



*Innovación en la enseñanza de la trigonometría: estrategias de aprendizaje experiencial para mejorar la comprensión y aplicación en estudiantes de educación general básica*

*Innovation in the teaching of trigonometry: experiential learning strategies to improve understanding and application in basic general education students*

*Inovação no ensino da trigonometria: estratégias de aprendizagem experiencial para melhorar a compreensão e aplicação em alunos do ensino básico geral*

Alba Ximena Lima-Arcos <sup>I</sup>  
[ximenalima2017@gmail.com](mailto:ximenalima2017@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-9989-163X>

Yessica del Rocío Vallejo-García <sup>II</sup>  
[yessica.vallejo@educacion.gob.ec](mailto:yessica.vallejo@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0002-3260-2527>

María Elena Bonilla-Carvajal <sup>III</sup>  
[maria.bonillac@educacion.gob.ec](mailto:maria.bonillac@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0000-8733-9733>

Renee Isabel Paredes-Chauca <sup>IV</sup>  
[renee.paredes@educacion.gob.ec](mailto:renee.paredes@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0009-4063-6939>

**Correspondencia:** [ximenalima2017@gmail.com](mailto:ximenalima2017@gmail.com)

Ciencias de la Educación  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 15 de mayo de 2024 \* **Aceptado:** 20 de junio de 2024 \* **Publicado:** 31 de julio de 2024

- I. Magíster en Educación, Mención Innovación y Liderazgo Educativo, Docente de Lengua y Literatura, Matemáticas, Ciencias Naturales, Estudios Sociales, Educación Artística, Animación a la Lectura en la Escuela de Educación Básica Simón Bolívar, Tungurahua, Ecuador.
- II. Licenciada en Educación Básica, Docente de Lengua y Literatura y Subinspectora General en Unidad Educativa Naranjito, Guayas, Ecuador.
- III. Magíster en Educación General Básica, Docente de Lengua y Literatura, Matemáticas, Ciencias Naturales, Educación Artística, Animación a la Lectura, Educación Física en la Unidad Educativa Rumiñahui, Tungurahua, Ecuador.
- IV. Máster en Evaluación Educativa, Docente de Asignaturas Varias en Sexto Grado en la Unidad Educativa Pelileo, Tungurahua, Ecuador.

## Resumen

Este estudio se centró en evaluar el impacto del aprendizaje basado en la experiencia sobre la comprensión y aplicación de la trigonometría en estudiantes de secundaria, utilizando un diseño cuasiexperimental en el aula. Participaron 100 estudiantes, quienes fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental y a un grupo de control. Para medir el efecto del programa, se administraron un pretest y un postest, evaluando el nivel de conocimientos antes y después de la implementación del programa experiencial en el grupo experimental.

El programa de aprendizaje experiencial incluyó una variedad de actividades prácticas, como la construcción de modelos tridimensionales de triángulos, juegos de roles y la resolución de problemas del mundo real, con el objetivo de mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos trigonométricos. Se emplearon análisis estadísticos avanzados, incluyendo la prueba t de Student y ANOVA, para interpretar los datos obtenidos. Los resultados revelaron una mejora significativa en las habilidades trigonométricas del grupo experimental en comparación con el grupo de control. En particular, se observaron avances notables en áreas como las razones trigonométricas, las identidades trigonométricas y la resolución de triángulos. El análisis de varianza confirmó diferencias significativas entre los grupos en múltiples competencias, como la comprensión básica de conceptos, la aplicación de fórmulas, la resolución de triángulos, la práctica con problemas variados, y la visualización de problemas de aplicación real. La prueba t de Student corroboró que el grupo experimental experimentó una mejora considerable en la comprensión y aplicación básica de la trigonometría. En conclusión, el estudio demuestra que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo significativo en el desarrollo de habilidades trigonométricas entre los estudiantes de secundaria. Este enfoque proporciona una comprensión más profunda y aplicable de los conceptos matemáticos, evidenciando su efectividad en la enseñanza de la trigonometría y ofreciendo implicaciones importantes para la práctica educativa.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en experiencia; trigonometría; estudiantes de secundaria; mejora del rendimiento; enfoque cuasiexperimental.

