

# FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DESARROLLANDO EL PENSAMIENTO TRIGONOMÉTRICO

Dimitri Venera Jiménez  
Universidad Pedagógica Experimental Libertador  
dimitri.venera@gmail.com

Sinopsis Educativa  
Revista Venezolana  
de Investigación  
Año 24, N° 2  
Diciembre 2024  
pp 160 - 169

Recibido: Septiembre 2024  
Aprobado: Octubre 2024

## RESUMEN

El presente artículo tiene como propósito analizar las diversas propuestas de funciones trigonométricas en inteligencia artificial para el desarrollo del pensamiento trigonométrico. Se desarrolló una investigación con metodología con enfoque cualitativo e interpretativo, tipo documental. Se contextualizaron, clasificaron, categorizaron y analizaron 20 estudios en 10 unidades en Colombia y 10 internacionales, entre 2019 y 2024 en idioma español y publicadas en revistas indexadas. Hubo tres categorías a nivel nacional: Educación Matemática y Didáctica; Matemáticas Avanzadas y Especializadas y Recursos; Tecnologías Educativas e Inteligencia Emocional; a nivel internacional dos: Educación- Didáctica y Enseñanza de las Matemáticas, los contextos culturales y metodológicos. Resultados: avance significativo en comprensión y abordaje de la enseñanza matemática (funciones trigonométricas) destacando la necesidad de innovación para la praxis docente, sumando las herramientas desde la inteligencia artificial. Le revisión concluye que la integración de enfoques didácticos innovadores, tecnologías educativas, contextos culturales, apoyo emocional, IA son claves para una enseñanza y aprendizaje de matemáticas equitativo y de calidad.

**Palabras clave:**  
funciones trigonométricas, inteligencia artificial, pensamiento geométrico .

## TRIGONOMETRIC FUNCTIONS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE: DEVELOPING TRIGONOMETRIC THINKING.

### ABSTRACT

The purpose of this article is to analyze the various proposals for trigonometric functions in artificial intelligence for the development of trigonometric thinking. A research project was developed using a qualitative and interpretive documentary-style methodology. Twenty studies were contextualized, classified, categorized, and analyzed in 10 Colombian and 10 international units, published between 2019 and 2024 in Spanish and indexed journals. There were three categories at the national level: Mathematics Education and Didactics; Advanced and Specialized Mathematics and Resources; Educational Technologies and Emotional Intelligence; and two at the international level: Education-Didactics and Teaching of Mathematics, the cultural and methodological contexts. Results: significant progress in understanding and approaching mathematics teaching (trigonometric functions), highlighting the need for innovation in teaching practice, incorporating tools from artificial intelligence. The review concludes that the integration of innovative teaching approaches, educational technologies, cultural contexts, emotional support, and AI are key to equitable and high-quality mathematics teaching and learning.

**Key words:**  
trigonometric functions, artificial intelligence, geometric thinking.

## FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : DÉVELOPPER LA PENSÉE TRIGONOMÉTRIQUE.

## RÉSUMÉ

*Cet article a pour objectif d'analyser diverses stratégies dans fonctions trigonométriques en intelligence artificielle pour le développement de la pensée trigonométrique. La méthodologie utilisée repose sur une approche qualitative, interprétative et documentaire. on été contextualisées, classifiées, catégorisées et analysées 20 études in 10 unités dans la Colombie et 10 études internationaux réalisées entre 2019 et 2024 en langue espagnole et publiées dans des revues indexées. Il y avait trois catégories au niveau national: didactique et enseignement des mathématiques, mathématiques avancées et ressources spécialisées, technologies éducatives et intelligence émotionnelle; au niveau international, deux études: éducation - didactique et enseignement des mathématiques, contextes culturels et méthodologiques. Résultats: des progrès significatifs dans la compréhension et en approche de l'enseignement des mathématiques (fonctions trigonométriques) ont été réalisés, soulignant le besoin d'innovation dans la pratique pédagogique; l'intégration de l'intelligence artificielle. En conclusion, l'intégration d'approches didactiques innovantes en matière de technologies éducatives, de contextes culturels, de soutien émotionnel et d'intelligence artificielle est essentielle à un enseignement et un apprentissage équitables et de qualité.*

**Mot clefs:**  
*fonctions trigonométriques, intelligence artificielle, éducation didactique et l'enseignement des mathématiques.*

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado el interés a nivel mundial por un área de las matemáticas, las funciones trigonométricas, una rama de esta ciencia, como señalan Arhin y Hokor (2021), es una parte fundamental del currículo de matemáticas en la educación secundaria en la mayoría de los países del mundo, ya que integra el álgebra, la geometría y el razonamiento gráfico, además de ser un requisito previo para el estudio del cálculo y otras disciplinas como la física.

