

Trigonometría: eficacia de estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de la ley de senos y cosenos

Trigonometry: effective of innovative teaching strategies for teaching the law of sines and cosines

Fernando Montalván Lazo¹

fernando.montalvan@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-9703-1762>

Tatiana Quezada Matute²

tatiana.quezada@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2730-9342>

Recibido: 21/9/2024; Aceptado: 15/1/2025

Resumen

Este artículo tiene como objetivo proponer estrategias didácticas para enseñar la ley de senos y cosenos. Para ello, se utilizó un enfoque socio constructivista y una metodología mixta, que incluyó una revisión sistemática y una encuesta dirigida a docentes de Matemáticas de Educación Media en instituciones privadas, fiscales y fiscomisionales de la Zonal 6, Distrito 01D02, Circuito 01D02C08_C09, de la ciudad de Cuenca, Ecuador. Los hallazgos resaltan la necesidad de aplicar estrategias innovadoras, como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación y el trabajo de campo, además del uso de tecnologías como simuladores y plataformas educativas que permitan crear juegos interactivos. También se destacó el valor de utilizar recursos visuales y audiovisuales para reforzar el proceso de enseñanza. La investigación concluye que las estrategias didácticas deben ajustarse a la realidad social y cultural de cada institución, reconociendo que no existe un enfoque universal. Por esta razón, se desarrolló una guía didáctica flexible, que permite a los docentes adaptar los recursos propuestos de acuerdo con las características y necesidades de sus estudiantes y del entorno educativo en el que se desempeñan. Esta guía tiene como objetivo principal facilitar la enseñanza de la ley de senos y cosenos, haciendo el aprendizaje más dinámico, accesible y significativo para los estudiantes.

Palabras clave: Matemáticas, aprendizaje basado en problemas, simulación, gamificación campo, tecnologías educativas

Abstract

This article aims to propose teaching strategies to teach the law of sines and cosines in High School. To achieve this, a socio-constructivist approach and a mixed methodology were used, which included a systematic review and a survey aimed at Mathematics teachers in College Education in private, public and public institutions

¹ Magister en Matemática Aplicada, Universidad de Cuenca, Ecuador

² Magister en Matemática Aplicada, Universidad de Cuenca, Ecuador

from the city of Cuenca, Ecuador. The findings highlight the need to apply innovative strategies, such as problem-based learning, gamification and field work, in addition to the use of technologies such as simulators and educational platforms that allow the creation of interactive games. The value of using visual and audiovisual resources to reinforce the teaching process was also highlighted. The research concludes that teaching strategies must adjust to the social and cultural reality of each institution, recognizing that there is no universal approach. For this reason, a flexible teaching guide was developed, which allows teachers to adapt the proposed resources according to the characteristics and needs of their students and the educational environment in which they work. The main objective of this guide is to facilitate the teaching of the law of sines and cosines, making learning more dynamic, accessible and meaningful for students.

Keywords: Mathematics, problem-based learning, simulation, gamification, field work, educational technologies

. Introducción

La enseñanza de la trigonometría en el Bachillerato, específicamente de la ley de senos y cosenos, presenta desafíos particulares debido a la abstracción de sus conceptos y la necesidad de una visualización geométrica, (Vargas, 2020). En muchas aulas, los métodos tradicionales se han mostrado insatisfactorios para fomentar una comprensión profunda de estos temas, (Gutiérrez, 2004). Como respuesta, este artículo propone estrategias didácticas innovadoras que facilitan un aprendizaje más dinámico, accesible y significativo para los estudiantes, al igual que un recurso flexible para los docentes en su práctica de enseñanza.

Este trabajo se fundamenta en el enfoque socioconstructivista, que destaca la importancia de la interacción social y el contexto cultural en el aprendizaje. Además, se propone una guía didáctica flexible para que los docentes adapten las estrategias sugeridas según las necesidades de sus estudiantes y las características sociales de la institución educativa en la que labora.

Desafíos en la enseñanza de la ley de senos y cosenos

Según Vargas (2019), uno de los mayores desafíos en la enseñanza de la ley de senos y cosenos es su nivel de dificultad conceptual y abstracta, al igual que Lozano et al., (2018), coinciden que, estos conceptos requieren que los estudiantes comprendan las relaciones espaciales de forma trigonométrica y geométrica, así como también las propiedades angulares y de longitud que no siempre son intuitivas, el cual, conlleva a que los estudiantes memoricen fórmulas sin entender completamente su significado, esto impide una comprensión profunda y una capacidad para aplicar los conceptos en diferentes contextos. Además, las expresiones algebraicas involucradas pueden resultar intimidantes para aquellos con habilidades matemáticas menos desarrolladas,

lo que crea una barrera para su aprendizaje.

