán, S. (2017). Hábitos de estudio y rendimiento académico. Caso estudiantes de la licenciatura en Administración de la Unidad Académica Profesional Tejupilco, 2016. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 8(15), 661-685.

Nogueras, G., et al(2013). Matemáticas en ingeniería con matlab y octave. línea]. Available: http://iimyo. forja. rediris. es/tutorial/algebra. html.

Obando, J., & Guzmán, R. (2024). Estrategia didáctica basada en la tecnología educativa para mejorar el aprendizaje de matemática. Universidad Bolivariana del Ecuador. Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, ISSN-e 2789-3855, Vol. 5, Nº. 1.

Ortiz, H., Ruano, L., Lozano, W., & Mendoza, S. (2023). ERCA y ABP: enfoques educativos que fomentan el desarrollo del pensamiento lógico con estrategias innovadoras en la enseñanza de matemática. Ibero-American Journal of Education & Society Research, 3(2), 84-94.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International journal of morphology, 35(1), 227-232.

Pastor, B. F. R. (2019). Población y muestra. Pueblo continente, 30(1), 245-247.

Quiñones Huatangari, L. (2014). QtOctave Aplicado a Métodos Numéricos.

Rojas, C. J. (2021). Introducción a la proporción y a los vectores.

Roldán-Segura, C., Perales Palacios, F. J., Ruiz-Granados, B., Moral-Santaella, C., & de La Torre, A. (2018). Enseñando a programar por ordenador en la resolución de problemas de Física de Bachillerato.

Sandoval Rubilar, Pedro, Maldonado-Fuentes, Ana Carolina, & Tapia-Ladino, Mónica. (2022). Evaluación educativa de los aprendizajes: Conceptualizaciones básicas de un lenguaje profesional para su comprensión. Páginas de Educación, 15(1), 49-75. Epub 01 de junio de 2022.https://doi.org/10.22235/pe.v15i1.2638

Sierra, G. H., & Espinosa, M. P. P. (2019). Implementación y análisis del método de aula invertida: un estudio de caso en Bachillerato. Innoeduca. International journal of technology and educational innovation, 5(1), 24-33.

Torroba, P., de las Mercedes Trípoli, M., Devece, E., & Aquilano, L. (2019). Implementación de una propuesta sobre vectores, para articular matemática y física, con uso de TIC y actividad experimental. Revista de Enseñanza de la Física, 31, 697-705.

Trejo, J. T., Pérez, A. F., Huamán, M. C., Quiroz, J. A., Huamán, R. T., & Olivera, V. B. (2021, March). Experiences in the Usage of Octave on Improving Learning Mathematics in an Engineering Faculty. In 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE) (pp. 1-4). IEEE.

UNESCO. (2020). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2020: Inclusión y educación: Todos y todas sin excepción. (2020). https://doi.org/10.54676/wwuu8391

Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. E. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. European Scientific Journal, 10(15).

Vidal, M., & Rivera, N. (2007). Investigación-acción. Educación Médica Superior, 21(4), 0-0.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Anexos

Anexo 1 Entrevista a la docente. Diagnóstico

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Guía de entrevista a docente sobre problemáticas y metodologías en la enseñanza de matemáticas

El propósito de esta entrevista es comprender mejor las problemáticas que afectan el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura.

1. ¿Cuáles considera que son las principales problemáticas que han afectado el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes en matemáticas?
2. En su experiencia, ¿Qué estrategias cree que podrían ayudar a mejorar esta situación?
3. Has mencionado que la institución enfrenta problemas estructurales y carece de espacios áulicos adecuados. ¿Cómo afecta esto a su capacidad para impartir clases? ¿Qué soluciones ha implementado o consideras necesarias?
4. ¿Cómo observa la motivación de los estudiantes durante las clases? ¿Qué metodología utiliza para fomentar una participación activa y cómo influyen estas en su aprendizaje?
5. ¿Qué papel juegan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en su enseñanza? ¿Cómo facilitan estas herramientas el aprendizaje en matemáticas y programación? Proporciona ejemplos específicos de cómo se utilizan.
6. Ha mencionado que los estudiantes se muestran más motivados cuando aprenden practicando. ¿Podría describir algunas actividades prácticas que has implementado y cómo han impactado el aprendizaje?

