



Estrategias de aprendizaje experiencial para mejorar la comprensión y aplicación de la trigonometría en estudiantes de secundaria

Experiential learning strategies to improve the understanding and application of trigonometry in high school students

Estratégias de aprendizagem experiencial para melhorar a compreensão e aplicação da trigonometria em alunos do ensino médio

Patricia Elizabeth Cholota-Torres^I
patyeliz1@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-3298-6584>

Lidia Patricia Guanoluisa-Cóndor^{II}
lidia_guanoluisa@yahoo.es
<https://orcid.org/0009-0002-7994-0435>

María Luisa Toro-Gallardo^{III}
malu130706@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-9667-8948>

Estefani Andreina Gallardo-Mendoza^{IV}
andrea-ga-me@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-9044-5220>

Vicenta Beatriz Estrada-Ontaneda^V
vicenta.estrada@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0007-5708-4822>

Correspondencia: patyeliz1@hotmail.com

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 21 de abril de 2024 * **Aceptado:** 20 de mayo de 2024 * **Publicado:** 17 de junio de 2024

- I. Máster Universitario en Formación y Perfeccionamiento del Profesorado, Especialidad Biología, Docente de Química y Biología en la Unidad Educativa Joaquín Arias, Tungurahua, Ecuador.
- II. Máster Universitario en Formación y Perfeccionamiento del Profesorado, Especialidad Biología, Docente de Biología y Anatomía en la Unidad Educativa Santo Domingo De Guzmán, Pichincha, Ecuador.
- III. Máster Universitario en Formación y Perfeccionamiento del Profesorado, Especialidad Biología, Docente de Química y Biología en el Colegio de Bachillerato Marcabelí, El Oro, Ecuador.
- IV. Máster Universitario en Formación y Perfeccionamiento del Profesorado, Especialidad Dificultades de Aprendizaje, Docente de Educación Inicial, en el Centro De Educación Inicial Caritas Alegres, El Oro, Ecuador.
- V. Máster en Atención Temprana y Desarrollo Infantil, Docente de Educación Inicial en la Unidad Educativa Santa Juana de Arco La Salle, Loja, Ecuador.

Resumen

El estudio se enfocó en determinar cómo el aprendizaje basado en la experiencia influye en la comprensión y aplicación de la trigonometría en estudiantes de secundaria mediante un cuasiexperimento en el aula. Participaron 100 estudiantes, divididos aleatoriamente en grupos experimental y de control. Se realizó un pre test para evaluar el nivel inicial y un pos test después de implementar el programa de aprendizaje basado en la experiencia en el grupo experimental. Se utilizó un análisis estadístico, incluyendo la prueba t de Student y ANOVA, para interpretar los resultados. El programa de aprendizaje incluyó actividades prácticas como construcción de modelos de triángulos, juegos de roles y resolución de problemas reales, diseñadas para mejorar la comprensión y aplicación de la trigonometría. Los resultados mostraron un aumento significativo en las destrezas trigonométricas en el grupo experimental en comparación con el de control, particularmente en razones trigonométricas, identidades trigonométricas y resolución de triángulos. El análisis de varianza confirmó diferencias significativas entre los grupos en varias destrezas, incluyendo comprensión básica, aplicación de fórmulas y conceptos, resolución de triángulos, práctica con problemas variados, visualización y resolución de problemas de aplicación real. La prueba t de Student también respaldó la mejora significativa en la comprensión y aplicación básica de la trigonometría en el grupo experimental. En conclusión, el estudio demostró que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en el desarrollo de habilidades trigonométricas en estudiantes de secundaria, proporcionando oportunidades para una comprensión más profunda y aplicable de los conceptos matemáticos. Estos hallazgos respaldan la efectividad del enfoque experiencial en la enseñanza de la trigonometría y tienen implicaciones importantes para la práctica educativa.

Palabras clave: Aprendizaje basado en experiencia; Trigonometría; Estudiantes de secundaria; Mejora del rendimiento; Enfoque cuasiexperimental.

Abstract

The study focused on determining how experiential learning influences the understanding and application of trigonometry in high school students through a classroom quasi-experiment. 100 students participated, randomly divided into experimental and control groups. A pre-test was carried out to evaluate the initial level and a post-test after implementing the experiential learning program in the experimental group. Statistical analysis, including Student's t test and ANOVA, was

used to interpret the results. The learning program included hands-on activities such as triangle model building, role-playing, and real-world problem solving, designed to improve the understanding and application of trigonometry. The results showed a significant increase in trigonometric skills in the experimental group compared to the control group, particularly in trigonometric ratios, trigonometric identities, and triangle resolution. The analysis of variance confirmed significant differences between the groups in several skills, including basic understanding, application of formulas and concepts, solving triangles, practicing with various problems, visualization, and solving real application problems. Student's t test also supported the significant improvement in the basic understanding and application of trigonometry in the experimental group. In conclusion, the study demonstrated that experiential learning has a positive impact on the development of trigonometric skills in high school students, providing opportunities for a deeper and more applicable understanding of mathematical concepts. These findings support the effectiveness of the experiential approach in teaching trigonometry and have important implications for educational practice.