Villarriaga (2024), menciona que, otro desafío importante, es la falta de contexto práctico en la enseñanza de estas leyes, haciendo énfasis a un incorrecto manejo de la sistematización pedagógica. Como consecuencia, muchos estudiantes no visualizan la conexión entre la trigonometría y su vida cotidiana, lo que reduce su motivación para aprender y comprender estos temas, al igual que, la enseñanza tradicional, centrada en la resolución de ejercicios repetitivos sin un propósito claro, dificulta que los estudiantes vean el valor práctico de la ley de senos y cosenos en áreas como la construcción, la navegación, la cartografía, la astronomía o la ingeniería; la ausencia de aplicaciones reales en el aula crea una desconexión entre la teoría y la práctica, lo que refuerza la idea de que la trigonometría es irrelevante fuera del aula.

En comparación a ello, los métodos de enseñanza tradicionales basados en explicaciones teóricas y ejercicios mecánicos resultan insuficientes e anticuados. Los docentes, en muchas ocasiones se ven limitados por la falta de acceso a herramientas tecnológicas o tiempo insuficiente para desarrollar estrategias más dinámicas en el aula; estos enfoques al carecer de recursos concretos, visuales y tecnológicos ni herramientas que faciliten la exploración, a menudo, genera dificultades en los estudiantes para comprender cómo las leyes se aplican en diferentes triángulos o cómo varían las relaciones dependiendo de los ángulos y los lados. (Muñoz, 2015).

Por último, Manzanares et al., (2024), menciona que, la diversidad en los estilos y ciclos de aprendizaje entre los estudiantes es otro obstáculo importante para el aprendizaje; mientras que algunos estudiantes pueden entender fácilmente conceptos teóricos, prácticos, abstractos o algebraicos, otros requieren de representaciones visuales, auditivas o experimentales para el entendimiento de los mismos conceptos. La enseñanza de la ley de senos y cosenos puede resultar difícil de abordar para aquellos con menos habilidades en matemáticas o que necesiten mayor apoyo visual; los métodos tradicionales no logran satisfacer esta diversidad de necesidades, lo que deja a un número significativo de estudiantes rezagados y, para erradicar esta problemática, se considera la utilización de diferentes métodos, estrategias y estilos ciclos de aprendizajes que se adapten a las necesidades educativas, tanto para los estudiantes como el para el contexto socioeconómico de las instituciones educativas.

Estrategias didácticas innovadoras en la enseñanza de la ley de senos y cosenos

A pesar de los retos mencionados, existen diversas estrategias didácticas que pueden

ayudar a superar estos desafíos en la enseñanza de estas leyes. Una de las más efectivas es el uso de las herramientas tecnológicas, como simuladores, software y videos interactivos, estos permiten a los estudiantes visualizar cómo cambian las relaciones en un triángulo al modificar sus ángulos y lados, por lo que, estas herramientas no solo ayudan a reducir la abstracción de los conceptos, sino que también hacen que el aprendizaje sea más dinámico y atractivo, de esa manera. (Mejía, 2023). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, incrementan significativamente la concepción educativa rompiendo las barreras de tradicionalismo. (Parra, 2023).

También, Dolors y Cónsul (2016), mencionan que, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es otra estrategia didáctica innovadora que podría ayudar en la erradicación de dificultades en la enseñanza de la ley de senos y cosenos. Al plantear problemas del mundo real que los estudiantes puedan resolver utilizando la ley de senos y cosenos, se crea un contexto significativo que motiva a los alumnos a aplicar lo aprendido; por ejemplo, los problemas relacionados con la medición de distancias inaccesibles, la altura de un edificio o la distancia entre dos puntos en un terreno, son aplicaciones tangibles de la trigonometría que pueden captar el interés de los estudiantes. (Guerra, 2022).

Holguín et al., (2020), sugiere que la gamificación y el uso de actividades colaborativas pueden mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que, competencias en equipos para resolver problemas complejos de trigonometría o juegos interactivos que refuercen el conocimiento teórico práctico, son maneras de hacer que los estudiantes participen activamente en su propio aprendizaje, mejorando la retención y la comprensión de los conceptos. En tal sentido, Torres (2018), menciona que las aplicaciones de gamificación se emplean para reforzar conceptos y ayudar a los estudiantes a recordar principios clave, como los relacionados con la trigonometría, específicamente la ley de senos y la ley de cosenos. Además, esta estrategia promueve el trabajo en equipo, facilitando el intercambio de ideas y el desarrollo de habilidades interpersonales.