Agradecemos sinceramente tu tiempo y tus respuestas. La información proporcionada será invaluable para entender mejor las dinámicas educativas y buscar soluciones efectivas.

Anexo 2 Entrevista a la docente. Planificaciones

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Educación en Ciencias Experimentales

Guía entrevista a la docente

Fecha:

El propósito de esta entrevista es que evalúes nuestras planificaciones didácticas en el tema de vectores.

1. ¿Cómo valora la claridad y especificidad de los objetivos de aprendizaje establecidos en nuestras planificaciones para el curso de vectores con la estrategia didáctica con uso de GNU Octave?
2. En relación a los objetivos planteados, ¿considera que especifican claramente lo que se espera que los estudiantes aprendan sobre vectores? ¿Puede mencionar algún objetivo que te haya parecido especialmente claro o confuso?
3. ¿Qué opina sobre la variedad de actividades incluidas en nuestras planificaciones para abordar el tema de vectores? ¿Cree que estas actividades son adecuadas para atender diferentes estilos y ritmos de aprendizaje?
4. Desde su perspectiva, ¿cómo evalúa la efectividad de las actividades planificadas en relación con el logro de los objetivos establecidos? ¿Ha observado alguna actividad que considere especialmente efectiva o ineficaz?
5. ¿Qué piensa sobre la disponibilidad y adecuación de los recursos educativos propuestos en nuestras planificaciones para implementar las actividades sobre vectores? ¿Considera que son suficientes o hay recursos adicionales que recomendarías?

Anexo 3 Entrevista a los estudiantes. Implementación de la propuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Educación en Ciencias Experimentales

Guía de entrevista

Fecha:

1. Experiencia con GNU Octave

- ¿Cómo describirías tu experiencia general al utilizar GNU Octave para aprender sobre vectores?

2. Colaboración en el Aprendizaje

- ¿Cómo influye el trabajo en grupo en tu comprensión de las operaciones vectoriales utilizando GNU Octave?

3. Desafíos en el Aprendizaje

- ¿Cuáles son los mayores desafíos que enfrentas al aprender sobre vectores en su aplicación en GNU Octave?
- ¿Cómo abordas estos desafíos cuando surgen durante las clases o al realizar ejercicios prácticos?

4. Importancia de la Teoría

- ¿Por qué crees que es importante entender la teoría detrás de las operaciones vectoriales?
- ¿Cómo conectas la teoría con la práctica al trabajar con GNU Octave?

5. Motivación y Autoeficacia

- ¿Cómo afecta tu percepción del progreso en el aprendizaje a tu motivación para seguir adelante?
- ¿Te sientes seguro/a de tus habilidades para aplicar lo aprendido sobre vectores en situaciones prácticas en GNU Octave? ¿Por qué sí o por qué no?

Anexo 4 Guía de Observación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Educación en Ciencias Experimentales

Guía de Observación

Nombre del docente (Practicante)	Fecha	Espacio Curricular	Curso	Nombre del observador

ANTICIPACIÓN

1. **Presentación de los objetivos**:

   ¿Se comunicaron claramente los objetivos de la clase?

2. **Conocimientos previos**:

   ¿Se realizó un sondeo sobre los conocimientos previos respecto al tema?

CONSTRUCCIÓN

1. **Claridad en el tratamiento del tema**:

   ¿El contenido fue claro y efectivo?

2. **Uso de recursos didácticos**:

   ¿Los recursos utilizados fueron atractivos y adecuados (ejemplos, ejercicios, gráficos)?

3. **Actividades prácticas**:

   ¿Las actividades permitieron un buen desarrollo en los contenidos?

4. **Participación estudiantil** y **atención a dificultades**:

   - ¿El docente estuvo atento a los alumnos con dificultades en el aprendizaje?
   - ¿El docente estimuló la participación activa de los estudiantes?

CONSOLIDACIÓN

1. **Actividades de fijación**:

   - ¿Se realizaron actividades para consolidar lo aprendido?

2. **Síntesis conceptual**:

   - ¿Se logró una buena síntesis del tema trabajado?