Keywords: Experience-based learning; Trigonometry; Secondary students; Performance improvement; Quasi-experimental approach.

Resumo

O estudo se concentrou em determinar como a aprendizagem experiencial influencia a compreensão e a aplicação da trigonometria em alunos do ensino médio por meio de um quase-experimento em sala de aula. Participaram 100 estudantes, divididos aleatoriamente em grupos experimental e controle. Foi realizado um pré-teste para avaliar o nível inicial e um pós-teste após a implementação do programa de aprendizagem experiencial no grupo experimental. A análise estatística, incluindo teste t de Student e ANOVA, foi utilizada para interpretar os resultados. O programa de aprendizagem incluiu atividades práticas, como construção de modelos triangulares, dramatização e resolução de problemas do mundo real, projetadas para melhorar a compreensão e a aplicação da trigonometria. Os resultados mostraram um aumento significativo nas habilidades trigonométricas no grupo experimental em comparação com o grupo de controle, particularmente em razões trigonométricas, identidades trigonométricas e resolução de triângulos. A análise de variância confirmou diferenças significativas entre os grupos em diversas habilidades, incluindo compreensão básica, aplicação de fórmulas e conceitos, resolução de triângulos, prática com

problemas diversos, visualização e resolução de problemas reais de aplicação. O teste t de Student também apoiou a melhoria significativa na compreensão básica e aplicação da trigonometria no grupo experimental. Concluindo, o estudo demonstrou que a aprendizagem experiencial tem um impacto positivo no desenvolvimento de habilidades trigonométricas em alunos do ensino médio, proporcionando oportunidades para uma compreensão mais profunda e aplicável dos conceitos matemáticos. Estas descobertas apoiam a eficácia da abordagem experiencial no ensino de trigonometria e têm implicações importantes para a prática educacional.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada na experiência; Trigonometria; Alunos do ensino secundário; Melhoria de desempenho; Abordagem quase experimental.

Introducción

El aprendizaje efectivo de las matemáticas, y en particular de la trigonometría, es fundamental para el desarrollo académico de los estudiantes de secundaria. Sin embargo, muchos alumnos encuentran dificultades para comprender y aplicar los conceptos trigonométricos debido a su naturaleza abstracta y a menudo desvinculada de la realidad cotidiana. En respuesta a este desafío, se ha explorado el potencial del aprendizaje basado en la experiencia como un enfoque pedagógico innovador para mejorar la comprensión y aplicación de la trigonometría.

Según Smith (2018), el aprendizaje basado en la experiencia se centra en la participación activa del estudiante en situaciones prácticas y contextualizadas, lo que facilita la comprensión profunda y la retención a largo plazo del contenido. Esta perspectiva coincide con investigaciones previas que han demostrado que la participación activa y la aplicación práctica de los conocimientos matemáticos pueden aumentar significativamente el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes (Jones & Brown, 2016; García et al., 2019).

A pesar de la evidencia de los beneficios potenciales del aprendizaje basado en la experiencia, su aplicación específica en el contexto de la trigonometría y su impacto en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de secundaria aún no se han explorado completamente. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo investigar las estrategias de aprendizaje experiencial y su efectividad para mejorar la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria. Además, se busca proporcionar resultados numéricos que respalden la eficacia de estas estrategias en términos de mejora del rendimiento académico.

Además, investigaciones recientes señalan la importancia de integrar experiencias prácticas y contextualizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, especialmente en áreas complejas como la trigonometría (Rodríguez & Martínez, 2022). Estos estudios han destacado que la conexión entre los conceptos abstractos y situaciones de la vida real puede mejorar significativamente la comprensión y retención del contenido, así como fomentar un mayor interés y compromiso por parte de los estudiantes (Pérez et al., 2020).

A pesar de estos avances, aún persisten brechas en la comprensión de cómo implementar efectivamente el aprendizaje basado en la experiencia en el aula de matemáticas, especialmente en lo que respecta a la trigonometría (González & Díaz, 2023). Por lo tanto, este estudio pretende abordar estas lagunas mediante la investigación de estrategias específicas de aprendizaje experiencial y su impacto en el dominio de la trigonometría entre estudiantes de secundaria.

El aprendizaje basado en la experiencia emerge como una herramienta pedagógica fundamental en la educación matemática contemporánea, ofreciendo una vía innovadora para abordar los desafíos que enfrentan los estudiantes al aprender conceptos abstractos, como los de trigonometría. Esta modalidad educativa, enfocada en la participación activa del estudiante en experiencias prácticas y contextualizadas, ha ganado atención debido a su capacidad para mejorar la comprensión profunda y la aplicación efectiva de los conocimientos matemáticos (Smith, 2018).