Sánchez et al., (2020), destaca al trabajo de campo como una estrategia didáctica en la enseñanza de la Trigonometría, haciendo hincapié en su capacidad para mejorar el entendimiento y la aplicación práctica de conceptos matemáticos abstractos; mediante un estudio realizado en la Unidad Educativa Bogotá, evidenció un notable incremento en el rendimiento académico de los estudiantes que participaron en actividades de trabajo de campo, en comparación con aquellos que únicamente asistieron a clases tradicionales. Así como, Cruz y Montiel (2022), involucran conceptos matemáticos

relacionados a la enseñanza de la trigonometría con experiencias pedagógicas fuera del aula, lo cual, permitió a los estudiantes una fácil involucración de sus sentidos con respecto a la teoría y la práctica de estos contenidos matemáticos, obtenido un aprendizaje más significativo, pero sobretodo, constructivista por parte de los estudiantes.

Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación para la enseñanza de la ley de senos y cosenos deben de ser diversos y adaptables a los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes, integrando tanto enfoques cualitativos como cuantitativos. Al igual que, las metodologías innovadoras como, el trabajo de campo, la gamificación y el aprendizaje

basado en problemas ABP, es crucial para emplear evaluaciones que midan no solo la memorización de conceptos, sino también, la capacidad de los estudiantes para aplicar estos conceptos en situaciones reales, combinando y vinculando la teoría con la práctica de manera experimental y divertida. Así como también, el uso de simuladores y Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, pueden facilitar evaluaciones prácticas de carácter cuantitativo, pero también cualitativo, donde los estudiantes resuelvan problemas aplicando las leyes trigonométricas en escenarios virtuales. (Román, 2018). Además, es fundamental considerar los diferentes estilos de aprendizaje: los estudiantes pragmáticos podrían beneficiar se evaluaciones que involucren experiencias prácticas; los reflexivos, de actividades que requieran análisis profundo; los observadores, de ejercicios basados en simulaciones visuales; y, los teóricos, de evaluaciones estructuradas que resalten la comprensión lógica; en tal sentido, se plantea una guía didáctica que ayude y proporcione herramientas al docente para que pueda solventar las necesidades educativas que pueden presentar los estudiantes a lo largo del estudio de la ley de senos y cosenos. Para ello, se plasman cinco clases mediante la implementación de diferentes ciclos del aprendizaje como el ciclo de indagación, el modelo 5E y el ciclo ERCA, los cuales, permitirán diseñar evaluaciones continuas o formativas que capten el progreso de los estudiantes a través de sus diferentes fases que sugieren estos ciclos del aprendizaje, garantizando una evaluación integral que fomente tanto el dominio teórico como práctico de la ley de senos y cosenos.

. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó una metodología socioconstructivista bajo un enfoque mixto conjuntamente con las técnicas de investigación: revisión sistemática y encuesta, con el objetivo de proporcionar información relacionada que mejor se adapte a las necesidades de los estudiantes y al contexto social de la institución educativa, mejorando así el desempeño y habilidades emocionales, físicas e intelectuales de los estudiantes hacia la trigonometría.

Socio constructivismo

El enfoque socio constructivista de Lev Vygotsky, según Pérez (2024), plantea que el conocimiento se construye a través de la interacción social, tomando en cuenta el contexto y la cultura de los estudiantes, de esa manera, no solo son capaces de comprender lo aprendido, sino que, hacen de ese conocimiento su propia forma de ver la realidad. Para la enseñanza de la ley de senos y cosenos, este enfoque sugiere que los estudiantes trabajen en colaboración, resuelvan problemas relacionados con situaciones del mundo real y utilicen herramientas tecnológicas que faciliten la visualización de los conceptos.

Revisión sistemática

El propósito de la revisión sistemática fue reunir información a través de una búsqueda bibliográfica, con el fin de identificar las diferentes estrategias utilizadas para enseñar la ley de senos y cosenos en la Educación Media. Esto permitió recolectar la base teórica necesaria para respaldar la selección de las estrategias a aplicar en el proceso educativo. Posteriormente, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para elegir los estudios que cumplieran con los requisitos establecidos. Luego, las investigaciones se evaluaron críticamente a través de categorías, analizando la calidad de las estrategias metodológicas empleadas para la enseñanza del tema.

Encuesta

La encuesta tuvo como objetivo recopilar las estrategias más efectivas e innovadoras utilizadas por los docentes de Educación Media en la enseñanza de la ley de senos y cosenos, con el fin de identificar prácticas exitosas que puedan replicarse en otros contextos educativos. Se aplicaron encuestas tanto físicas como virtuales a cincuenta docentes de Matemáticas, provenientes de instituciones educativas privadas, fiscales y fiscomisionales dentro de la ciudad de Cuenca que pertenecen a la Zonal 6, Distrito 01D02, Circuito 01D02C08_C09, Ecuador. Para el análisis, se creó una base de datos y gráficos estadísticos para interpretar los resultados obtenidos.