3. **Clima en el cierre**:

   - ¿El clima al final de la clase fue adecuado y distendido?

Observaciones Generales

- Comentarios adicionales sobre el ambiente del aula, dinámicas entre estudiantes y docentes, y otros aspectos relevantes que influyan en el aprendizaje.

Anexo 5. Lista de cotejo

Lista de cotejo

Indicador	Criterios de Evaluación	Cumple (Sí/No)
Comprensión de conceptos teóricos	Los estudiantes pueden explicar los conceptos básicos.	
	Pueden relacionar los conceptos teóricos con ejemplos prácticos.	
	Demuestran comprensión a través de preguntas y respuestas.	
Aplicación práctica	Los estudiantes realizan ejercicios correctamente en papel.	
	Aplican los conceptos aprendidos en GNU Octave.	
	Resuelven problemas prácticos relacionados con vectores.	
Colaboración en grupo	Se observa interacción y comunicación entre los miembros del grupo.	
	Los estudiantes comparten ideas y recursos durante las actividades grupales.	
	Se fomenta un ambiente colaborativo y de apoyo mutuo.	
Uso adecuado de GNU Octave	Los estudiantes utilizan correctamente las funciones básicas del software.	
	Muestran interés y disposición para aprender a usar GNU Octave.	
	Pueden resolver ejercicios complejos utilizando el software.	
Reflexión sobre el aprendizaje	Los estudiantes identifican sus fortalezas y debilidades en el aprendizaje.	
	Participan en discusiones sobre su proceso de aprendizaje y cómo mejorarlo.	
	Demuestran capacidad para autoevaluarse y establecer metas de mejora.	

Anexo 6 Pre test

	Unidad educativa Juan Bautista Vásquez	

INTERVENCIÓN EN EL TEMA DE VECTORES GEOMÉTRICOS EN EL PLANO EN LOS JÓVENES DE SEGUNDO BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO

(Pre-Test)

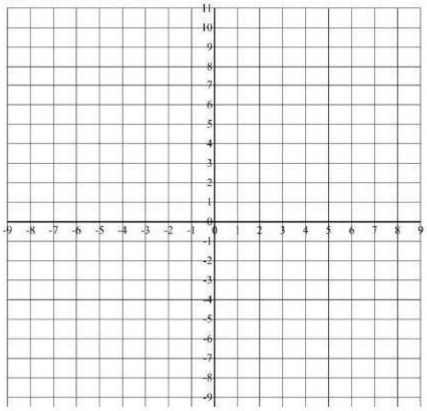
Curso:		**Área:**	Matemática
Nivel:		**Asignatura**	Matemática
Subnivel		**N. Tutor. P:**	Angélica Palomeque
Paralelo:		**Fecha:**	

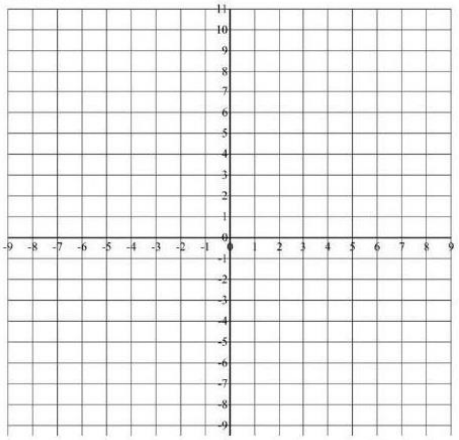
Nombre Estudiante:

INSTRUCCIONES

- Resolver los ejercicios por el orden de su preferencia.
- Utilice los espacios asignados de cada ejercicio.
- La prueba es individual

Criterio de evaluación: CE.M.5.6. Emplea vectores geométricos en el plano y operaciones en R^2, con aplicaciones en física y en la ecuación de la recta; utiliza métodos gráficos, analíticos y tecnológicos.

