

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0263>

ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA EFECTIVA DE LA TRIGONOMETRÍA EN EL NIVEL SECUNDARIO

STRATEGIES FOR EFFECTIVE TEACHING OF TRIGONOMETRY AT THE SECONDARY LEVEL

Zambrano-Choez Angelita del Jesús ¹; Barcia-Murillo Miguel Ángel ²;
Auquilla-Rivas Carlos Enrique ³; Barahona-Montalván Bryan Iván ⁴

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.

Correo: angelita.zambrano@unesum.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8306-1033>

² Investigador Independiente. Ecuador.

Correo: miguel.barcia1195@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-2737-4452>

³ Ministerio de Salud Pública. Ecuador. Correo: carlosauquilla8@gmail.com.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-7536-3884>

⁴ Investigador Independiente. Ecuador.

Correo: bbarahonam@hotmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-2223-4387>

Resumen

Esta revisión narrativa examina estrategias efectivas para la enseñanza de la trigonometría en educación secundaria, identificando cinco enfoques principales: uso de representaciones múltiples, resolución de problemas y aprendizaje activo, integración tecnológica, enseñanza contextualizada y uso de analogías y modelos. A través del análisis de literatura especializada entre 2015-2025, el estudio revela que las aproximaciones pedagógicas más efectivas comparten características como priorizar la comprensión conceptual sobre la memorización, establecer conexiones con situaciones reales, emplear múltiples representaciones y fomentar la participación activa de los estudiantes. Se destaca la circunferencia unitaria como modelo particularmente valioso, y herramientas como GeoGebra como facilitadoras del aprendizaje dinámico. Los hallazgos sugieren que, aunque no existe una estrategia universalmente óptima, las metodologías que contextualizan el aprendizaje y promueven el pensamiento crítico logran mayor efectividad. La implementación exitosa requiere formación docente adecuada y adaptación a las características específicas de los estudiantes, ofreciendo una base fundamentada para decisiones pedagógicas que fortalezcan la enseñanza trigonométrica en secundaria.

Palabras clave: Aprendizaje activo, Circunferencia unitaria, Visualización matemática, GeoGebra, Pensamiento espacial.

Abstract

This narrative review examines effective strategies for teaching trigonometry in secondary education, identifying five main approaches: use of multiple representations, problem-solving and active learning, technological integration, contextualized teaching, and use of analogies and models. Through analysis of specialized literature between 2015-2025, the study reveals that the most effective pedagogical approaches share characteristics such as prioritizing conceptual understanding over memorization, establishing connections with real-world situations, employing multiple representations, and encouraging active student participation. The unit circle stands out as a particularly valuable model, and tools like GeoGebra as facilitators of dynamic learning. Findings suggest that, although there is no universally optimal strategy, methodologies that contextualize learning and promote critical thinking achieve greater effectiveness. Successful implementation requires adequate teacher training and adaptation to the specific characteristics

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 12 de febrero de 2025.

Fecha de aceptación: 30 de abril de 2025.

Fecha de publicación: 10 de mayo de 2025.



of students, offering an evidence-based foundation for pedagogical decisions that strengthen trigonometric teaching in secondary education.

Keywords: Active learning, Unit circle, Mathematical visualization, GeoGebra, Spatial thinking.

1. Introducción

La trigonometría es una rama fundamental de las matemáticas que se ocupa de las relaciones entre los ángulos y los lados de los triángulos. A nivel secundario, su enseñanza es crucial, no solo por su aplicación directa en diversas áreas de la ciencia y la ingeniería, sino también por su capacidad para desarrollar habilidades críticas en resolución de problemas y pensamiento analítico entre los estudiantes. Las funciones trigonométricas y sus aplicaciones forman la base para temas más avanzados en matemáticas y ciencias aplicadas, lo cual justifica su inclusión en el currículo escolar (Ngu & Phan, 2020; Zamorano Urrutia et al., 2019).

El currículo de matemáticas en el nivel secundario debe contemplar una representación adecuada de la trigonometría, ya que permite a los estudiantes enfrentar situaciones reales a través de modelos matemáticos (Vera Pisco et al.,

2024). Estas habilidades son especialmente relevantes para disciplinas en áreas de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Por ejemplo, la comprensión de las relaciones trigonométricas es esencial en campos como la física y la ingeniería civil, donde se aplican para resolver problemas relacionados con la construcción y la navegación (Asomah et al., 2023; Spangenberg, 2021). A medida que los estudiantes progresan en su educación, los conceptos de trigonometría se vuelven cada vez más aplicables, lo que subraya la necesidad de una enseñanza efectiva y una comprensión profunda de esta área matemática.

Los desafíos en la enseñanza de la trigonometría son evidentes. Muchos estudiantes enfrentan dificultades significativas al intentar integrar conceptos trigonométricos con habilidades algebraicas, lo cual puede obstaculizar su aprendizaje (Ngu & Phan, 2020; Rholey R.

Picaza, 2023; Rivera-Núñez et al., 2025). Por lo tanto, es fundamental que los educadores implementen metodologías de enseñanza innovadoras y efectivas. Investigaciones recientes sugieren que el uso de enfoques como ejemplos trabajados y el aprendizaje colaborativo puede mejorar la comprensión de los estudiantes en temas trigonométricos (Asomah et al., 2023; Zamorano Urrutia et al., 2019). Además, el uso de tecnologías educativas, como herramientas de software interactivas, también se ha demostrado que facilita la enseñanza y mejora el compromiso de los estudiantes (Baidoo & Luneta, 2024; Pin Flores et al., 2024; Rholey R. Picaza, 2023).