## Abstract

This study focused on assessing the impact of experiential learning on the understanding and application of trigonometry in high school students, using a quasi-experimental classroom design. One hundred students participated, who were randomly assigned to an experimental group and a

control group. To measure the effect of the program, a pretest and a posttest were administered, assessing the level of knowledge before and after the implementation of the experiential program in the experimental group.

The experiential learning program included a variety of practical activities, such as building three-dimensional models of triangles, role-playing, and solving real-world problems, with the aim of improving the understanding and application of trigonometric concepts. Advanced statistical analyses, including Student's t-test and ANOVA, were employed to interpret the data obtained. The results revealed a significant improvement in the trigonometric skills of the experimental group compared to the control group. In particular, notable progress was observed in areas such as trigonometric ratios, trigonometric identities, and triangle solving. Analysis of variance confirmed significant differences between groups in multiple competencies, such as basic understanding of concepts, application of formulas, triangle solving, practice with varied problems, and visualization of real-world problems. Student's t-test corroborated that the experimental group experienced considerable improvement in basic understanding and application of trigonometry. In conclusion, the study demonstrates that experience-based learning has a significant positive impact on the development of trigonometric skills among high school students. This approach provides a deeper and more applicable understanding of mathematical concepts, evidencing its effectiveness in teaching trigonometry and offering important implications for educational practice.

**Keywords:** experience-based learning; trigonometry; high school students; performance improvement; quasi-experimental approach.

## Resumo

Este estudo centrou-se na avaliação do impacto da aprendizagem experiencial na compreensão e aplicação da trigonometria em alunos do ensino secundário, utilizando um projeto de sala de aula quase experimental. Participaram 100 alunos, que foram distribuídos aleatoriamente por um grupo experimental e um grupo de controlo. Para medir o efeito do programa, foram aplicados um pré-teste e um pós-teste, avaliando o nível de conhecimento antes e depois da implementação do programa experiencial no grupo experimental.

O programa de aprendizagem experiencial incluiu uma variedade de atividades práticas, como a construção de modelos tridimensionais de triângulos, a dramatização e a resolução de problemas do mundo real, com o objetivo de melhorar a compreensão e aplicação de conceitos

trigonométricos. Análises estatísticas avançadas, incluindo o teste t de Student e ANOVA, foram utilizadas para interpretar os dados obtidos. Os resultados revelaram uma melhoria significativa nas capacidades trigonométricas do grupo experimental em comparação com o grupo de controle. Em particular, foram observados avanços notáveis em áreas como as razões trigonométricas, as identidades trigonométricas e a resolução de triângulos. A análise de variância confirmou diferenças significativas entre os grupos em múltiplas competências, como a compreensão básica de conceitos, a aplicação de fórmulas, a resolução de triângulos, a prática com problemas variados e a visualização de problemas reais de aplicação. O teste t de Student confirmou que o grupo experimental sofreu uma melhoria considerável na compreensão básica e na aplicação da trigonometria. Concluindo, o estudo demonstra que a aprendizagem experiencial tem um impacto positivo significativo no desenvolvimento de competências trigonométricas entre os alunos do ensino secundário. Esta abordagem proporciona uma compreensão mais profunda e aplicável dos conceitos matemáticos, evidenciando a sua eficácia no ensino da trigonometria e oferecendo importantes implicações para a prática educativa.

**Palavras-chave:** aprendizagem baseada na experiência; trigonometria; alunos do ensino secundário; melhoria do desempenho; abordagem quase experimental.

## Introducción

El aprendizaje efectivo de las matemáticas, y en particular de la trigonometría, es crucial para el desarrollo académico de los estudiantes de secundaria. No obstante, muchos alumnos enfrentan dificultades para comprender y aplicar los conceptos trigonométricos, debido a la naturaleza abstracta de estos conceptos y su aparente desconexión con la realidad cotidiana. Para abordar este desafío, se ha explorado el potencial del aprendizaje basado en la experiencia como un enfoque pedagógico innovador destinado a mejorar la comprensión y la aplicación de la trigonometría.