Actividad de diagnóstico	**Valoración cualitativa**
1.- Responda la siguiente pregunta: ¿Qué es un vector y cuáles son sus características?	1p
2.- Dados los vectores $\vec{u} = (3, 2)$ y $\vec{v} = (-2, 5)$. Calcula gráfica y analíticamente el vector $\vec{u} + \vec{v}$. 	1,5p

3.- Dados los vectores $\vec{u} = (3, 2)$ y $\vec{v} = (-2, 5)$. Calcula gráfica y analíticamente el vector $\vec{u} - \vec{v}$. 	1,5p
4.- Calcula las componentes de un vector $\vec{u}$ que tiene origen en el punto $A = (2, 5)$ y extremo en $B = (1, 3)$.	1p
5.- Las componentes de los vectores $\vec{u}$, $\vec{v}$ y $\vec{w}$ de R^2 son: $\vec{u} = (5, 0)$, $\vec{v} = (1, 3)$ y $\vec{w} = (1, -2)$. Exprese el vector $\vec{u}$ como combinación lineal de $\vec{v}$ y $\vec{w}$.	2p

6.- Las componentes de los vectores $\vec{u}$ y $\vec{v}$ en R^2 son (1, 3) y (-2, 5), respectivamente. Calcula: **a)** $\vec{u} \cdot \vec{v}$ **b)** $\lvert\vec{u}\rvert$ **c)** $\lvert\vec{v}\rvert$ **d)** $\cos(\widehat{\vec{u}, \vec{v}})$	2p
7.-Determine el vector unitario que tiene la misma dirección y sentido que el vector $\vec{v} = (4, 3)$ y realice la comprobación.	1p

Anexo 7 Post test

	Unidad educativa Juan Bautista Vásquez	

INTERVENCIÓN EN EL TEMA DE VECTORES GEOMÉTRICOS EN EL PLANO EN LOS JÓVENES DE SEGUNDO BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO
(Pos-Test)

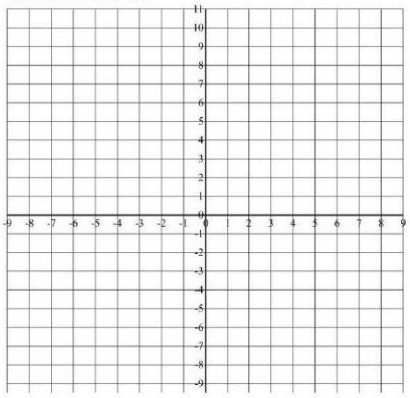
Curso:		**Área:**	Matemática
Nivel:		**Asignatura**	Matemática
Subnivel		**N. Tutor. P:**	Angélica Palomeque
Paralelo:		**Fecha:**	

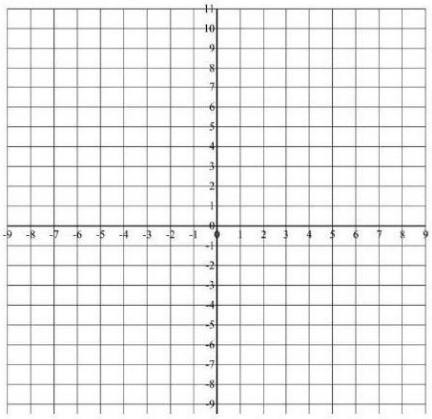
Nombre Estudiante:

INSTRUCCIONES

- Resolver los ejercicios por el orden de su preferencia.
- Utilice los espacios asignados de cada ejercicio.
- La prueba es individual

Criterio de evaluación: CE.M.5.6. Emplea vectores geométricos en el plano y operaciones en R^2, con aplicaciones en física y en la ecuación de la recta; utiliza métodos gráficos, analíticos y tecnológicos.

Actividad de diagnóstico	**Valoración cualitativa**
1.-Determine el vector unitario que tiene la misma dirección y sentido que el vector $\vec{v} = (3, 4)$ y realice la comprobación.	1p
2.- Dados los vectores $\vec{u} = (2, 3)$ y $\vec{v} = (5, -2)$. Calcula gráfica y analíticamente el vector $\vec{u} + \vec{v}$. 	1,5p