Desafíos comunes de los estudiantes en el aprendizaje de la trigonometría

El aprendizaje de la trigonometría en el nivel secundario presenta múltiples desafíos para los estudiantes, los cuales afectan su capacidad para comprender y aplicar conceptos fundamentales. Uno de los principales obstáculos se encuentra en la relación entre las representaciones geométricas de los

triángulos y los símbolos algebraicos utilizados en las funciones trigonométricas. Muchos alumnos se enfrentan a dificultades significativas al intentar traducir entre estas dos formas de representación, lo que puede llevar a errores conceptuales en la resolución de problemas (Arhin & Hokor, 2021; Baidoo & Luneta, 2024; Nurmeidina & Rafidiyah, 2019). Este tipo de dificultades se agrava por la complejidad de los problemas trigonométricos que requieren un pensamiento espacial y un entendimiento preciso de las relaciones matemáticas (Saragih et al., 2024).

Además, la naturaleza abstracta de la trigonometría a menudo provoca que los estudiantes la consideren como una materia particularmente difícil y tediosa. Este percibido nivel de dificultad puede desmotivar a los estudiantes y afectar su interés en la materia, lo que a su vez repercute en su rendimiento académico (Flores et al., 2022; Wahyudi & Pradipta Annurwanda, 2024). Los errores y las concepciones erróneas son comunes, ya que los estudiantes tienden a adivinar las respuestas o a apresurarse al leer los problemas matemáticos, lo que limita su

capacidad para aplicar de manera efectiva los principios trigonométricos (Arhin & Hokor, 2021; Nurmeidina & Rafidiyah, 2019).

Otro desafío proviene de la falta de un enfoque integrado en la enseñanza de la trigonometría. Los alumnos a menudo enfrentan el aprendizaje de conceptos trigonométricos de manera fragmentada, lo que dificulta la realización de conexiones entre las diferentes representaciones y aplicaciones (Gunadi & Rosyadi, 2022; Maphutha et al., 2022). La investigación indica que proporcionar un contexto significativo y conexiones claras entre los conceptos puede mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes en esta rama de las matemáticas (Da et al., 2025). Así, se vuelve crucial que los educadores diseñen estrategias de enseñanza que no solo aborden los conceptos de manera secuencial, sino que integren diversas metodologías, incluyendo el uso de tecnología y enfoques de aprendizaje colaborativo (Baidoo & Luneta, 2023; Cantos-Arteaga et al., 2025).

Finalmente, las estrategias de enseñanza tradicionales a menudo no satisfacen las necesidades de aprendizaje de todos los estudiantes, lo que puede resultar en un rendimiento desigual. Las metodologías innovadoras como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo muestran una eficacia prometedora en la mejora de la comprensión del material trigonométrico, ya que fomentan un ambiente de aprendizaje más dinámico y colaborativo (Baidoo & Luneta, 2024; Naranjo Sagñay et al., 2024). Sin embargo, esto requiere una adaptación y capacitación adecuada de los docentes para implementar estas estrategias de manera efectiva en el aula (Spangenberg, 2021).

Explorar estrategias de enseñanza efectivas para la trigonometría resulta crucial dado que esta rama de las matemáticas presenta desafíos significativos para los estudiantes de nivel secundario, quienes a menudo encuentran dificultades para conectar los conceptos abstractos con aplicaciones concretas (Chuchuca Tocto et al., 2025). Las experiencias de los estudiantes con la

trigonometría influyen no solo en su rendimiento académico inmediato, sino también en sus actitudes hacia las matemáticas avanzadas y sus futuras elecciones académicas y profesionales en campos STEM. A pesar de su importancia fundamental, existe una notable dispersión en el conocimiento sobre las metodologías más efectivas para su enseñanza, lo que subraya la necesidad de sintetizar y analizar críticamente las investigaciones existentes para identificar prácticas basadas en evidencia.

La variabilidad en los enfoques pedagógicos para la enseñanza de la trigonometría es considerable, abarcando desde métodos tradicionales basados en fórmulas hasta aproximaciones constructivistas apoyadas en tecnología, lo que genera incertidumbre entre los educadores sobre qué estrategias implementar en sus aulas. Esta revisión narrativa tiene como objetivo principal identificar, analizar y sintetizar las estrategias de enseñanza más prometedoras para la trigonometría en el nivel secundario, con especial énfasis en el uso de analogías y modelos, representaciones

múltiples, enfoques basados en resolución de problemas, integración tecnológica y enseñanza contextualizada. Los hallazgos de esta investigación beneficiarán directamente a docentes de matemáticas mediante recomendaciones prácticas, a investigadores educativos al señalar brechas de conocimiento y líneas de investigación futuras, y a desarrolladores de currículo al proporcionar evidencia sobre qué aproximaciones didácticas merecen ser incorporadas en los programas de estudio para optimizar el aprendizaje trigonométrico.

2. Metodología

Esta investigación adopta el formato de revisión narrativa (Carvajal Rivadeneira et al., 2023), un método que permite abordar la complejidad inherente a las estrategias de enseñanza de trigonometría en el nivel secundario, facilitando una exploración amplia y flexible del campo de estudio. A diferencia de revisiones sistemáticas que se concentran en preguntas específicas con criterios estrictamente definidos, este enfoque posibilita examinar no solo la efectividad de diferentes

estrategias, sino también sus fundamentos teóricos y consideraciones contextuales, ofreciendo una comprensión holística que beneficia directamente a educadores e investigadores.