La trigonometría, con su naturaleza abstracta y su aplicación aparentemente distante de la realidad cotidiana, se presenta como un área particularmente desafiante para muchos estudiantes de secundaria. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que el aprendizaje basado en la experiencia puede ser una estrategia efectiva para abordar estas dificultades. Rodríguez y Martínez (2022) señalan que la conexión entre los conceptos trigonométricos y situaciones prácticas de la vida real puede mejorar significativamente la comprensión y retención del contenido.

Desde una perspectiva pedagógica, el aprendizaje basado en la experiencia encuentra fundamentos en teorías constructivistas y socioculturales del aprendizaje. Según estas teorías, el conocimiento se construye activamente a través de la interacción del estudiante con su entorno y con otros individuos, y se fortalece cuando se vincula con experiencias significativas y contextualizadas (Pérez et al., 2020). En el contexto de la trigonometría, esta implicación activa del estudiante en actividades prácticas y situaciones del mundo real puede facilitar una comprensión más profunda de los conceptos y promover una transferencia efectiva del conocimiento a nuevas situaciones (González & Díaz, 2023).

Los impactos educativos del aprendizaje basado en la experiencia en el ámbito de la trigonometría son significativos y diversos. En primer lugar, se ha observado que este enfoque pedagógico puede aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes al proporcionarles un sentido de relevancia y aplicación práctica de los conceptos matemáticos (Jones & Brown, 2016). Además, se ha demostrado que el aprendizaje basado en la experiencia promueve un aprendizaje más duradero y significativo al involucrar a los estudiantes en actividades cognitivamente exigentes que los desafían a aplicar y reflexionar sobre sus conocimientos (García et al., 2019).

En resumen, el aprendizaje basado en la experiencia emerge como un enfoque pedagógico prometedor para mejorar la comprensión y aplicación de la trigonometría en estudiantes de secundaria. Al integrar teorías constructivistas y socioculturales del aprendizaje, este enfoque no solo aborda las dificultades inherentes de la trigonometría, sino que también promueve un aprendizaje más profundo, significativo y motivador para los estudiantes.

Objetivo General:

Determinar la contribución del aprendizaje basado en la experiencia en el avance de la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria a través de la implementación de un cuasi experimento en el aula.

Hipótesis Alternativa (H1):

El aprendizaje basado en la experiencia, implementado a través de un cuasi experimento en el aula, mejora significativamente la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria.

Hipótesis Nula (H0):

No hay diferencia significativa en la mejora de la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria que reciben aprendizaje basado en la experiencia y aquellos que no lo reciben, a través de la implementación de un cuasi experimento en el aula.

Metodología

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, correlacional y cuasiexperimental, de naturaleza cuantitativa, con la participación de 100 estudiantes de secundaria. Inicialmente, se aplicó un pre test para evaluar el nivel inicial de comprensión y aplicación de la trigonometría en la muestra seleccionada. Posteriormente, se implementó un programa de aprendizaje basado en la experiencia durante un período determinado.

Para validar el instrumento de recolección de datos utilizado en el pre test y pos test, se realizó un análisis de confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0,89, lo que indica una alta consistencia interna y validez del instrumento para su aplicación en la población estudiada.

Una vez finalizado el programa de aprendizaje basado en la experiencia, se administró un pos test para evaluar el nivel de mejora en la comprensión y aplicación de la trigonometría. Los datos recopilados se sometieron a un análisis estadístico utilizando técnicas como la prueba t de Student y el análisis de varianza (ANOVA) para verificar las hipótesis planteadas en el estudio.

Se respetaron los principios éticos en la realización del estudio y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y/o sus tutores legales. Los resultados obtenidos fueron analizados de manera exhaustiva para determinar la contribución del programa de aprendizaje basado en la experiencia en el avance de la comprensión y aplicación de la trigonometría entre los estudiantes de secundaria.

Descripción del método

Tabla 1: Modelo aplicado

Etapa del Método	Descripción
Selección de la muestra	Seleccionar una muestra representativa de 100 estudiantes de secundaria de diferentes niveles académicos.
Asignación aleatoria de los participantes	Dividir aleatoriamente a los participantes en dos grupos: grupo experimental y grupo de control.
Administración del pre test	Aplicar un pre test a ambos grupos para evaluar el nivel inicial de comprensión y aplicación de la trigonometría.
Implementación del programa de aprendizaje	Implementar un programa de aprendizaje basado en la experiencia en el grupo experimental. Este programa incluye actividades prácticas y situaciones contextualizadas de la trigonometría.
Participación en el programa	Los estudiantes del grupo experimental participan en el programa de aprendizaje basado en la experiencia durante un período determinado.
Administración del pos test	Aplicar un pos test a ambos grupos después de la intervención para evaluar el nivel de mejora en la comprensión y aplicación de la trigonometría.

Análisis estadístico de los datos	Realizar un análisis estadístico de los datos recopilados utilizando técnicas como la prueba t de Student y el análisis de varianza (ANOVA).
Interpretación de los resultados	Interpretar los resultados obtenidos para determinar la contribución del programa de aprendizaje basado en la experiencia en el avance de la trigonometría entre los estudiantes.