3.- Dados los vectores $\vec{u} = (2, 3)$ y $\vec{v} = (5, -2)$. Calcula gráfica y analíticamente el vector $\vec{u} - \vec{v}$. 	1,5p
4.- Calcula las componentes de un vector $\vec{u}$ que tiene origen en el punto $A = (5, 2)$ y extremo en $B = (3, 1)$.	1p
5.- Las componentes de los vectores $\vec{u}$, $\vec{v}$ y $\vec{w}$ de R^2 son: $\vec{u} = (0, 5)$, $\vec{v} = (3, 1)$ y $\vec{w} = (-2, 1)$. Exprese el vector $\vec{u}$ como combinación lineal de $\vec{v}$ y $\vec{w}$.	2p

6.- Las componentes de los vectores $\vec{u}$ y $\vec{v}$ en R^2 son (3, 1) y (5, -2), respectivamente. Calcula: **a)** $\vec{u} \cdot \vec{v}$ **b)** $\|\vec{u}\|$ **c)** $\|\vec{v}\|$ **d)** $\cos(\widehat{\vec{u}, \vec{v}})$	2p
7.- Responda la siguiente pregunta: ¿Qué es un vector y cuáles son sus características?	1p

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Anexo 8 Diapositivas de objetivos





Anexo 9 Rúbrica de evaluación

Proyecto: Vectores con GNU Octave

Criterio	Excelente	Bueno	Aceptable	Insuficiente
Resolución de ejercicios	Todos los ejercicios fueron resueltos correctamente en GNU Octave y cumplen con los procedimientos solicitados.	La mayoría de los ejercicios fueron resueltos correctamente en GNU Octave con mínimos errores en el procedimiento.	Algunos ejercicios fueron resueltos correctamente, pero hay errores significativos en el procedimiento o resultados.	Pocos o ninguno de los ejercicios fueron resueltos correctamente, y los procedimientos son inapropiados o incompletos.
Uso de GNU Octave	El uso de GNU Octave fue correcto y demuestra un dominio avanzado del software para resolver los ejercicios.	El uso de GNU Octave fue mayormente correcto, aunque hay áreas donde se podría optimizar o mejorar el uso del software.	El uso de GNU Octave es limitado y muestra fallos en la aplicación de funciones o en la interpretación de resultados.	El uso de GNU Octave es inadecuado o inexistente.
Representación gráfica	Todas las gráficas generadas son precisas, están bien etiquetadas y presentan un diseño claro y profesional.	La mayoría de las gráficas son precisas y están bien etiquetadas, aunque podrían mejorar en claridad o diseño.	Las gráficas presentan errores o faltan etiquetas importantes que dificultan su interpretación.	Las gráficas son incorrectas, confusas o no se incluyeron en la presentación.
Presentación en PowerPoint	La presentación es profesional, bien estructurada, visualmente atractiva y explica claramente el proceso y los resultados.	La presentación es clara y bien estructurada, aunque faltan detalles menores en el diseño o en la claridad de explicación.	La presentación es básica, con poca atención al diseño o con explicaciones que no son del todo claras.	La presentación es desorganizada, difícil de seguir o no se incluye.
Justificación y explicación	Cada ejercicio incluye una justificación detallada del procedimiento y una explicación clara del resultado.	La mayoría de los ejercicios tienen una justificación adecuada y explicaciones claras, pero no son completamente detalladas.	Las justificaciones son vagas o incompletas, y las explicaciones no aclaran del todo el procedimiento o resultado.	No se incluyen justificaciones ni explicaciones claras para los ejercicios.
Ortografía y gramática	Sin errores de ortografía o gramática.	Pocos errores menores de ortografía o gramática.	Varios errores de ortografía o gramática que dificultan la lectura.	Errores frecuentes de ortografía o gramática que afectan la calidad del trabajo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Anexo 10 Carta de autorización

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE ARCHIVOS QUE INCLUYAN TRABAJOS O IMAGENES DE NIÑOS

Yo ……..…..con cédula de identidad Nro. …….. por medio de la presente AUTORIZO de forma libre y voluntaria a UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN - UNAE, para que los estudiantes de la UNAE que realizan prácticas preprofesionales, usen archivos visuales (fotos y videos) que incluyan la imagen y trabajos didácticos realizados por mi representado/a……, con cédula de identidad Nro……; archivos que podrán ser obtenidos dentro del aula, así como también durante las actividades escolares.