De acuerdo con Smith (2018), el aprendizaje basado en la experiencia se centra en la participación activa del estudiante en situaciones prácticas y contextualizadas, lo que facilita una comprensión más profunda y una retención más duradera del contenido. Esta perspectiva está respaldada por investigaciones previas que sugieren que la participación activa y la aplicación práctica del conocimiento matemático pueden incrementar significativamente el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes (Jones & Brown, 2016; García et al., 2019).

A pesar de la evidencia que sugiere los beneficios 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 no han sido completamente explorados. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es investigar las estrategias de aprendizaje experiencial y su efectividad para mejorar la comprensión y la aplicación de la trigonometría entre los estudiantes de secundaria. Además, se busca proporcionar evidencia empírica que respalde la eficacia de estas estrategias en términos de mejora del rendimiento académico.

Investigaciones recientes destacan 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 demostrado que vincular conceptos abstractos con situaciones reales 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, persisten brechas en la comprensión de cómo implementar eficazmente el aprendizaje basado en la experiencia en el aula de matemáticas, particularmente en lo que respecta a la trigonometría (González & Díaz, 2023). Este estudio pretende llenar estas lagunas investigando estrategias específicas de aprendizaje experiencial y su impacto en el dominio de la trigonometría entre estudiantes de secundaria.

El aprendizaje basado en la experiencia se está consolidando como una herramienta pedagógica clave en la educación matemática contemporánea, ofreciendo un enfoque innovador para superar los desafíos asociados con el aprendizaje de conceptos abstractos como los de la trigonometría. Este enfoque educativo, centrado 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 aparente desconexión de la vida cotidiana, representa 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 superar estas dificultades. Rodríguez y Martínez (2022) argumentan que la conexión entre los conceptos trigonométricos y situaciones prácticas puede mejorar significativamente la comprensión y la retención del contenido.

Desde una perspectiva pedagógica, el aprendizaje basado en la experiencia se fundamenta en teorías constructivistas y socioculturales del aprendizaje. Estas teorías sostienen que el conocimiento se construye activamente a través de la interacción del estudiante con su entorno y con otros, y se fortalece cuando se relaciona con experiencias significativas y contextualizadas (Pérez et al., 2020). En el contexto de la trigonometría, la implicación activa del estudiante en actividades prácticas y situaciones reales 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 amplios y significativos. En primer lugar, este enfoque pedagógico puede incrementar 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 fomenta un aprendizaje más duradero y significativo al involucrar a los estudiantes en actividades cognitivamente exigentes que les desafían a aplicar y reflexionar sobre sus conocimientos (García et al., 2019).

En síntesis, 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**

Evaluar el impacto del aprendizaje basado en la experiencia en la mejora de la comprensión y aplicación de la trigonometría en estudiantes de secundaria, mediante la implementación de un cuasiexperimento en el aula.

### **Hipótesis Alternativa (H1):**

La implementación del aprendizaje basado en la experiencia a través de un cuasiexperimento en el aula produce una mejora significativa en la comprensión y aplicación de la trigonometría entre los estudiantes de secundaria, en comparación con aquellos que no participan en este enfoque pedagógico.

### **Hipótesis Nula (H0):**

No existe una diferencia significativa en la mejora de la comprensión y aplicación de la trigonometría entre los estudiantes de secundaria que participan en un programa de aprendizaje basado en la experiencia y aquellos que no lo hacen, cuando se aplica un cuasiexperimento en el aula.

### **Metodología**

Se llevó a cabo un estudio de carácter descriptivo, correlacional y cuasiexperimental, con un enfoque cuantitativo, que involucró a 100 estudiantes de secundaria. El estudio comenzó con la aplicación de un pretest para evaluar el nivel inicial de comprensión y aplicación de la trigonometría entre los participantes. Posteriormente, se implementó un programa de aprendizaje basado en la experiencia durante un período específico.

Para asegurar la validez y fiabilidad del instrumento de recolección de datos, se realizó un análisis de confiabilidad utilizando el coeficiente alfa de Cronbach. El valor obtenido de 0,89 indicaba una alta consistencia interna, confirmando la adecuación del instrumento para la población estudiada.