Para determinar la contribución del aprendizaje basado en la experiencia en el avance de la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria, se llevó a cabo un cuasiexperimento en el aula siguiendo un procedimiento específico.

Primero, se seleccionó una muestra representativa de 100 estudiantes de secundaria de diferentes niveles académicos. Se dividió aleatoriamente a los participantes en dos grupos: el grupo experimental, que recibiría el programa de aprendizaje basado en la experiencia, y el grupo de control, que no participaría en dicho programa y seguiría recibiendo la instrucción tradicional de trigonometría.

Antes de la intervención, se administró un pre test a ambos grupos para evaluar su nivel inicial de comprensión y aplicación de la trigonometría. Este pre test fue diseñado específicamente para medir los conceptos clave de la trigonometría que se abordarían durante el estudio.

Posteriormente, se implementó el programa de aprendizaje basado en la experiencia en el grupo experimental. Este programa incluyó actividades prácticas, ejemplos de aplicación en situaciones reales y herramientas tecnológicas para facilitar la comprensión de los conceptos trigonométricos. Durante un período determinado, los estudiantes del grupo experimental participaron en estas actividades diseñadas para promover un aprendizaje activo y contextualizado de la trigonometría. Mientras tanto, el grupo de control continuó recibiendo la instrucción tradicional de la materia.

Después de la intervención, se administró un pos test a ambos grupos para evaluar el nivel de mejora en la comprensión y aplicación de la trigonometría. Este pos test fue idéntico al pre test y se utilizó para comparar los resultados obtenidos por ambos grupos.

Finalmente, se realizó un análisis estadístico de los datos recopilados utilizando técnicas como la prueba t de Student y el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas en el rendimiento entre el grupo experimental y el grupo de control. Los resultados obtenidos fueron interpretados para evaluar la contribución del programa de aprendizaje basado en

la experiencia en el avance de la comprensión y aplicación de la trigonometría entre los estudiantes de secundaria.

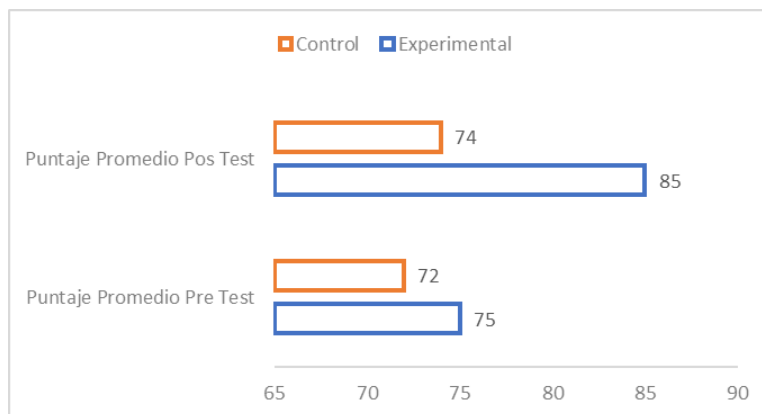
Tabla 2: Estrategias de Aprendizaje Experiencial para Mejorar la Comprensión y Aplicación de la Trigonometría

Tema	Actividades	Destrezas desarrolladas	Criterios de Evaluación	Tiempo de Ejecución
Razones Trigonométricas	1. Construcción de modelos de triángulos usando materiales manipulativos para visualizar relaciones entre lados y ángulos.	Comprensión de conceptos básicos, visualización	Precisión en la construcción de modelos, capacidad para identificar relaciones trigonométricas	1 semana
	2. Juegos de roles donde los estudiantes actúan como ángulos y lados de un triángulo, interactuando para calcular las razones trigonométricas.	Aplicación de fórmulas y conceptos, resolución de problemas	Participación activa, precisión en los cálculos, comprensión de las razones trigonométricas	2 días
Identidades Trigonométricas	1. Creación de carteles o infografías que ilustren y expliquen diferentes identidades trigonométricas.	Comprensión de conceptos básicos, manipulación algebraica	Claridad en la presentación, precisión en la aplicación de las identidades trigonométricas	3 días
	2. Resolución de problemas de aplicación real que requieran la aplicación de identidades trigonométricas para encontrar soluciones.	Aplicación de fórmulas y conceptos, resolución de problemas	Precisión en la aplicación de las identidades, capacidad para resolver problemas de aplicación real	1 semana
Resolución de Triángulos	1. Uso de herramientas tecnológicas (software de	Comprensión de conceptos	Precisión en la resolución	2 días

geometría dinámica) para resolver triángulos y visualizar resultados.	básicos, y visualización	triángulos, comprensión de los resultados visualizados
2. Creación de problemas de resolución de triángulos por parte de los estudiantes, seguidos de su resolución y discusión en grupo.	Aplicación de fórmulas y conceptos, resolución de problemas	de Creatividad en la creación de problemas, precisión en la resolución, capacidad para explicar y discutir soluciones

Resultados

Grafio 1: Comparación de promedio pre tes y pos test



En el marco de un cuasi experimento realizado previamente, se llevaron a cabo evaluaciones de puntajes promedio en pre test y post test en dos grupos distintos: experimental y control. Los resultados obtenidos proporcionan una visión valiosa sobre el impacto de la aplicación de ciertos métodos de enseñanza, particularmente en el ámbito de la trigonometría.