La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos especializadas como ERIC, Scopus, Web of Science, Google Scholar y otras, garantizando un alcance internacional con investigaciones tanto en inglés como en español. Los términos de búsqueda incluyeron combinaciones de palabras clave relacionadas con la enseñanza de trigonometría en ambos idiomas, priorizando estudios publicados entre 2015 y 2025, aunque incorporando algunas referencias anteriores cuando representaban contribuciones seminales para el tema.

Los criterios de inclusión abarcaron estudios empíricos sobre estrategias de enseñanza-aprendizaje en nivel secundario, investigaciones con resultados concretos sobre efectividad de enfoques pedagógicos, estudios de caso con implicaciones claras, revisiones previas, y trabajos sobre implementación tecnológica o

análisis de dificultades específicas. Se excluyeron estudios enfocados en otros niveles educativos, investigaciones puramente teóricas, publicaciones sin revisión por pares, trabajos con deficiencias metodológicas o que abordaran la trigonometría tangencialmente.

El proceso de selección se desarrolló en fases, comenzando con una revisión de títulos y resúmenes que generó aproximadamente 150 documentos potencialmente relevantes, y continuando con una lectura completa que condujo a 50 estudios considerados representativos. Para la síntesis, se desarrolló un sistema de categorización temática y matrices de análisis que facilitaron la comparación entre diferentes enfoques, metodologías y resultados, prestando especial atención a la extracción de información sobre estrategias implementadas, contextos educativos, metodologías, resultados y recomendaciones.

3. Resultados y discusión

3.1. Uso de Representaciones Múltiples

La implementación de la estrategia de uso de representaciones múltiples en la enseñanza de la trigonometría implica combinar diferentes formas de representar conceptos y operaciones matemáticas, que incluyen representaciones visuales, algebraicas y geométricas. A través de esta metodología, se busca facilitar la comprensión de los estudiantes al proporcionar diversas vías para interpretar problemas trigonométricos y sus soluciones. Por ejemplo, al abordar la función seno, los docentes pueden utilizar gráficos en coordenadas cartesianas, expresiones algebraicas y diagramas unitarios que visualizan las relaciones entre los ángulos y las longitudes de los lados de un triángulo (Vitola De La Rosa, 2023). Esta combinación permite a los estudiantes conectar las diferentes representaciones, favoreciendo una comprensión más profunda y significativa del material.

La evidencia sobre la efectividad de esta estrategia es significativa.

Estudios han mostrado que el uso de representaciones múltiples no solo mejora la comprensión conceptual de la trigonometría, sino que también potencia las habilidades de resolución de problemas. Por ejemplo, Zamorano et al. encuentran que los estudiantes que interactúan con representaciones múltiples tienden a realizar mejor en pruebas de rendimiento en comparación con aquellos que son expuestos a una forma única de representación (Zamorano Urrutia et al., 2019). Estos hallazgos son corroborados por otros estudios que enfatizan que la exposición a diferentes representaciones puede ayudar a los alumnos a desarrollar una comprensión más robusta de los conceptos matemáticos complejos, lo que se traduce en un mayor éxito académico (Vasquez Villacis et al., 2024; Vitola De La Rosa, 2023).

Al realizar una comparación directa, se ha evidenciado que los estudiantes que aprendieron a través de representaciones múltiples superan a sus compañeros en contextos donde solo se emplearon métodos tradicionales. En investigaciones recientes, se documenta que los grupos que

utilizaron estrategias de representaciones múltiples obtuvieron un rendimiento académico superior en comparación con grupos que aprendieron mediante un enfoque unidimensional, lo que resalta la importancia de diversificar las estrategias de enseñanza en trigonometría (Vitola De La Rosa, 2023). Dichos estudios revelan que las evaluaciones de comprensión y aplicación de conceptos trigonométricos mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor de los grupos expuestos a representaciones múltiples.

Sin embargo, la implementación de esta estrategia en el aula no está exenta de desafíos. Uno de los principales obstáculos es la necesidad de que los docentes desarrollen habilidades para integrar eficazmente las diversas representaciones en su enseñanza. Esto puede requerir una formación adicional y tiempo para preparar materiales didácticos que abarquen estas diversas formas de presentación (Amaluisa - Rendón et al., 2022; Azúa Menéndez et al., 2018). Además, se debe considerar

la variabilidad en las habilidades de aprendizaje de los estudiantes; algunos pueden sentirse abrumados por la presentación simultánea de múltiples representaciones y tener dificultades para hacer conexiones entre ellas (Romero-Farfán & Pico-Mieles, 2023). Por lo tanto, es esencial que los docentes introduzcan esta estrategia de manera gradual y adaptativa, asegurándose de que los estudiantes se sientan cómodos y seguros en su aprendizaje.

3.2. Enfoques Basados en la Resolución de Problemas y el Aprendizaje Activo

Los enfoques basados en la resolución de problemas y el aprendizaje activo son metodologías que promueven la implicación directa de los estudiantes en su proceso educativo, a través de técnicas como el aprendizaje basado en proyectos, la indagación y la resolución de problemas contextualizados. El aprendizaje basado en proyectos involucra a los estudiantes en la investigación y solución de problemas reales a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, fomentando así habilidades de pensamiento crítico y aplicación

práctica de los conceptos aprendidos (Huang, 2002). Por otro lado, la indagación requiere que los estudiantes formulen preguntas, planifiquen investigaciones y reflexionen sobre sus hallazgos, lo que promueve un enfoque más genuino hacia el aprendizaje en comparación con la enseñanza tradicional (Quimis Cajamarca et al., 2024; Santos-Trigo, 2008). Similarmente, la resolución de problemas contextualizados conecta la trigonometría con situaciones de la vida real, lo que permite a los estudiantes entender su relevancia en contextos cotidianos.