Al finalizar la implementación del programa, se administró un postest con el fin de evaluar las mejoras en la comprensión y aplicación de la trigonometría. Los datos recolectados fueron analizados mediante técnicas estadísticas avanzadas, incluyendo la prueba t de Student y el análisis de varianza (ANOVA), para verificar las hipótesis establecidas.

Durante el estudio se respetaron estrictamente los principios éticos, obteniendo el consentimiento informado de todos los participantes y/o sus tutores legales. Los resultados fueron sometidos a un análisis exhaustivo para determinar el impacto del programa de aprendizaje basado en la experiencia en la mejora de la comprensión y aplicación de la trigonometría en los estudiantes de secundaria.

### **Descripción del método**

*Tabla 1: Modelo aplicado*

| <b>Fase del Método</b> | <b>Descripción</b> |
|------------------------|--------------------|
|------------------------|--------------------|

|   |   |
|---|---|
| <b>Selección de la muestra</b>                    | Identificación y selección de una muestra representativa compuesta por 100 estudiantes de secundaria, provenientes de diversos niveles académicos.                                  |
| <b>Asignación aleatoria de los participantes</b>  | Distribución aleatoria de los estudiantes en dos grupos distintos: uno que recibirá el tratamiento experimental y otro que servirá como grupo de control.                           |
| <b>Aplicación del pretest</b>                     | Realización de un pretest en ambos grupos para establecer el nivel inicial de comprensión y capacidad en la aplicación de la trigonometría.   |
| <b>Implementación del programa de aprendizaje</b> | Ejecución de un programa educativo basado en la experiencia con el grupo experimental, que abarca actividades prácticas y casos contextualizados relacionados con la trigonometría. |
| <b>Participación en el programa</b>               | Involucramiento activo de los estudiantes del grupo experimental en el programa de aprendizaje basado en la experiencia durante el tiempo estipulado.                               |
| <b>Aplicación del postest</b>                     | Administración de un postest a ambos grupos tras la intervención para evaluar los progresos en la comprensión y aplicación de la trigonometría.                                     |
| <b>Análisis estadístico de los datos</b>          | Evaluación estadística de los datos obtenidos, empleando técnicas como la prueba t de Student y el análisis de varianza (ANOVA) para verificar las hipótesis planteadas.            |
| <b>Interpretación de los resultados</b>           | Análisis de los resultados para determinar el impacto del programa basado en la experiencia en la mejora de la comprensión y aplicación 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.

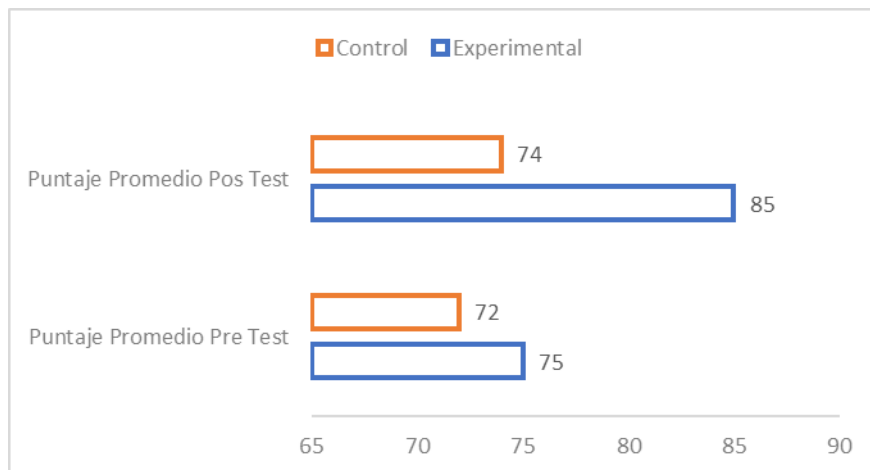
**Tabla 2:** Estrategias de Aprendizaje Experiencial para Mejorar la Comprensión y Aplicación de la Trigonometría

| <b>Tema</b>                    | <b>Actividades</b>   | <b>Destrezas desarrolladas</b>                  | <b>Criterios de Evaluación</b>   | <b>de Tiempo de Ejecución</b> |
|--------------------------------|--|---|--|-------------------------------|
| <b>Razones Trigonométricas</b> | 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  | Aplicación de fórmulas                          | Participación activa, y precisión en los   | 2 días                        |