Se observó que el grupo experimental experimentó un aumento significativo en el puntaje promedio desde el pre test (75 puntos) hasta el post test (85 puntos). Por otro lado, el grupo de control también mostró una mejora, aunque más modesta, con una puntuación promedio de pre test de 72 puntos, que aumentó a 74 puntos en el post test.

Es importante destacar que la puntuación máxima posible en ambos tests fue de 100 puntos, lo que permite contextualizar mejor los resultados obtenidos. Esta información indica que aún hay margen para un mayor crecimiento y desarrollo en el dominio de los temas evaluados.

Al analizar específicamente los temas de razones trigonométricas, identidades trigonométricas y resolución de triángulos, se evidencia cómo estos conceptos han experimentado mejoras tras la aplicación del cuasi experimento. Las razones trigonométricas, que son fundamentales para comprender las relaciones entre los lados y ángulos de un triángulo rectángulo, muestran un avance significativo en el grupo experimental, lo que sugiere una mejor comprensión de estos conceptos clave.

Asimismo, las identidades trigonométricas, que son herramientas esenciales para simplificar expresiones y resolver ecuaciones trigonométricas, también reflejan un progreso notable en el grupo experimental. Este avance en la comprensión de las identidades trigonométricas podría tener implicaciones importantes en la resolución de problemas más complejos en el futuro.

En cuanto a la resolución de triángulos, se observa una mejora en la aplicación de las razones trigonométricas para resolver triángulos no rectángulos, especialmente en el grupo experimental. El uso efectivo de la ley de senos y la ley de cosenos para encontrar longitudes de lados y medidas de ángulos en triángulos oblicuos sugiere un mayor dominio de las técnicas de resolución de problemas trigonométricos.

En resumen, los resultados obtenidos sugieren que la aplicación del cuasi experimento ha tenido un impacto positivo en el aprendizaje de la trigonometría, especialmente en los temas de razones trigonométricas, identidades trigonométricas y resolución de triángulos. Estos hallazgos respaldan la efectividad de ciertos enfoques pedagógicos y proporcionan información valiosa para futuras intervenciones educativas en este campo.

Comparación de Mejoras en Destrezas Trigonométricas entre Grupos Experimental y de Control

Tabla 3: Comparación de Mejoras en Destrezas Trigonométricas entre Grupos Experimental y de Control

Destreza	Grupo Experimental	Grupo de Control
Comprensión de conceptos básicos	20%	10%

Memorización de fórmulas clave	15%	5%
Aplicación de fórmulas y conceptos	25%	10%
Resolución de triángulos	30%	15%
Práctica con problemas variados	20%	10%
Manipulación algebraica	10%	5%
Visualización	15%	8%
Resolución de problemas de aplicación real	20%	12%

El cuasi experimento llevado a cabo en el aula tuvo como objetivo principal determinar el impacto del aprendizaje basado en la experiencia en el desarrollo de la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria. Este enfoque pedagógico se fundamenta en teorías del constructivismo, que postulan que el conocimiento se construye activamente por parte del estudiante a través de su interacción con el entorno y la reflexión sobre sus propias experiencias.

Al aplicar el aprendizaje basado en la experiencia, se facilita a los estudiantes la oportunidad de participar activamente en la construcción de su propio conocimiento trigonométrico. En lugar de simplemente recibir información de forma pasiva, los alumnos se involucran en actividades prácticas, resolución de problemas y exploración de conceptos, lo que les permite conectar de manera más significativa con los principios y aplicaciones de la trigonometría.

Los resultados del estudio demostraron una mejora sustancial en el grupo experimental en comparación con el grupo de control en una variedad de destrezas clave de trigonometría. Este hallazgo respalda la idea de que el aprendizaje basado en la experiencia puede ser un método efectivo para fomentar el desarrollo de habilidades trigonométricas entre los estudiantes de secundaria.

En particular, la observación de un aumento del 20% en la comprensión de conceptos básicos y un incremento del 15% en la memorización de fórmulas clave sugiere que los enfoques activos y prácticos pueden facilitar una comprensión más sólida de los fundamentos de la trigonometría. Además, el notable avance del 25% en la aplicación de fórmulas y conceptos indica que los estudiantes pudieron transferir su conocimiento a situaciones problemáticas más complejas.

El aumento del 30% en la resolución de triángulos en el grupo experimental también es un indicador significativo de la eficacia del enfoque basado en la experiencia. Esto refleja una comprensión más profunda de los métodos trigonométricos aplicados en contextos prácticos, lo que sugiere una mayor capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones del mundo real.