. Resultados y discusión

Los resultados de esta investigación arrojan importantes hallazgos relacionados a la enseñanza y aprendizaje la ley de senos y cosenos en el contexto de Educación Media de instituciones privadas, fiscales y fiscomisionales de la Zonal 6, Distrito 01D02, Circuito 01D02C08_C09, de la ciudad de Cuenca, Ecuador, donde se obtuvieron datos cualitativos y cuantitativos que proporcionarán una visión actual con respecto a las estrategias innovadoras a usar en la educación.

Revisión sistemática

Tras una revisión exhaustiva de investigaciones recientes sobre la enseñanza de la ley de senos y cosenos, se seleccionaron cuatro propuestas didácticas innovadoras publicadas desde el año 2018 en adelante, excluyendo estudios anteriores o con enfoques tradicionales. Los resultados mostraron que la implementación de prácticas educativas como evaluaciones formativas, trabajos de campo, gamificación y la conexión de problemas matemáticos con situaciones reales, promueve un desarrollo significativo de competencias matemáticas desde una perspectiva socio constructivista.

Tabla 1

Estrategias innovadoras en base a la revisión sistemática

Autor	Investigación	Respuesta pedagógica
Cruz y Montiel (2022)	Propuesta didáctica	Incluye experiencias pedagógicas relacionadas con trabajos grupales fuera del aula, como actividades de campo enfocadas en la enseñanza de la trigonometría, específicamente en la ley de senos y cosenos. Los resultados de este enfoque son muy significativos, ya que permiten a los estudiantes enfrentar diversas situaciones de la vida cotidiana con mayor confianza y solidez.

Guerra (2022)	Revisión teórica	La investigación, centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la evaluación formativa con enfoque cualitativo, mostró que este método mejoró significativamente la comprensión de la trigonometría, especialmente en estudiantes con dificultades o carencias en conceptos matemáticos.
Mejía (2023)	Propuesta didáctica	La investigación propone utilizar tanto manipulaciones físicas como herramientas digitales, incluyendo software para resolver ejercicios sobre la Ley de Senos y Cosenos. Esto mejora la motivación y comprensión de los estudiantes, al tiempo que desarrolla parcialmente niveles de demanda cognitiva.
Torres (2018)	Intervención	La investigación se centró en el uso de funciones trigonométricas para resolver problemas cotidianos, y observó un desarrollo significativo en el razonamiento matemático de los estudiantes mediante juegos educativos, quienes demostraron habilidades para formular conjeturas y establecer procedimientos para resolver problemas.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se puede identificar que, la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras, como las evaluaciones formativas, trabajos de campo, aprendizaje basado en juegos y la gamificación, ha demostrado ser fundamental para el desarrollo

de competencias matemáticas. Al involucrar a los estudiantes de manera activa y práctica, estas metodologías fomentan un aprendizaje profundo y contextualizado, permitiendo que los alumnos relacionen los conceptos matemáticos, como la ley de senos y cosenos, con su entorno y experiencias cotidianas. Este enfoque no solo mejora la comprensión teórica, sino que también incrementa la motivación al hacer más relevante el aprendizaje. Desde una perspectiva socio constructivista, estas prácticas promueven una educación más significativa, en la que los estudiantes no solo adquieren conocimientos, ya que también, desarrollan habilidades para aplicar lo aprendido en situaciones reales. Así, se destaca la importancia de adoptar enfoques dinámicos y flexibles en la enseñanza de las matemáticas, para facilitar un aprendizaje más efectivo y contextualizado.

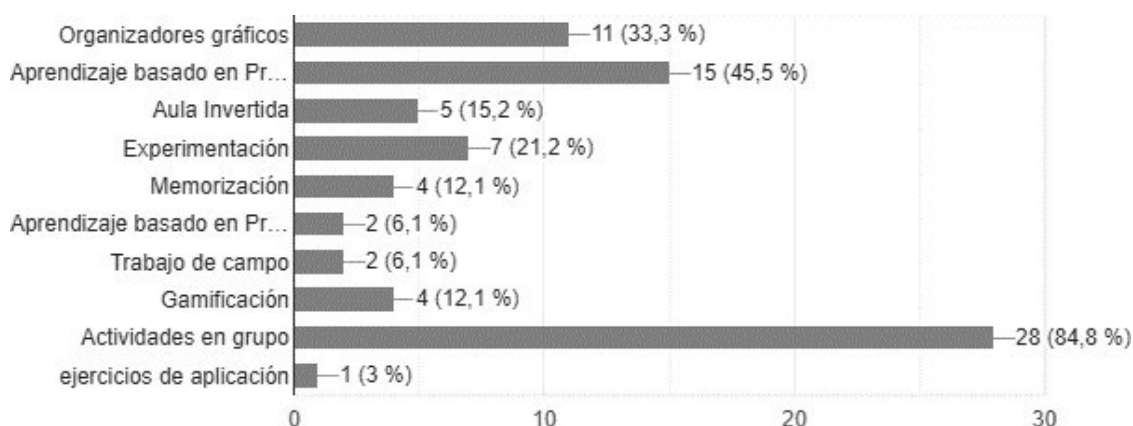
Encuesta

A continuación, se presentan los resultados estadísticos de la encuesta realizada a diferentes docentes de Educación Media de la asignatura de matemáticas, tanto de instituciones privadas como fiscales y fiscomisionales pertenecientes a la Zonal 6, Distrito 01D02, Circuito 01D02C08_C09 de la ciudad de Cuenca, Ecuador.