Los hallazgos sobre la efectividad de estos enfoques han demostrado que impactan positivamente en el compromiso de los estudiantes y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Investigaciones indican que los estudiantes que participan en metodologías activas tienden a mostrar niveles más altos de motivación y satisfacción en el aprendizaje, en comparación con aquellos que se adhieren a métodos de enseñanza más tradicionales (Maphutha et al., 2022). Por ejemplo, un estudio que examinó el impacto del aprendizaje basado en

actividades en el rendimiento de estudiantes de grado 11 en la resolución de problemas de trigonometría encontró que este enfoque aumentó sustancialmente tanto la comprensión conceptual como la capacidad de resolver problemas (Maphutha et al., 2022). La indagación también ha mostrado ser efectiva; se documentó que los estudiantes que utilizan este método mejoraron su capacidad para realizar conexiones matemáticas significativas y resolver ecuaciones trigonométricas complejas (Baldock & Murphrey, 2020).

Al comparar diferentes enfoques de aprendizaje activo, la literatura sugiere variaciones en la efectividad, dependiendo del contexto y de la implementación pedagógica. Por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos ha sido relevante para formatos de enseñanza donde los recursos son limitados, mientras que las soluciones de indagación pueden ser más efectivas en entornos donde se dispone de tecnología adecuada, lo que permite una exploración más profunda y colaborativa (Muñiz Pionce et al., 2024; Yaniawati et al., 2022). Así, mientras que el aprendizaje basado en proyectos

impulsa el aprendizaje autodirigido y la colaboración, el enfoque de indagación puede llevar a un aprendizaje más significativo y autorregulado en estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje (Zamorano Urrutia et al., 2019).

No obstante, la implementación de estos enfoques también presenta varios desafíos. La planificación y ejecución de proyectos puede resultar en un elevado consumo de tiempo, lo que podría limitar su viabilidad en un currículo ya denso (Maphutha et al., 2022). Además, la formación de docentes en estas metodologías es crucial; muchos profesores pueden sentir inseguridad al abandonar enfoques tradicionales, lo que limita la adopción efectiva de nuevas estrategias (Agyei & Voogt, 2012; Huang, 2002). Por ello, es necesario proporcionar apoyo y capacitación continua a los educadores para garantizar que puedan aplicar estos métodos de manera efectiva en el aula.

3.3. Integración de Tecnología

La integración de tecnología en la enseñanza de la trigonometría ha ganado relevancia en las últimas

décadas, ofreciendo diversas herramientas que enriquecen el proceso educativo. Entre las herramientas más destacadas se encuentran los softwares dinámicos como GeoGebra, calculadoras gráficas, simulaciones interactivas y una variedad de recursos en línea (Cantos-Arteaga et al., 2025; Poveda Fernández & García-Cuéllar, 2021). GeoGebra, por ejemplo, permite a los estudiantes visualizar conceptos trigonométricos a través de construcciones geométricas interactivas, facilitando la comprensión de relaciones entre ángulos y lados en triángulos. Las calculadoras gráficas, por su parte, ofrecen la posibilidad de explorar la gráfica de funciones trigonométricas de manera instantánea, lo que ayuda a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica (Afifah, 2024).

La evidencia acumulada demuestra que la tecnología puede facilitar la visualización de conceptos, así como la experimentación y exploración en trigonometría. El uso de herramientas tecnológicas ha mostrado mejorar significativamente la capacidad de los estudiantes para comprender temas complejos, al permitirles experimentar de manera

manipulativa. Por ejemplo, una investigación realizada por Baidoo y Luneta (2024) reveló que los estudiantes en un entorno de aprendizaje combinado que incorporó tecnología no solo tenían un mejor rendimiento, sino que también mostraban un nivel de compromiso significativamente más alto en comparación con sus pares que utilizaron métodos de enseñanza tradicionales. Además, el uso de simulaciones interactivas ha sido efectivo para ilustrar conceptos abstractos, brindando a los estudiantes la oportunidad de descubrir propiedades trigonométricas a través de la observación y la experimentación (Zamorano Urrutia et al., 2019).

La selección y el uso pedagógico adecuado de la tecnología es crucial para maximizar estos beneficios. No se trata solo de integrar tecnología por sí misma, sino de hacerlo de manera que esté alineada con los objetivos de aprendizaje y las necesidades de los estudiantes. El enfoque de la enseñanza debe incluir una planificación cuidadosa que garantice que las herramientas tecnológicas se utilicen para facilitar, en lugar de distraer, el proceso de

aprendizaje (Gunadi & Rosyadi, 2022). Por ejemplo, el uso de GeoGebra en la resolución de problemas trigonométricos puede ser más efectivo cuando se acompaña de tareas que requieran que los estudiantes justifiquen sus decisiones o exploren las consecuencias de cambios en las variables del problema (Saraswati & Novallyan, 2018).

Sin embargo, la implementación de tecnología también presenta desafíos, como la necesidad de capacitación para los docentes, que deben estar cómodos y familiarizados con la tecnología que utilizan en el aula (Febriyanti, 2015). Además, no todos los estudiantes pueden tener el mismo acceso a estas tecnologías, lo que podría generar disparidades en el aprendizaje. La formación continua para los profesores es esencial para garantizar que todos los estudiantes se beneficien de las oportunidades que ofrecen estas herramientas educativas (Sholihah & Firdaus, 2023).