La presente autorización es únicamente con fines educativos y de investigación y se enmarcará en los siguientes términos:

Con el presente consentimiento estoy de acuerdo con lo siguiente:

1. La UNAE podrá publicar en diversos formatos las fotografías, videos, muestras del trabajo que haya realizado mi representado/a.
2. Las publicaciones podrían ser: boletines (en línea y forma impresa), Internet, sitios web intranet, revistas y periódicos locales.
3. La reproducción de imágenes podrá ser a color o en blanco y negro.
4. La UNAE no usará los videos o fotografías para ningún otro fin que no sea la educación de los estudiantes de la UNAE que realizan prácticas preprofesionales o la promoción general de la educación pública o de la UNAE, en los trabajos realizados en las prácticas preprofesionales y de investigación.
5. Todas las fotografías tomadas se conservarán sólo por el tiempo que sea necesario para los fines señalados en este documento y serán guardadas y desechadas en forma segura.
6. La presente autorización no tiene fin lucrativo, es decir, la UNAE con el uso de la presente autorización no contrae ningún tipo de obligación económica respecto del autorizante ni con su representado.
7. La UNAE puede publicar videos o fotografías de mi representado/a y muestras de su trabajo tantas veces como sea necesario, siempre que lo realice en los términos antes señalados.
8. La presente autorización estará vigente hasta que expresamente se comunique lo contrario.

Con el uso de la presente autorización la Universidad Nacional de Educación asume las siguientes obligaciones:

a) La UNAE no lo utilizará imágenes de mi representado/a con fines comerciales y publicitarios. En caso de hacerlo esta autorización quedará sin efecto.
b) La UNAE garantizará la protección de la identidad de mi representado/a.

La presente autorización la realizo con sustento en el inciso final del articulado 52 del Código de la Niñez y Adolescencia, estoy de acuerdo y me sujeto a las condiciones establecidas en el presente instrumento.

Finalmente, declaro que soy capaz ante la Ley para otorgar la presente autorización y que actualmente no existe impedimento legal, de ninguna naturaleza, para realizarla.

Ciudad _____, a los _____ días de _____ de 20_____.

Atentamente,

Nombre:……

Cédula: ……

Firma: ……

Parroquia Javier Loyola
(Chuquipata)
Azogues, Ecuador
TELF. 07 370-1200
info@unae.edu.ec

Anexo 11 Aplicación pre test



Anexo 12 Clase de definición y características de un vector



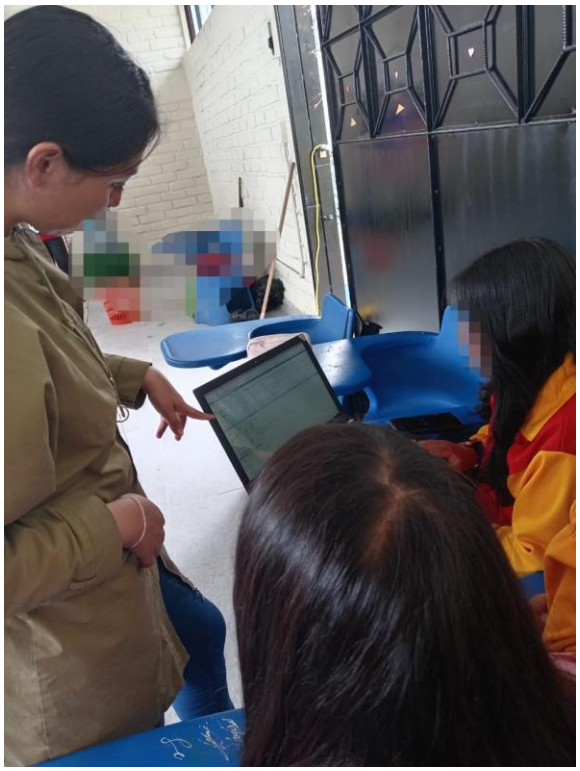
Anexo 13 Clase suma y resta de vectores



Anexo 14 Clase producto escalar



Anexo 15 Clase introducción a GNU Octave



Anexo 16 Clase operaciones básicas en GNU Octave



Anexo 17 Aplicación pos test