Pregunta 1: ¿Qué estrategias didácticas ha utilizado para enseñar la ley de senos y cosenos?

Figura 1

Porcentajes estadísticos de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes para la enseñanza de la ley de senos y cosenos



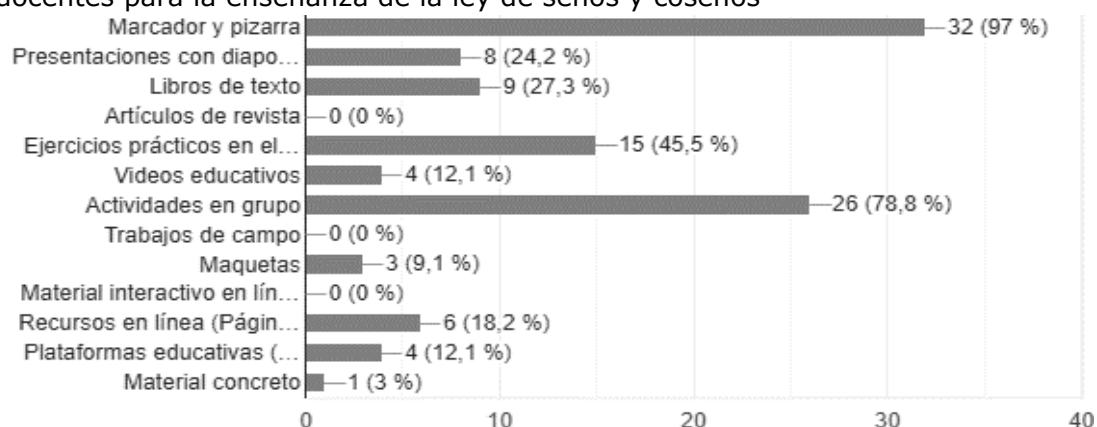
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1, se observa que el 84,8% de la muestra utiliza "actividades grupales" como estrategia didáctica para enseñar la ley de senos y cosenos, destacando en la opción "otros" los "ejercicios de aplicación" con un 3%. La segunda estrategia más común es el "aprendizaje basado en problemas (ABPr)" con un 45,5%. Además, se emplean "organizadores gráficos" en un 33,3%, lo cual está vinculado a la "memorización" con un 12,1%. Esta última estrategia suele utilizarse en exposiciones de "aula invertida", que representan un 15,2%. Estas estrategias son comunes en el aula, por lo que se incluyeron intencionalmente opciones como la "experimentación" y el "aprendizaje basado en proyectos (ABPt)" con un 21,2% y un 6,1%, respectivamente. Por otro lado, el "trabajo de campo" y la "gamificación" son las estrategias menos frecuentes, con un 6,1% y un 12,1%, respectivamente, debido a que son innovadoras y menos conocidas por algunos docentes. No obstante, son importantes para el desarrollo de este trabajo, que se enfoca en estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de la Ley de Senos y Cosenos. Cabe señalar que, al tratarse de una pregunta de opción múltiple, los porcentajes reflejan la frecuencia de cada opción y no suman el 100%.

Pregunta 2: ¿Qué tipo de actividades, materiales o recursos utiliza para enseñar la ley de senos y cosenos?

Figura 2

Porcentajes estadísticos de las actividades, materiales o recursos utilizados por los docentes para la enseñanza de la ley de senos y cosenos