3.4. Enseñanza Contextualizada y Basada en Aplicaciones del Mundo Real

La enseñanza contextualizada y basada en aplicaciones del mundo real se centra en vincular los conceptos trigonométricos con situaciones prácticas y relevantes para la vida cotidiana de los estudiantes. Esta estrategia permite a los alumnos comprender cómo se relaciona la trigonometría con fenómenos observables en su entorno, facilitando la comprensión de conceptos abstractos. Por ejemplo, se puede enseñar la función seno a través de la modelación del sonido en música, ilustrando cómo las ondas sonoras pueden ser representadas mediante funciones trigonométricas. Asimismo, la trigonometría es esencial para cálculos en diversas profesiones, como la arquitectura y la ingeniería, donde se utilizan para determinar alturas y distancias inaccesibles y para la planificación y diseño de sistemas de estructuras.

Numerosos estudios muestran que la contextualización del aprendizaje impacta positivamente en la motivación de los estudiantes y en su percepción de la utilidad de la

trigonometría. Según Morales Bueno (2018), los estudiantes que se involucran en aprendizajes basados en contextos relevantes tienden a mostrar mayores niveles de compromiso e interés, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico. Además, Alvarado Jama et al. (2024) encontraron que cuando los estudiantes ven la conexión entre lo que aprenden en clase y su aplicación en el mundo real, su motivación para aprender aumenta significativamente, lo que refuerza la idea de que la enseñanza contextualizada es un motor fundamental para el compromiso estudiantil y la mejora del aprendizaje. Estas experiencias ayudan a los estudiantes a convertirse en aprendices más activos y reflexivos, lo que apoya el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Entre los contextos y aplicaciones comúnmente utilizados en la enseñanza de la trigonometría se encuentran la navegación y el diseño gráfico, donde los gráficos y las mediciones angulares son esenciales. Otros ejemplos incluyen el uso de dispositivos GPS, que dependen de la trigonometría para

calcular distancias y rutas. La efectividad de estas aplicaciones ha sido reportada en múltiples estudios, destacando que, al incorporar problemas del mundo real durante las lecciones, se logra no solo una mejor comprensión de los contenidos matemáticos, sino también un aumento en la retención de información a largo plazo. Por ejemplo, Acosta Gutiérrez et al. (2021) sugieren que la enseñanza contextualizada en ciencias mejora la satisfacción y motivación de los estudiantes, lo que puede reflejarse en el aprendizaje de la trigonometría.

No obstante, la implementación de estas estrategias también presenta desafíos. Los educadores deben estar bien capacitados para desarrollar actividades que conecten la teoría con la práctica, lo que a menudo requiere más tiempo en la planificación y preparación de clases. También es esencial que los materiales y contextos elegidos sean relevantes y accesibles para todos los estudiantes, considerando la diversidad y antecedentes de los mismos. La selección de ejemplos desgastados o irrelevantes puede desmotivar a los estudiantes, subrayando la importancia de una

elección cuidadosa y reflexiva en la enseñanza (García-Ramírez, 2016; Pin Flores et al., 2024).

3.5. Uso de Analogías y Modelos

En la enseñanza de la trigonometría, el uso de analogías y modelos concretos es una estrategia valiosa para ayudar a los estudiantes a comprender conceptos abstractos. Uno de los modelos más utilizados es la circunferencia unitaria, que permite visualizar las funciones trigonométricas de manera clara y accesible. A través de este modelo, los estudiantes pueden asociar los ángulos con las coordenadas de puntos específicos en la circunferencia, facilitando así la comprensión de conceptos como el seno, el coseno y la tangente (Vitola De La Rosa, 2023). Este enfoque proporciona un marco tangible para que los estudiantes exploren y comprendan mejor las relaciones entre los diferentes elementos trigonométricos.

La efectividad de las analogías y modelos para construir puentes entre el conocimiento previo y los nuevos conceptos ha sido respaldada por evidencia en la literatura. Según Lara Freire et al.

(2019), el uso de analogías permite a los estudiantes conectar nuevas ideas con experiencias previas, lo que facilita el aprendizaje y la comprensión. Asimismo, Pérez Ariza & Hernández Sánchez, 2023 (2023) sugieren que, al vincular conceptos abstractos con situaciones concretas, los estudiantes son más propensos a entender y recordar el contenido. Este tipo de aprendizaje no solo activa el conocimiento previo de los estudiantes, sino que también ofrece una representación visual que puede hacer que los conceptos sean menos intimidantes y más accesibles.

Algunos de los contextos en los que se aplican estas analogías incluyen problemas de medición en la construcción, donde se utilizan triángulos para calcular alturas y distancias. Por ejemplo, se puede representar un edificio como un triángulo y utilizar la circunferencia unitaria para explicar cómo se relacionan los ángulos de elevación con las distancias medidas, lo que facilita la comprensión de la trigonometría en situaciones prácticas (Aragón et al., 2014). Además, los ejemplos del mundo real, como la planificación de

terrenos o el diseño gráfico, también se benefician de la trigonometría, utilizando modelos que reafirman la aplicabilidad de lo aprendido en situaciones prácticas. Esto ha demostrado mejorar la motivación y el interés estudiantil en el aprendizaje de la materia (Cantón, 2024).

Sin embargo, la selección y presentación efectiva de analogías y modelos es crítica para su éxito. No todas las analogías son igualmente útiles; algunas pueden resultar confusas o llevar a malentendidos si no se eligen cuidadosamente (Arhin & Hokor, 2021). Por lo tanto, los educadores deben considerar factores como la relevancia de la analogía para el contenido a enseñar y el nivel de comprensión de los estudiantes antes de implementar cualquier modelo. Es fundamental también proporcionar orientaciones claras sobre cómo usar estos modelos durante el proceso de aprendizaje, asegurando que los estudiantes no solo reconozcan las similitudes, sino que también comprendan las diferencias en contextos y aplicaciones (Verschaffel et al., 2020).