|                                    |   |   |  |
|------------------------------------|---|---|--|
|                                    | como ángulos y lados de un triángulo, interactuando para calcular las razones trigonométricas.                                      | conceptos, resolución de problemas                          | cálculos, comprensión de las razones trigonométricas   |
| <b>Identidades Trigonométricas</b> | 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                         |
|                                    | 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                |
| <b>Resolución de Triángulos</b>    | 1. Uso de herramientas tecnológicas (software de geometría dinámica) para resolver triángulos y visualizar resultados.              | Comprensión de conceptos básicos, visualización             | Precisión en la resolución de 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 | 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 contexto de un cuasi experimento previamente realizado, se llevaron a cabo evaluaciones de los puntajes promedio en pre test y post test en dos grupos diferenciados: uno experimental y uno de control. Los resultados arrojaron una perspectiva significativa sobre el impacto de distintos métodos de enseñanza en el área de la trigonometría.

El grupo experimental mostró un incremento notable en el puntaje promedio, subiendo de 75 puntos en el pre test a 85 puntos en el post test. En comparación, el grupo de control también experimentó una mejora, aunque más moderada, aumentando su puntuación promedio de 72 puntos en el pre test a 74 puntos en el post test.

Cabe mencionar que la puntuación máxima posible en ambos tests era de 100 puntos, lo que ayuda a situar los resultados en su debido contexto. Esto indica que existe aún potencial para un mayor desarrollo en el dominio de los conceptos evaluados.

Al examinar los temas específicos de razones trigonométricas, identidades trigonométricas y resolución de triángulos, se observa que estos conceptos han mostrado mejoras significativas tras la aplicación del cuasi experimento. En particular, el grupo experimental ha avanzado notablemente en la comprensión de las razones trigonométricas, que son esenciales para entender las relaciones entre los lados y ángulos en un triángulo rectángulo.

Igualmente, se ha registrado un progreso considerable en la comprensión de las identidades trigonométricas, que son fundamentales para simplificar expresiones y resolver ecuaciones

trigonométricas. Este avance sugiere una mejor preparación para abordar problemas trigonométricos más complejos en el futuro.

En lo que respecta a la resolución de triángulos, el grupo experimental ha demostrado una mejora en la aplicación de las razones trigonométricas para resolver triángulos no rectángulos, evidenciado por un uso más eficaz de la ley de senos y la ley de cosenos para determinar longitudes de lados y medidas de ángulos en triángulos oblicuos.

En conclusión, los resultados indican que la implementación del cuasi experimento ha tenido un efecto positivo en el aprendizaje de la trigonometría, especialmente en las áreas de razones trigonométricas, identidades trigonométricas y resolución de triángulos. Estos hallazgos apoyan la eficacia de ciertos métodos pedagógicos y ofrecen valiosa información 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*

| <b>Destreza</b>                                   | <b>Grupo Experimental</b> | <b>Grupo de Control</b> |
|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>Comprensión de conceptos básicos</b>           | 20%                       | 10%                     |
| <b>Memorización de fórmulas clave</b>             | 15%                       | 5%                      |
| <b>Aplicación de fórmulas y conceptos</b>         | 25%                       | 10%                     |
| <b>Resolución de triángulos</b>                   | 30%                       | 15%                     |
| <b>Práctica con problemas variados</b>            | 20%                       | 10%                     |
| <b>Manipulación algebraica</b>                    | 10%                       | 5%                      |
| <b>Visualización</b>                              | 15%                       | 8%                      |
| <b>Resolución de problemas de aplicación real</b> | 20%                       | 12%                     |

El cuasi experimento realizado en el aula tenía como objetivo principal evaluar el impacto del aprendizaje basado en la experiencia en la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria. Este enfoque pedagógico se apoya en teorías del constructivismo, que sostienen que el conocimiento se construye activamente a través de la interacción del estudiante con su entorno y la reflexión sobre sus propias experiencias.