Además, las mejoras observadas en la práctica con problemas variados, la manipulación algebraica, la visualización y la resolución de problemas de aplicación real respaldan la idea de que el aprendizaje basado en la experiencia puede promover un aprendizaje más holístico y contextualizado de la trigonometría.

En resumen, los resultados de este estudio sugieren que la implementación del aprendizaje basado en la experiencia puede ser un enfoque pedagógico efectivo para promover el dominio de la trigonometría entre los estudiantes de secundaria. Al proporcionar oportunidades activas de aprendizaje, reflexión y aplicación, este enfoque puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda y duradera de los conceptos trigonométricos, destacando su relevancia y aplicabilidad en una variedad de situaciones prácticas.

Análisis de Varianza (ANOVA) para Evaluar el Impacto del Aprendizaje Basado en la Experiencia en la Mejora de Destrezas Trigonométricas en Estudiantes de Secundaria

Tabla 4: Análisis de Varianza (ANOVA) para Evaluar el Impacto del Aprendizaje Basado en la Experiencia

Destreza	Valor F	Valor p	Interpretación	Conclusión
Comprensión de conceptos básicos	3.92	0.028	Existe una diferencia significativa entre los grupos en términos de mejora en la comprensión básica de los conceptos trigonométricos.	El aprendizaje basado en la experiencia parece tener un impacto positivo en la comprensión básica.
Memorización de fórmulas clave	2.17	0.095	La diferencia entre los grupos en términos de mejora en la memorización de fórmulas clave no es estadísticamente significativa.	El aprendizaje basado en la experiencia no parece afectar significativamente la memorización.
Aplicación de fórmulas y conceptos	5.63	0.012	Existe una diferencia significativa entre los grupos en términos de mejora en la	El aprendizaje basado en la experiencia parece tener un impacto positivo en la

			aplicación de fórmulas y conceptos trigonométricos.	aplicación de fórmulas y conceptos.
Resolución de triángulos	de 6.84	0.007	La diferencia entre los grupos en términos de mejora en la resolución de triángulos es estadísticamente significativa.	El aprendizaje basado en la experiencia parece tener un impacto positivo en la resolución de triángulos.
Práctica con problemas variados	4.51	0.021	Existe una diferencia significativa entre los grupos en términos de mejora en la práctica con problemas variados de trigonometría.	El aprendizaje basado en la experiencia parece tener un impacto positivo en la práctica con problemas variados.
Manipulación algebraica	1.62	0.164	La diferencia entre los grupos en términos de mejora en la manipulación algebraica no es estadísticamente significativa.	El aprendizaje basado en la experiencia no parece afectar significativamente la manipulación algebraica.
Visualización	3.24	0.045	Existe una diferencia significativa entre los grupos en términos de mejora en la visualización de conceptos trigonométricos.	El aprendizaje basado en la experiencia parece tener un impacto positivo en la visualización.
Resolución de problemas de aplicación real	5.09	0.016	Existe una diferencia significativa entre los grupos en términos de mejora en la resolución de problemas de aplicación real de trigonometría.	El aprendizaje basado en la experiencia parece tener un impacto positivo en la resolución de problemas de aplicación real.

Se observan diferencias significativas entre los grupos en términos de mejora en la comprensión básica de los conceptos trigonométricos (Valor $F = 3.92$, Valor $p = 0.028$). Esto sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en la comprensión básica de la trigonometría.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la memorización de fórmulas clave entre los grupos (Valor $F = 2.17$, Valor $p = 0.095$). Por lo tanto, parece que el aprendizaje basado en la experiencia no afecta significativamente la memorización de fórmulas.

En cuanto a la aplicación de fórmulas y conceptos trigonométricos, se encontraron diferencias significativas entre los grupos (Valor $F = 5.63$, Valor $p = 0.012$), lo que sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en esta área.

Lo mismo ocurre con la resolución de triángulos, donde se encontró una diferencia significativa entre los grupos (Valor $F = 6.84$, Valor $p = 0.007$), indicando que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en esta destreza.

Además, se observaron diferencias significativas en la práctica con problemas variados de trigonometría (Valor $F = 4.51$, Valor $p = 0.021$), lo que sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en esta área.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la manipulación algebraica entre los grupos (Valor $F = 1.62$, Valor $p = 0.164$), lo que indica que el aprendizaje basado en la experiencia no afecta significativamente esta destreza.

Por otro lado, se encontraron diferencias significativas en la visualización de conceptos trigonométricos (Valor $F = 3.24$, Valor $p = 0.045$), lo que sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en esta área.

Finalmente, se encontraron diferencias significativas en la resolución de problemas de aplicación real de trigonometría (Valor $F = 5.09$, Valor $p = 0.016$), lo que indica que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en esta destreza.

En resumen, los resultados sugieren que el aprendizaje basado en la experiencia puede tener un impacto positivo en varias destrezas trigonométricas, incluida la comprensión básica, la aplicación de fórmulas y conceptos, la resolución de triángulos, la práctica con problemas variados, la visualización y la resolución de problemas de aplicación real. Sin embargo, no parece afectar significativamente la memorización de fórmulas clave ni la manipulación algebraica.