4. Conclusiones

La presente revisión narrativa ha permitido identificar y analizar diversas estrategias efectivas para la enseñanza de la trigonometría en el nivel secundario, ofreciendo una perspectiva integral sobre las prácticas pedagógicas que favorecen el aprendizaje significativo de esta importante rama de las matemáticas. A través del análisis de la literatura especializada, se evidencia que las aproximaciones didácticas más exitosas comparten elementos comunes: promueven la comprensión conceptual por encima de la memorización de fórmulas, establecen conexiones con situaciones del mundo real, incorporan representaciones múltiples de los conceptos, y fomentan la participación activa de los estudiantes en la construcción de su conocimiento.

El uso de analogías y modelos concretos emerge como una estrategia particularmente valiosa para hacer accesibles los conceptos abstractos de la trigonometría. La circunferencia unitaria, por ejemplo, ha demostrado ser un modelo efectivo que permite a los estudiantes visualizar las funciones

trigonométricas y comprender sus relaciones de manera más intuitiva. Esta aproximación, combinada con representaciones múltiples (gráficas, algebraicas y geométricas) proporciona a los estudiantes diferentes vías de acceso al conocimiento trigonométrico, respetando así la diversidad de estilos de aprendizaje presentes en el aula.

La integración de tecnología constituye otro pilar fundamental en la enseñanza efectiva de la trigonometría. Herramientas como GeoGebra, calculadoras gráficas y simulaciones interactivas permiten explorar conceptos trigonométricos de manera dinámica, facilitando la experimentación y el descubrimiento guiado. Los estudios analizados indican que estas herramientas no solo mejoran la comprensión conceptual, sino que también incrementan la motivación y el compromiso de los estudiantes, aspectos fundamentales para el aprendizaje exitoso de las matemáticas.

Los enfoques basados en la resolución de problemas y el aprendizaje activo han mostrado resultados prometedores al situar la

trigonometría en contextos significativos para los estudiantes. Estas estrategias, que incluyen el aprendizaje basado en proyectos y la indagación, fomentan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la capacidad para aplicar conceptos trigonométricos en situaciones diversas. Particularmente efectiva resulta la enseñanza contextualizada, que vincula los conceptos trigonométricos con aplicaciones relevantes en campos como la arquitectura, la física, la geografía o la ingeniería.

Sin embargo, la implementación exitosa de estas estrategias requiere una formación docente adecuada y continua. Los educadores necesitan desarrollar no solo un sólido conocimiento del contenido trigonométrico, sino también habilidades pedagógicas específicas para implementar efectivamente las estrategias identificadas. Las instituciones educativas deben priorizar programas de desarrollo profesional que fortalezcan estas competencias y proporcionen a los docentes los recursos necesarios para transformar sus prácticas de enseñanza.

Finalmente, es importante señalar que no existe una estrategia única que sea óptima para todos los contextos educativos. Los educadores deben seleccionar y adaptar las aproximaciones pedagógicas considerando las características específicas de sus estudiantes, los recursos disponibles y los objetivos particulares de aprendizaje. Esta revisión ofrece un punto de partida fundamentado en evidencia para estas decisiones pedagógicas, contribuyendo así a mejorar la calidad de la enseñanza de la trigonometría en el nivel secundario y, por extensión, a fortalecer la formación matemática integral de los estudiantes.

Bibliografía

- Acosta Gutiérrez, J., Córdoba Maestre, Y., & Pacheco Fernández, J. (2021). Identificación de situaciones contextualizadas para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Boletín Redipe*, 10(6), 274–288. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i6.1324>
- Afifah, H. (2024). Optimalisasi Pembelajaran Trigonometri Melalui Kombinasi Geogebra dan Infografis: Pendekatan yang Dinamis dan Menarik.

- Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha, 15(1), 17–22. <https://doi.org/10.23887/jjpm.v15i1.70102>
- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4). <https://doi.org/10.14742/ajet.827>
- Alvarado Jama, A. E., Coronel Munzón, K. J., Vázquez Álvarez, A., & Ortiz Aguilar, W. (2024). Guía didáctica para promover la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas en estudiantes de tercer grado. *Sinergia Académica*, 7(2), 262–285. <https://doi.org/10.51736/sa.v7i2.247>
- Amaluisa - Rendón, P. M., Núñez - Torres, O. P., & Amaluisa - Rendón, A. K. (2022). Estrategias de enseñanza docente: Modalidad presencial a modalidad virtual en el confinamiento. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 10(6), 199–209. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog22.04061013>
- Aragón, M. D. M., Oliva-Martínez, J. M., & Navarrete, A. (2014). Desarrollando la competencia de modelización mediante el uso y aplicación de analogías en torno al cambio químico. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 337–356. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1193>
- Arhin, J., & Hokor, E. K. (2021). Analysis of High School Students' Errors in Solving Trigonometry Problems. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 1(1), em003. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/11076>
- Asomah, R. K., Agyei, D. D., Ntow, F. D., & Benning, I. (2023). Hypothetical Approach to the Teaching of Trigonometric Concepts Using Cooperative Learning. *Education Research International*, 2023, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2023/2051776>
- Azúa Menéndez, M., Pincay Pilay, M., & Sornoza- Parrales, D. (2018). El constructivismo y la enseñanza de las matemáticas en el estudiante universitario de salud. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 18(19).
- Baidoo, J., & Luneta, K. (2023). Examining the teaching strategies of high-performing mathematics teachers in