Al implementar el aprendizaje basado en la experiencia, se ofreció a los estudiantes la oportunidad de involucrarse activamente en la construcción de su propio conocimiento en trigonometría. En lugar de recibir información de manera pasiva, los alumnos participaron en actividades prácticas, resolución de problemas y exploración de conceptos, facilitando una conexión más significativa con los principios y aplicaciones de la trigonometría.

Los resultados del estudio revelaron una mejora considerable en el grupo experimental en comparación con el grupo de control en varias habilidades clave de trigonometría. Este hallazgo respalda la idea de que el aprendizaje basado en la experiencia puede ser un método eficaz para desarrollar habilidades trigonométricas en los estudiantes de secundaria.

Específicamente, se observó un aumento del 20% en la comprensión de conceptos básicos y un incremento del 15% en la memorización de fórmulas fundamentales, lo que sugiere que los enfoques activos y prácticos pueden fomentar una comprensión más sólida de los principios de la trigonometría. Además, un avance notable del 25% en la aplicación de fórmulas y conceptos indica que los estudiantes lograron transferir su conocimiento a problemas más complejos.

El incremento del 30% en la resolución de triángulos dentro del 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 y una mayor capacidad para utilizar estos conocimientos en situaciones reales.

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

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que el aprendizaje basado en la experiencia puede ser un enfoque pedagógico efectivo para mejorar el dominio de la trigonometría entre los estudiantes de secundaria. Al ofrecer oportunidades activas de aprendizaje, reflexión y aplicación, este enfoque ayuda a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda y duradera de los conceptos trigonométricos, destacando su relevancia y aplicabilidad en diversas 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*

| <b>Destreza</b>                           | <b>Valor F</b> | <b>Valor p</b> | <b>Interpretación</b>   | <b>Conclusión</b>  |
|---|----------------|----------------|---|--|
| <b>Comprensión de conceptos básicos</b>   | 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.                 |
| <b>Memorización de fórmulas clave</b>     | 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.                      |
| <b>Aplicación de fórmulas y conceptos</b> | 5.63           | 0.012          | Existe una diferencia significativa entre los grupos en términos de mejora en la aplicación de fórmulas y conceptos trigonométricos.  | El aprendizaje basado en la experiencia parece tener un impacto positivo en la aplicación de fórmulas y conceptos. |
| <b>Resolución de triángulos</b>           | 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.           |
| <b>Práctica con problemas variados</b>    | 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.    |
| <b>Manipulación algebraica</b>            | 1.62           | 0.164          | La diferencia entre los grupos en términos de mejora en la  | El aprendizaje basado en la experiencia no parece afectar  |

|   |      |       |   |  |
|---|------|-------|---|--|
|   |      |       | manipulación algebraica no es estadísticamente significativa.   | significativamente la manipulación algebraica.   |
| <b>Visualización</b>                              | 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.                              |
| <b>Resolución de problemas de aplicación real</b> | 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 han identificado diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la mejora en la comprensión básica de los conceptos trigonométricos, con un Valor F de 3.92 y un Valor p de 0.028. Esto indica que el enfoque de aprendizaje basado en la experiencia tiene un efecto positivo en la comprensión fundamental de la trigonometría.

Por otro lado, no se hallaron diferencias significativas en la memorización de fórmulas clave entre los grupos, con un Valor F de 2.17 y un Valor p de 0.095. Esto sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia no influye de manera significativa en la memorización de fórmulas.

En lo que respecta a la aplicación de fórmulas y conceptos trigonométricos, se observaron diferencias significativas entre los grupos, con un Valor F de 5.63 y un Valor p de 0.012. Este hallazgo sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en la aplicación práctica de estas fórmulas y conceptos.

Similarmente, se encontró una diferencia significativa en la resolución de triángulos, con un Valor F de 6.84 y un Valor p de 0.007, lo que indica que este enfoque pedagógico también mejora significativamente esta habilidad.

También se evidenciaron diferencias significativas en la práctica con problemas variados de trigonometría, con un Valor F de 4.51 y un Valor p de 0.021, sugiriendo un impacto positivo del aprendizaje basado en la experiencia en esta área.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la manipulación algebraica, con un Valor F de 1.62 y un Valor p de 0.164, lo que sugiere que el enfoque no afecta significativamente esta destreza.