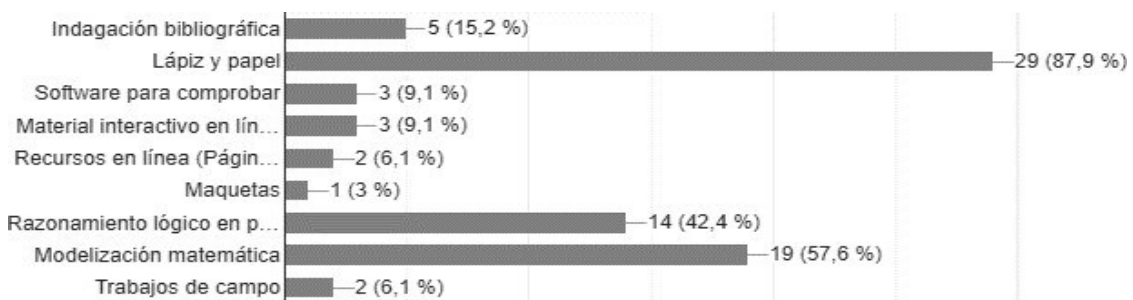
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 el 97% de la población eligió "marcador y pizarra" como el recurso más utilizado por los docentes de Educación Media y Superior para enseñar la Ley de Senos y Cosenos. Esto es comprensible: se trata de un recurso tradicional y esencial en la enseñanza de contenidos matemáticos. No obstante, con el tiempo, los métodos y estrategias de enseñanza han evolucionado, lo que explica la preferencia por otras opciones, como las "actividades en grupo" (78,8%), y los "ejercicios prácticos en el cuaderno de trabajo (45,5%). También se mencionan los "libros de texto" y las "presentaciones con diapositivas", que representa el 27,3% y 24,2%. Las opciones menos utilizadas incluyen los "recursos en línea", las "plataformas educativas" y los "videos educativos", que corresponden al 18,2% y 12,2%. Este menor uso se debe a que la mayoría de las instituciones dependen del financiamiento fiscal, lo que limita el acceso a estos recursos. Las "maquetas" y el "material concreto" son poco frecuentes (9,1% y 3%). Asimismo, el "trabajo de campo", los "artículos" y el "material interactivo en línea", que son estrategias innovadoras, no se utilizan. Se considera el trabajo de campo como una estrategia innovadora. Al tratarse de opción múltiple, los porcentajes reflejan la frecuencia de cada opción y no suman el 100%.

Pregunta 3: ¿Cómo fomenta la resolución de y explicación de situaciones relacionadas con la ley de senos y cosenos?

Figura 3

Porcentajes estadísticos de la resolución y aplicación de situaciones relacionadas con la ley de senos y cosenos



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3, se observa que la opción "lápiz y papel" es la más utilizada por los docentes encuestados para fomentar la resolución de problemas y ejercicios relacionados con la Ley de Senos y Cosenos, con un 87,9%. Esto no sorprende, ya que es un recurso tradicional indispensable en las aulas. Por otro lado, la "modelización matemática" es también frecuente, con un 57,6%, debido a su importancia en el desarrollo cognitivo y espacial de los estudiantes. Asimismo, el "razonamiento lógico en problemas matemáticos" contribuye al aprendizaje de los alumnos, siendo aceptado por un 42,2% de los docentes para resolver este tema. En contraste, la "indagación bibliográfica" es considerada solo por el 15,2% de los encuestados. Un 9,1% de los docentes fomenta la resolución a través de "software para comprobar" y "material interactivo en línea". Con porcentajes más bajos, el 6,1% opta por "recursos en línea" y "trabajo de campo". Finalmente, las "maquetas" son poco consideradas, con un 3% de uso para la resolución de ejercicios prácticos. Cabe señalar que, al ser una pregunta de opción múltiple, los porcentajes reflejan la frecuencia de cada opción y no suman el 100%.

Los resultados obtenidos en este estudio resaltan la importancia de implementar estrategias didácticas activas que promuevan la interacción constante de los estudiantes con los conceptos trigonométricos y su aplicación en escenarios prácticos. Este hallazgo, concuerda con investigaciones previas que subrayan la relevancia de metodologías de enseñanza participativas para un aprendizaje más profundo y significativo, relevando que las estrategias más eficaces son aquellas que permiten a los estudiantes interactuar activamente con los conceptos y aplicar la trigonometría en contextos reales (Jeskova et al., 2022). En particular, el uso de herramientas tecnológicas ha demostrado ser un recurso eficaz para facilitar la comprensión visual y conceptual de las leyes de senos y cosenos, lo que se alinea con las propuestas de otros estudios que destacan la tecnología como un catalizador áreas abstractas como la trigonometría, por lo que, las herramientas tecnológicas no solo enriquecen el proceso de enseñanza, sino que también ayudan a que los estudiantes visualicen y comprendan los principios subyacentes de las leyes de senos y cosenos (Serin, 2023).

Sin embargo, la encuesta revela ciertas preocupaciones respecto a las estrategias,

recursos, técnicas y materiales utilizados por los docentes, ya que, en su mayoría se destaca que son de índole tradicionales, como el uso de marcador y pizarra (97%) al igual que las actividades grupales (84,4%), con un menor uso de estrategias innovadoras como la gamificación y el aprendizaje basado en problemas ABP, esto se debe a que la mayoría de docentes encuestados pertenecen al sector público, por lo que, en su mayoría carecen de recursos y materiales adecuados para la implementación de estrategias didácticas modernas. Este hecho, ha sido mencionado en estudios previos, como Bond y Véndenle (2019), menciona que, la falta de acceso a tecnologías y recursos modernos limitan la capacidad de los docentes para implementar prácticas pedagógicas más efectivas. Así mismo, García y López (2019), pone en manifiesto que las estrategias pedagógicas tradicionales predominantes en un aula de clases refleja una falta de integración de enfoques innovadores, como la gamificación o el aprendizaje basado en problemas (ABP), lo cual, sugiere una necesidad imperiosa de actualización y formación continua de los docentes, particularmente en el sector público, donde la falta de recursos sigue siendo una barrera importante.