- solving challenging 3-dimensional (3D) trigonometry. *International Journal of Research in Business and Social Science* (2147- 4478), 12(2), 429–439. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v12i2.2379>
- Baidoo, J., & Luneta, K. (2024). Implementing blended learning to enhance the teaching of 3-dimensional trigonometry. *Journal of Education and e-Learning Research*, 11(2), 332–344. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v11i2.5565>
- Baldock, K., & Murphrey, T. P. (2020). Secondary Students' Perceptions of Inquiry-based Learning in the Agriculture Classroom. *Journal of Agricultural Education*, 61(1), 235–246. <https://doi.org/10.5032/jae.2020.01235>
- Cantón, D. W. (2024). Más allá de los números: Estrategias didácticas para la enseñanza de las Matemáticas: Beyond Numbers: Didactic Strategies for Teaching Mathematics. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1599>
- Cantos-Arteaga, J. L., Andrade-Gómez, V. H., Vera-Pisco, D. G., & Sornoza-Parrales, D. (2025). Implementación del Aprendizaje Basado en Problemas aplicando transformación de funciones usando GeoGebra 6.0, en estudiantes de una Institución Educativa. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa REICOMUNICAR*. ISSN 2737-6354., 8(15), 27–51.
- Carvajal Rivadeneira, D. D., Ponce Reyes, F. S., Sornoza-Parrales, D., Pincay Pilay, M., Antonio, Q. S., & Miller Zavala, J. H. (2023). Elementos básicos de la investigación científica: ISBN: 978-9942-846-51-8. EDITORIAL INTERNACIONAL RUNAIKI, 1–75.
- Chuchuca Tocto, L. D., Vera Pisco, D. G., & Sornoza-Parrales, D. (2025). Estrategias de gamificación aplicadas en matemáticas al desarrollo de competencias digitales a los estudiantes. *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(1), 16–29. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v9.n1.2025.16-29>
- Da, N. T., Anh, D. D., Giang, P. T. C., Dung, P. P., & Linh, D. B. K. (2025). Teaching Trigonometry Based on Realistic Mathematics Education and Game-Based

- Learning Approach. Journal of Instructional Mathematics, 5(2), 168–179. <https://doi.org/10.37640/jim.v5i2.2173>
- Febriyanti, C. (2015). Pengaruh Bentuk Umpan Balik dan Gaya Kognitif terhadap Hasil Belajar Trigonometri. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(3). <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i3.125>
- Flores, L. A., Presto, A. C., Combo, J. E. A., Caballero, J. G., Palanas, V. D., Devis, R. A., & Elipane, L. E. (2022). Learnings from Conducting an Online Lesson Study for the Online Teaching of Radian Measure. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 3(11), 2440–2450. <https://doi.org/10.11594/ijmaber.03.11.27>
- García-Ramírez, J. M. (2016). La motivación de logro mejora el rendimiento académico. *ReiDoCrea: Revista electrónica de investigación Docencia Creativa*. <https://doi.org/10.30827/Digibug.39336>
- Gunadi, F., & Rosyadi, R. (2022). THE DIFFERENCE OF TRIGONOMETRY LEARNING OUTCOMES BY COMBINING THE USE OF GOOGLE CLASSROOM, WHATSAPP GROUP, AND YOUTUBE BASED ON STUDENTS PARTICIPATION DURING THE PANDEMIC OF COVID-19. *PRISMA*, 11(1), 53. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i1.2017>
- Huang, H. (2002). Toward constructivism for adult learners in online learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 33(1), 27–37. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00236>
- Lara Freire, M. L., Lara Freire, M. A., Pacheco Cunduri, M. A., & Barraqueta Rojas, S. G. (2019). La Matematización y su influencia en el aprendizaje de la Matemática. *Ciencia Digital*, 3(3.3), 196–209. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.3.795>
- Maphutha, K., Maoto, S., & Kibirige, I. (2022). The effect of the activity-based approach on grade 11 learners' performance in solving two-dimensional trigonometric problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(10), em2155. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12405>
- Morales Bueno, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento

- crítico ¿una relación
vinculante? Revista
Electrónica Interuniversitaria
de Formación del
Profesorado, 21(2), 91.
<https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Muñiz Pionce, J. A., Orejuela
Mendoza, I. C., Eguez
Morales, J. M., & Sornoza-
Parrales, D. (2024). El
Enfoque Social de las
Ciencias y la Tecnología:
Implicaciones en la Educación
Superior. *Technology Rain
Journal*, 3(1).
<https://doi.org/10.55204/trj.v3i1.e26>
- Naranjo Sagñay, W. C., Contreras
Sánchez, E. P., Sornoza-
Parrales, D., & Vera Pisco, D.
G. (2024). El aprendizaje
basado en problemas como
estrategia didáctica para la
enseñanza de límite de
función. *Revista Científica
Sinapsis*, 25(2).
- Ngu, B. H., & Phan, H. P. (2020).
Learning to Solve
Trigonometry Problems That
Involve Algebraic
Transformation Skills via
Learning by Analogy and
Learning by Comparison.
Frontiers in Psychology, 11,
558773.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.558773>
- Nurmeidina, R., & Rafidiyah, D.
(2019). Analysis of Students'
Difficulties in Solving
Trigonometry Problems.
*Proceedings of the
Proceedings of the 4th
Progressive and Fun
Education International
Conference, Profunedu 2019*,
6-8 August 2019, Makassar,
Indonesia. *Proceedings of the
4th Progressive and Fun
Education International
Conference, Profunedu 2019*,
6-8 August 2019, Makassar,
Indonesia, Makassar,
Indonesia.
<https://doi.org/10.4108/eai.7-8-2019.2288422>
- Pérez Ariza, K., & Hernández
Sánchez, J. E. (2023). LA
ELABORACIÓN DE
PREGUNTAS EN LA
ENSEÑANZA DE LA
COMPRENSIÓN DE
PROBLEMAS
MATEMÁTICOS. *Revista
Latinoamericana de
Investigación en Matemática
Educativa*, 20(2), 223–248.
<https://doi.org/10.12802/relim.e.17.2024>
- Pin Flores, Á. M., Sornoza-Parrales,
D., Orejuela Mendoza, I., &
Vera Pisco, D. (2024). Uso de
Padlet en la Motivación y el
Aprendizaje Colaborativo en
Ciencias Naturales: Un
Estudio Descriptivo en la
Educación Básica Superior.
Arandu UTIC, 11(2), 1878–
1899.
- Poveda Fernández, W. E., & García-
Cuéllar, D. (2021). Estrategias