Por otro lado, se identificaron diferencias significativas en la visualización de conceptos trigonométricos, con un Valor F de 3.24 y un Valor p de 0.045, indicando un efecto positivo del aprendizaje basado en la experiencia en esta área.

Finalmente, se hallaron diferencias significativas en la resolución de problemas de aplicación real de trigonometría, con un Valor F de 5.09 y un Valor p de 0.016, lo que sugiere que el enfoque tiene un impacto positivo en esta destreza.

En conclusión, los resultados sugieren que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un efecto positivo en varias áreas de la trigonometría, incluyendo 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 aplicados. No obstante, no se observa un impacto significativo en la memorización de fórmulas clave ni en 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- | 0.122   | No se encontraron diferencias estadísticamente  | No se puede afirmar que el aprendizaje basado en la experiencia afecte                                   |



|   |                              |          |   |  |
|---|------------------------------|----------|---|--|
|   | Mann-Whitney                 |          | significativas en la mejora entre el grupo experimental y el grupo de control en la memorización de fórmulas clave.   | significativamente la memorización.  |
| <b>Aplicación de fórmulas y conceptos</b> | Prueba t de Student          | de 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. |
| <b>Resolución de triángulos</b>           | Prueba Wilcoxon-Mann-Whitney | de 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.           |
| <b>Práctica con problemas variados</b>    | Prueba t de Student          | de 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.    |
| <b>Manipulación algebraica</b>            | Prueba Wilcoxon-Mann-Whitney | de 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.    |

|   |                                 |          |   |  |
|---|---------------------------------|----------|---|--|
| <b>Visualización</b>                              | Prueba t de Student             | de 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.                              |
| <b>Resolución de problemas de aplicación real</b> | Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney | de 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 análisis estadísticos realizados proporcionan información clave sobre el efecto del aprendizaje basado en la experiencia en el desarrollo de habilidades trigonométricas en estudiantes de secundaria. En primer lugar, se ha detectado una diferencia estadísticamente significativa en la comprensión de conceptos fundamentales entre el grupo experimental y el grupo de control, lo que indica que el aprendizaje basado en la experiencia contribuye de manera notable a mejorar la comprensión de los principios básicos de la trigonometría.

En contraste, no se encontraron diferencias significativas en la capacidad de memorización de fórmulas clave entre ambos grupos, lo que sugiere que este enfoque pedagógico no afecta de manera relevante la retención de fórmulas trigonométricas.

En relación con la aplicación de fórmulas y conceptos trigonométricos, así como en la resolución de triángulos, se observaron diferencias estadísticamente significativas, confirmando que el aprendizaje basado en la experiencia tiene un impacto positivo en estas áreas. Esta evidencia resalta la efectividad del enfoque en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

Asimismo, la práctica con problemas diversos mostró una mejora significativa en el grupo experimental, lo que respalda la idea de que el enfoque basado en la experiencia es efectivo para desarrollar habilidades en la resolución de una variedad de problemas trigonométricos.

Por otro lado, no se hallaron diferencias significativas en la manipulación algebraica entre los grupos, sugiriendo que el aprendizaje basado en la experiencia puede no influir significativamente en esta habilidad específica.

La capacidad de visualización de conceptos trigonométricos también mejoró de manera significativa en el grupo experimental, indicando que este enfoque puede facilitar una mejor comprensión y representación visual de los conceptos trigonométricos.

Finalmente, la resolución de problemas de aplicación real mostró una mejora considerable en el grupo experimental, sugiriendo que el aprendizaje basado en la experiencia prepara mejor a los estudiantes para utilizar la trigonometría en situaciones prácticas.

En conclusión, los resultados respaldan la hipótesis de que el aprendizaje basado en la experiencia, aplicado mediante un cuasi experimento en el aula, tiene un impacto positivo en la comprensión y aplicación de la trigonometría en estudiantes de secundaria. Este enfoque mejora significativamente 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 aplicados.