Un aspecto fundamental que emerge de esta investigación es la necesidad de que las estrategias didácticas se adapten a las condiciones específicas de cada contexto educativo. La guía didáctica flexible desarrollada en este estudio se perfila como una herramienta clave para abordar esta necesidad, al permitir a los docentes ajustar los recursos y las metodologías de acuerdo con las características particulares de sus estudiantes y el entorno en el que operan. Este enfoque flexible es especialmente relevante en el contexto actual, donde la diversidad de entornos educativos requiere soluciones pedagógicas adaptables (Prada et al., 2021). Así, se sugiere que futuros estudios profundicen en la implementación de estas guías didácticas en diversos

escenarios educativos y evalúen su efectividad a largo plazo, ya que, no existe un enfoque único que funcione para todos los estudiantes, por lo que, la guía didáctica flexible desarrollada en este estudio permite a los docentes adaptar los recursos propuestos según las particularidades de sus estudiantes y el entorno educativo en el que se desenvuelven. Por lo cual, este estudio destaca la importancia que tiene la flexibilidad didáctica en la educación.

Se comparte la guía didáctica en el siguiente enlace y código QR:

https://drive.google.com/file/d/1_cAdHslbl4GjXy98c465qs7n4AFvpp23/view?usp=sharing

Figura 4 Código QR con acceso a la guía didáctica



Fuente: Autoría propia

. Conclusiones

Este estudio concluye que la enseñanza de la ley de senos y cosenos en la Educación Media presenta una serie de desafíos importantes, desde la abstracción de los conceptos hasta la falta de contexto práctico en el aula; sin embargo, con el uso de estrategias didácticas innovadoras como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación, el trabajo de campo y el uso de tecnologías interactivas, puede beneficiarse enormemente de la aplicación de estos temas, volviéndolos más accesibles y atractivos para los estudiantes. Adaptar las estrategias de enseñanza a la diversidad de estilos y ciclos de aprendizaje y vincular la trigonometría con aplicaciones prácticas puede mejorar significativamente la comprensión de estos conceptos clave.

El uso de herramientas tecnológicas ha demostrado ser especialmente útil para mejorar la visualización y comprensión de principios complejos, como las leyes de senos y cosenos. Sin embargo, persiste una dependencia significativa en métodos de enseñanza tradicionales, particularmente en el sector público, donde la falta de recursos limita la adopción de enfoques pedagógicos innovadores, como la gamificación y el aprendizaje basado en problemas, la clave para superar estos desafíos

radica en la flexibilidad y la innovación en el aula, haciendo del aprendizaje de la trigonometría una experiencia significativa y relevante.

El enfoque socio constructivista y la flexibilidad didáctica son esenciales para adaptar las estrategias a las necesidades y contextos específicos de los estudiantes; por qué, la guía didáctica flexible desarrollada en este estudio presenta una solución prometedora, al permitir a los docentes adaptar sus estrategias según las necesidades específicas de su entorno educativo y la realidad de sus estudiantes. No obstante, para lograr una implementación efectiva de estas metodologías innovadoras, es esencial superar las barreras relacionadas con la disponibilidad de recursos y la capacitación docente. Este estudio invita a futuras investigaciones que exploren el impacto de la flexibilidad en las estrategias didácticas en diferentes contextos educativos y su contribución a una enseñanza más equitativa y eficaz, la cual permita a los estudiantes desarrollar habilidades cognitivas, sociales e intelectuales.

Finalmente, se concluye que, la eficacia de las estrategias didácticas está directamente vinculada a su adecuación y adaptación a las realidades sociales y culturales de cada institución educativa. Esto implica que la propuesta debe ser vista como un recurso dinámico y flexible, capaz de ajustarse a las particularidades de cada entorno educativo. Más allá de proporcionar herramientas y técnicas, es esencial que estas estrategias didácticas ofrezcan soluciones innovadoras y pertinentes, facilitando a los docentes la implementación de metodologías que respondan de manera efectiva a las necesidades y desafíos específicos de sus contextos educativos. La flexibilidad y adaptabilidad son, por tanto, claves para que estas propuestas puedan integrarse con éxito en la práctica pedagógica diaria.