- asociadas al uso de GeoGebra en un contexto de resolución de problemas. REMATEC, 16(37), 61–79. <https://doi.org/10.37084/REMA TEC.1980-3141.2021.n37.p61-79.id252>
- Quimis Cajamarca, O., Moncayo Álvarez, A. I., Vera Pisco, D. G., & Sornoza Parrales, D. (2024). Impact of PBL on arithmetic polynomials in eighth grade students. Revista Científica Sinapsis, 25(2). <https://doi.org/10.37117/s.v25i2.1109>
- Rholey R. Picaza. (2023). Geogebra Application for Trigonometry Subject: A Quasi-Experimental Research. East Asian Journal of Multidisciplinary Research, 2(5), 2145–2164. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v2i5.4152>
- Rivera-Núñez, E. M., Hurtado-Aguay, W. E., Vera-Pisco, D. G., & Sornoza-Parrales, D. (2025). GAMIFICACIÓN CON GEOGEBRA: UN ESTUDIO SOBRE EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES LINEALES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO. REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN - ISSN: 2697-3456, 9(16), 392–405.
- Romero-Farfán, K. N., & Pico-Mieles, J. G. (2023). Estrategia didáctica para el uso de recursos virtuales de aprendizaje de la química en primero de bachillerato. YUYAY: Estrategias, Metodologías & Didácticas Educativas, 2(1), 87–91. <https://doi.org/10.59343/yuyay.v2i1.28>
- Santos-Trigo, M. (2008). An Inquiry Approach to Construct Instructional Trajectories Based on the Use of Digital Technologies. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 4(4). <https://doi.org/10.12973/ejmste/75361>
- Saragih, R. M., Rahmadani, T., Marjanatun A, S., Surbakti, V. K. B., & Rosmaini, R. (2024). Penggunaan Teka-teki Matematika dalam Pembelajaran Trigonometri. Polinomial : Jurnal Pendidikan Matematika, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.56916/jp.v3i1.858>
- Saraswati, E., & Novallyan, D. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Untuk Pemahaman Konsep Trigonometri. IJER (Indonesian Journal of Educational Research), 2(2), 72.

- <https://doi.org/10.30631/ijer.v2i2.37>
- Sholihah, U., & Firdaus, A. I. (2023). Student's Computational Thinking Ability in Solving Trigonometry Problems in the Review of Self-Regulated Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 626–633.
<https://doi.org/10.29303/jppip.a.v9i2.2821>
- Spangenberg, E. D. (2021). Manifesting of pedagogical content knowledge on trigonometry in teachers practice. *Journal of Pedagogical Research*, 5(3), 135–163.
<https://doi.org/10.33902/JPR.2021371325>
- Vasquez Villacis, M. I., Vera Pisco, D. G., & Sornoza Parrales, D. R. (2024). Rutina de pensamiento y la incorporación de las Tic como metodología innovadora en la enseñanza de la matemática: Thinking routine and the incorporation of ICT. *Revista Científica Sinapsis*, 25(2).
<https://doi.org/10.37117/s.v25i2.1107>
- Vera Pisco, D., Sornoza-Parrales, D., Murillo Baque, D. S., & Cobeña Macías, F. M. (2024). Aplicación de las matemáticas en la vida cotidiana con la aplicación del Programa Lingo. *Revista peruana de investigación e innovación educativa*, 4(1), e26921–e26921.
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM*, 52(1), 1–16.
<https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4>
- Vitola De La Rosa, F. T. (2023). Enseñanza y aprendizaje de la trigonometría: Un abordaje desde las investigaciones doctorales en educación matemática. *GACETA DE PEDAGOGÍA*, 45, 228–253.
<https://doi.org/10.56219/rgp.vi45.1900>
- Wahyudi, A. & Pradipta Annurwanda. (2024). The Influence of Students' Interest in Learning on Learning Achievement in Class XI Students' Trigonometry Material. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 6(1), 76–87.
<https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v6i1.1573>
- Yaniawati, P., Sari, N. M., Rokhmah, N., Fitri, N., & Hadiansyah, S. (2022). Development of M-Learning Teaching Materials on Trigonometric Materials to Improve Mathematic Connection Ability. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 12(2).
<https://doi.org/10.30998/formatif.v12i2.11998>

Zamorano Urrutia, F. J., Cortés
Loyola, C., & Herrera Marín,
M. (2019). A Tangible User
Interface to Facilitate Learning
of Trigonometry. International
Journal of Emerging
Technologies in Learning
(IJET), 14(23), 152.
[https://doi.org/10.3991/ijet.v1
4i23.11433](https://doi.org/10.3991/ijet.v14i23.11433)