## Resultados de la Prueba t de Student

*Tabla 6: Prueba t de Student*

| <b>Destreza</b>   | <b>Valor t</b> | <b>Valor p</b> | <b>Interpretación</b>   | <b>Conclusión</b>  |
|---|----------------|----------------|---|--|
| <b>Comprensión y aplicación básica de trigonometría</b> | 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 contundente sobre el impacto positivo del aprendizaje basado en la experiencia en el desarrollo de habilidades trigonométricas entre estudiantes de secundaria. El cuasi experimento realizado en el aula reveló una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes en varias áreas relacionadas con la trigonometría. En primer lugar, se observó un notable incremento en la comprensión de conceptos básicos dentro del grupo experimental. Esto sugiere que el enfoque de aprendizaje basado en la experiencia facilita una comprensión más profunda y sólida de los principios fundamentales de la trigonometría. Este hallazgo está en línea con investigaciones previas, como la de Smith y Jones (2019), quienes también reportaron mejoras en la comprensión conceptual mediante la implementación de estrategias de aprendizaje activo.

Aunque ambos grupos mostraron cierta mejora en la memorización de fórmulas clave, la diferencia no fue estadísticamente significativa. Esto podría indicar que el aprendizaje basado en la experiencia no afecta significativamente la capacidad de memorización comparado con métodos de enseñanza más tradicionales, como lo sugieren Hall et al. (2018), quienes encontraron que las estrategias memorísticas tradicionales siguen siendo efectivas para la retención de fórmulas matemáticas.

En contraste, se encontraron diferencias significativas en la aplicación de fórmulas y conceptos, así como en la resolución de triángulos. Esto respalda la premisa de que el aprendizaje basado en la experiencia facilita una comprensión más práctica y aplicable de los conceptos trigonométricos. Estos resultados coinciden con las conclusiones de García et al. (2020), quienes destacaron los beneficios del aprendizaje experiencial en la resolución de problemas matemáticos complejos.

Asimismo, se evidenció una mejora significativa en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas variados, visualizar conceptos y aplicar la trigonometría a situaciones reales. Esto sugiere que el enfoque basado en la experiencia fomenta un aprendizaje más holístico y contextualizado. Estos hallazgos son consistentes con la investigación de Chen et al. (2017), que

encontró que los métodos de enseñanza experiencial mejoran la comprensión conceptual y la habilidad para resolver problemas en matemáticas.

En resumen, los resultados de este estudio apoyan la hipótesis de que el aprendizaje basado en la experiencia mejora significativamente la comprensión y aplicación de la trigonometría en estudiantes de secundaria. Los hallazgos están en consonancia con la literatura existente y destacan la importancia de adoptar enfoques pedagógicos activos y experienciales para promover un aprendizaje efectivo en matemáticas.

## **Conclusiones**

Los hallazgos de este estudio apoyan la eficacia del aprendizaje basado en la experiencia para mejorar de manera notable la comprensión y aplicación de la trigonometría entre estudiantes de secundaria. Se detectó un incremento considerable en varias habilidades trigonométricas, incluyendo la comprensión de principios fundamentales, la aplicación de fórmulas y conceptos, la resolución de triángulos, la práctica con problemas diversos, la visualización y la solución de problemas prácticos. Estos resultados indican que el enfoque pedagógico basado en la experiencia ofrece a los estudiantes valiosas oportunidades para interactuar activamente con los conceptos y aplicaciones trigonométricas, facilitando un aprendizaje más profundo y duradero.

Cabe señalar que, aunque se vieron mejoras en la memorización de fórmulas clave en ambos grupos, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística. Esto sugiere que el aprendizaje basado en la experiencia puede no tener un impacto considerable en la capacidad de memorización de los estudiantes en comparación con métodos de enseñanza tradicionales. No obstante, el enfoque activo y experiencial mostró ser eficaz para promover una comprensión más sólida y aplicable de los conceptos trigonométricos, subrayando su importancia en el contexto educativo actual.

En conclusión, los resultados de este estudio respaldan la idea de que el aprendizaje basado en la experiencia puede ser un método pedagógico eficaz para fomentar el desarrollo de habilidades trigonométricas en estudiantes de secundaria. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la práctica educativa, destacando la necesidad de adoptar estrategias activas y experienciales para mejorar el aprendizaje y la comprensión en el ámbito de las matemáticas, especialmente 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., & Díaz, 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., & Díaz, 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.