. Referencias bibliográficas

- Bond, M & Bedenlier, S. (2019). Facilitating Student Engagement Through Educational Technology: Towards a Conceptual Framework. *Revista Journal of Interactive Media in Education*, 2019(1): 11, pp. 1-14. <https://doi.org/10.5334/jime.528>
- Cruz, G., y Montiel, G. (2022). Medición Indirecta de Distancias y el Trabajo Geométrico en la Construcción de las Nociones Trigonométricas. *Revista Acta Scientiae*, 24(4), 81-108. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6911>

- Dolors, M. y Cónsul, M. (2016). Aprendizaje basado en problemas. *Área didáctica. Educrea*. <https://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- García, M., & López, A. (2019). The Challenges of Public Education in the 21st Century: Resources and Teaching Strategies. *Revista Latin American Journal of Educational Studies*, 8(2), 100-120.
- Guerra, I. (2022). *Evaluación formativa como estrategia de aprendizaje de la ley de seno y coseno mediante la solución de problemas contextualizados*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81772>
- Gutiérrez, P. (2004). *Las dificultades para conceptualizar leyes de senos y cosenos con alumnos de segundo semestre de bachillerato*. Universidad Panamericana. <https://scripta.up.edu.mx/handle/123456789/8477>
- Holguín, F., Holguín, E y García N. (2020). Gamificación de la enseñanza de la matemática: una revisión sistemática. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22 (1), Venezuela. <https://doi.org/10.36390/telos221.05>
- Jeskova, Z., Lumbomir, S., Gunis, J., Kleiny, D., y Kires, M. (2022). Aprendizaje activo en la educación STEM con respecto al desarrollo de habilidades de investigación. Universidad Pavol Jozef Safarik de Kosice, Eslovaquia. *Revista Educ. Sci*, 12 (10), 686. <https://doi.org/10.3390/educsci12100686>
- Lozano, R., Chavarría, J., y Hernández, F. (2018). Desarrollo del razonamiento en el pensamiento geométrico a partir de resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos. Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín, Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/7647>
- Manzanares, A., Gúzman, A., y Beltrán, C. (2024). Estilos de Aprendizaje y su Influencia sobre el Rendimiento Académico en Universitarios, como Fuente de Estrategias Pedagógicas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 4385-4399. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12664
- Mejía, F. (2023). Tareas de aprendizaje para promover el entendimiento de las funciones seno y coseno en Telebachillerato. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma Hidalgo, <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/3166>
- Muñoz, V. (2015). Sistematización de una experiencia pedagógica acerca de las seis relaciones trigonométricas, y la ley de senos y cosenos, realizada en el colegio Luis Horacio Gómez. Universidad del Valle. Cali, Colombia. <http://funes.uniandes.edu.co/11045/1/Mu%C3%B1oz2015Sistematizaci%C3%B3n.pdf>
- Parra, A. (2023). Recursos tecnológicos utilizados en el proceso de enseñanza y aprendizaje en educación secundaria comunitaria productiva de la Unidad Educativa "Hernán Siles Reyes", gestión 2022. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/31638>
- Pérez, C. (2024). Transformando la educación: innovación y aprendizaje colaborativo. un enfoque socioconstructivista. *Revista Arbitrada Orinoco Pensamiento y Praxis*, 14(2), 57-79. Universidad Bolivariana de Venezuela. <http://revistaorinocopyp.org.ve/index.php/home/article/view/22>
- Prada, R., Hernández, C., & Gamboa, A. (2021). Teaching math and physics through the implementation of a didactic strategy for the integration of knowledge in secondary school students. *Revista Journal of Physics Conference Series* 1981 (1): 012008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1981/1/012008>

- Román, G. (2018). Ayudas hipermediales dinámicas (AHD) para la enseñanza del teorema o ley del seno en trigonometría con estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Escuela de la Palabra de Pereira, Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/9604>
- Sánchez, M., Fernández, L., y Ruiz, P. (2020). Evaluación de una estrategia didáctica basada en el trabajo de campo para el aprendizaje de la Trigonometría. *Mathematics Education Research Journal*, 22(1), 89-102.
- Serin, H. (2023). The Role of Technology in Mathematics Education: Promoting Student Achievement. *Revista International Journal of Social Sciences & Educational Studies*. Vol.10, No. 2. ISSN 2520-0968. <https://doi.org/10.23918/ijsses.v10i2pag390>
- Torres, M. (2018). Midiendo Ángulos y Razón Trigonométrica, Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas de la Vida Cotidiana. Universidad Nacional de Educación. UNAE. <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/894/1/TFM-EM-71.pdf>
- Vargas, G. (2019). Propuesta de un modelo praxeológico de referencia para la enseñanza del seno y coseno en quinto de secundaria. Pontificada Universidad Católica del Perú. PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15169>
- Vargas, R. (2020). Ley de senos y cosenos. Universidad Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7079>
- Villarraga, V. (2024). Estudio de la trigonometría y geometría en la astronomía: una secuencia de tareas para medir el "perímetro" de la Tierra. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/20030>