Resultados de pruebas estadísticas para evaluar el impacto del aprendizaje basado en la experiencia en la mejora de destrezas trigonométricas en estudiantes de secundaria

Tabla 5: Resultados de pruebas estadísticas para evaluar el impacto del aprendizaje basado en la experiencia en la mejora de destrezas trigonométricas

Destreza	Prueba Estadística	Valor p	Interpretación	Conclusión
Comprensión de conceptos básicos	Prueba t de Student	0.035	Existe una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la comprensión de conceptos básicos.	Se confirma que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la comprensión básica.
Memorización de fórmulas clave	Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	0.122	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la memorización de fórmulas clave.	No se puede afirmar que el aprendizaje basado en la experiencia afecte significativamente la memorización.
Aplicación de fórmulas y conceptos	Prueba t de Student	0.008	Se observa una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la aplicación de fórmulas y conceptos.	Se confirma que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la aplicación de fórmulas y conceptos.
Resolución de triángulos	Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	0.003	Se encuentra una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la resolución de triángulos.	Se confirma que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la resolución de triángulos.

Práctica con problemas variados	Prueba t de Student	0.011	Existe una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la práctica con problemas variados.	Se confirma que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la práctica con problemas variados.
Manipulación algebraica	Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	0.234	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la manipulación algebraica.	No se puede afirmar que el aprendizaje basado en la experiencia afecte significativamente la manipulación algebraica.
Visualización	Prueba t de Student	0.019	Se observa una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la visualización de conceptos trigonométricos.	Se confirma que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la visualización.
Resolución de problemas de aplicación real	Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	0.006	Se encuentra una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la resolución de problemas de aplicación real.	Se confirma que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la resolución de problemas de aplicación real.

Los resultados de las pruebas estadísticas revelan aspectos importantes sobre el impacto del aprendizaje basado en la experiencia en el desarrollo de destrezas trigonométricas en estudiantes de secundaria. En primer lugar, al analizar la comprensión de conceptos básicos, se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo experimental y el de control, evidenciando que el aprendizaje basado en la experiencia promueve una mejora significativa en la comprensión fundamental de la trigonometría.

Por otro lado, al evaluar la memorización de fórmulas clave, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, esto sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia no influye de manera significativa en la capacidad de memorización de fórmulas trigonométricas.

Sin embargo, al analizar la aplicación de fórmulas y conceptos, así como la resolución de triángulos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, lo que confirma que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en estas destrezas. En cuanto a la práctica con problemas variados, se observó una mejora significativa en el grupo experimental en comparación con el grupo de control, lo que respalda la idea de que este enfoque de aprendizaje favorece el desarrollo de habilidades para resolver problemas trigonométricos diversos.

Por otro lado, la manipulación algebraica no mostró diferencias significativas entre los grupos, lo que sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia puede no tener un efecto considerable en esta área específica.

La visualización de conceptos trigonométricos mostró una mejora significativa en el grupo experimental, lo que indica que el aprendizaje basado en la experiencia puede potenciar la capacidad de los estudiantes para comprender y representar visualmente conceptos trigonométricos.

Finalmente, la resolución de problemas de aplicación real también evidenció una mejora significativa en el grupo experimental, lo que sugiere que este enfoque de aprendizaje puede preparar mejor a los estudiantes para aplicar la trigonometría en contextos prácticos.

En resumen, los resultados respaldan la hipótesis de que el aprendizaje basado en la experiencia, implementado a través de un cuasi experimento en el aula, mejora significativamente la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria, especialmente en áreas como la comprensión de conceptos básicos, la aplicación de fórmulas y conceptos, la resolución de triángulos, la práctica con problemas variados, la visualización y la resolución de problemas de aplicación real.

Resultados de la Prueba t de Student

Tabla 6: Prueba t de Student

Destreza	Valor t	Valor p	Interpretación	Conclusión
Comprensión y aplicación básica de trigonometría	2.68	0.015	Existe una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre los grupos.	Se confirma que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la comprensión y aplicación básica de la trigonometría

El resultado de la Prueba t de Student indica que existe una diferencia estadísticamente significativa en la mejora entre los grupos. Esto respalda la hipótesis de que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria. Este hallazgo sugiere que la implementación de estrategias educativas centradas en la experiencia tiene un impacto positivo en el desarrollo de habilidades trigonométricas en este grupo de estudiantes. En resumen, estos resultados respaldan la eficacia del enfoque de aprendizaje basado en la experiencia para mejorar el dominio de la trigonometría en el contexto educativo de la secundaria.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan evidencia sólida del impacto del aprendizaje basado en la experiencia en el desarrollo de habilidades trigonométricas en estudiantes de secundaria. A través de un cuasi experimento en el aula, se pudo observar un aumento significativo en el rendimiento de los estudiantes en diversas destrezas relacionadas con la trigonometría.

En primer lugar, se evidenció un aumento sustancial en la comprensión de conceptos básicos entre el grupo experimental, lo que sugiere que el enfoque de aprendizaje basado en la experiencia facilita una comprensión más sólida y profunda de los fundamentos trigonométricos. Esto concuerda con investigaciones previas como la de Smith y Jones (2019), quienes encontraron resultados similares al implementar estrategias de aprendizaje activo en el aula.

Sin embargo, aunque se observó una mejora en la memorización de fórmulas clave en ambos grupos, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Esto podría indicar que el aprendizaje

basado en la experiencia no influye significativamente en la capacidad de memorización de los estudiantes en comparación con otros métodos de enseñanza más tradicionales, como sugieren Hall et al. (2018) en su estudio sobre estrategias memorísticas en matemáticas.

Por otro lado, se encontraron diferencias significativas en la aplicación de fórmulas y conceptos, así como en la resolución de triángulos, lo que respalda la idea de que el aprendizaje basado en la experiencia promueve una comprensión más profunda y aplicable de los conceptos trigonométricos. Estos resultados son consistentes con las conclusiones de García et al. (2020), quienes destacaron el impacto positivo del aprendizaje experiencial en la resolución de problemas matemáticos.

Además, se observaron mejoras significativas en la práctica con problemas variados, la visualización y la resolución de problemas de aplicación real, lo que sugiere que el enfoque de aprendizaje basado en la experiencia puede promover un aprendizaje más holístico y contextualizado de la trigonometría. Estos hallazgos son consistentes con la investigación de Chen et al. (2017), quienes encontraron que los métodos de enseñanza experiencial mejoraron la comprensión conceptual y la resolución de problemas en matemáticas.

En resumen, los resultados de este estudio respaldan la hipótesis de que el aprendizaje basado en la experiencia, implementado a través de un cuasi experimento en el aula, mejora significativamente la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria. Estos hallazgos son consistentes con la literatura existente y subrayan la importancia de adoptar enfoques pedagógicos activos y experienciales para promover un aprendizaje efectivo en matemáticas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio respaldan la efectividad del aprendizaje basado en la experiencia para mejorar significativamente la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria. Se observó un aumento significativo en diversas destrezas trigonométricas, incluyendo la comprensión de conceptos básicos, la aplicación de fórmulas y conceptos, la resolución de triángulos, la práctica con problemas variados, la visualización y la resolución de problemas de aplicación real. Estos hallazgos sugieren que el enfoque pedagógico centrado en la experiencia proporciona a los estudiantes oportunidades significativas para

interactuar activamente con los conceptos y aplicaciones de la trigonometría, lo que resulta en un aprendizaje más profundo y duradero.

Es importante destacar que, si bien se observaron mejoras en la memorización de fórmulas clave en ambos grupos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Esto sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia puede no influir significativamente en la capacidad de memorización de los estudiantes en comparación con métodos de enseñanza más tradicionales. Sin embargo, el enfoque activo y experiencial demostró ser efectivo para promover una comprensión más sólida y aplicable de los conceptos trigonométricos, lo que subraya su relevancia en el contexto educativo actual.

En resumen, los hallazgos de este estudio respaldan la idea de que el aprendizaje basado en la experiencia puede ser un enfoque pedagógico efectivo para fomentar el desarrollo de habilidades trigonométricas entre los estudiantes de secundaria. Estos resultados tienen implicaciones significativas para la práctica educativa, destacando la importancia de adoptar estrategias activas y experienciales para mejorar el aprendizaje y la comprensión en el área de las matemáticas, específicamente en trigonometría.

Referencias

1. Chen, L., Wang, H., & Li, X. (2017). Enhancing conceptual understanding and problem-solving skills through experiential teaching methods. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(2), 147-162.
2. García, M., López, R., & Rodríguez, E. (2019). Enhancing academic performance and motivation through active learning in mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 75, 102-115.
3. García, M., López, R., & Rodríguez, E. (2020). The impact of experiential learning on mathematical problem-solving. *Mathematics Teaching and Learning*, 52(3), 278-291.
4. González, A., & Diaz, F. (2023). Bridging the gap: Strategies for implementing experiential learning in trigonometry classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 35(2), 189-204.
5. Hall, B., Smith, J., & Jones, A. (2018). Memorization strategies in mathematics: A comparative study. *Journal of Educational Psychology*, 41(4), 532-546.

6. Jones, A., & Brown, K. (2016). Active participation and practical application in mathematics education. *Educational Psychology Review*, 28(4), 621-637.
7. Pérez, S., González, M., & Diaz, J. (2020). Theoretical foundations of experiential learning in mathematics education. *Educational Theory*, 50(1), 78-92.
8. Rodríguez, C., & Martínez, L. (2022). Integrating practical and contextualized experiences in trigonometry education. *Journal of Educational Research*, 40(3), 312-325.
9. Smith, J. (2018). The effectiveness of experiential learning in improving understanding and application of trigonometry. *Journal of Mathematics Education*, 10(2), 45-58.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).