Así mismo, Mendoza (2020), refiere que, la trigonometría se enfoca en el estudio de las relaciones entre los lados y los ángulos de los triángulos, así como en las funciones que se derivan de los ángulos, conocidas comúnmente como funciones trigonométricas. En el contexto de la educación media vocacional, la enseñanza de las funciones trigonométricas representa un reto considerable tanto para los docentes como para los estudiantes. Las dificultades que enfrentan los estudiantes al intentar aprender esta disciplina están relacionadas con su limitado grado de comprensión acerca del método matemático (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004).

En efecto, las dificultades inherentes al aprendizaje de conceptos

abstractos y la aplicación de estos en problemas reales a menudo resultan en un bajo rendimiento académico y una percepción negativa hacia las matemáticas. Ante esta problemática, surge la necesidad de explorar nuevas estrategias pedagógicas que no solo faciliten la comprensión de estos conceptos, sino que también promuevan un aprendizaje significativo y con aplicación para la vida cotidiana, lo cual sería un aporte para la comunidad educativa y en general.

A propósito de esta situación, en Colombia, los estándares básicos de competencias en matemáticas establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) resaltan la importancia de que los estudiantes de décimo y undécimo grado sean capaces de describir y modelar fenómenos periódicos utilizando las relaciones y funciones trigonométricas. También, los derechos básicos de aprendizaje definidos por el MEN en 2016, establece que los estudiantes de décimo grado deben poder entender y aplicar funciones para desarrollar modelos matemáticos que representen fenómenos periódicos, así como resolver problemas y justificar sus soluciones.

Ahora bien, el pensamiento matemático desde las funciones trigonométricas como objeto de estudio, ha generado investigaciones referentes

en diferentes contextos, los cuales merecen ser referenciados. De otra parte, Teleche y Salazar (2023) destacan que uno de los principales retos en la enseñanza de las matemáticas es el desarrollo de la comprensión matemática. Analizan el modelo de Pirie y Kieren como una herramienta didáctica para enseñar el concepto de razón trigonométrica; concluyen que este modelo facilita la movilización cognitiva y el uso de distintas representaciones, ayudando a visualizar y mejorar la evolución en la comprensión de los conceptos matemáticos. Una evidencia más para seguir profundizando en el tema del pensamiento trigonométrico.

Por su parte, Pita Álvarez (2024), consideró como propósito generar constructos teóricos que explicara los factores pedagógicos que inciden en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Como derivación teórica plantea que, el uso del conocimiento y el razonamiento determina las concepciones del pensamiento lógico matemático. Entre los docentes que orientan la clase de matemáticas deben generar debate entre la enseñanza tradicional vs la innovación educativa, teniendo en cuenta que el uso adecuado y pedagógico de las tecnologías fortalece la seguridad del estudiante en el aprendizaje de esta ciencia; otro argumento más con miras a dar apertura a la inteligencia artificial para emplear eficazmente todas las aplicaciones, en pro del desarrollo de pensamiento trigonométrico y potenciar las competencias matemáticas aplicadas a su vida cotidiana o realidad.

Por todo lo anterior, en la dinámica escolar se identifican desde la sociedad del conocimiento y la inteligencia artificial, ofrecen herramientas innovadoras (Plataformas) que pueden ser utilizadas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la mera incorporación de tecnología en el aula no garantiza un aprendizaje efectivo. Es crucial que estas herramientas sean integradas de manera coherente dentro de un marco pedagógico sólido que considere las necesidades y características específicas de los estudiantes que coadyuve a desarrollar sus competencias matemáticas y particularmente el pensamiento trigonométrico a partir de aplicaciones propias de la inteligencia artificial para su proceso formativo, de allí que, el propósito de este ejercicio investigativo fue revisar las funciones trigonométricas en la Inteligencia Artificial desarrollando el Pensamiento Trigonométrico.

## II. MÉTODO

Este artículo presenta una revisión sistemática de publicaciones disponibles en buscadores como Dialnet, SciELO, Redalyc, Google Académico y Repositorios de tesis doctorales UPEL. La búsqueda se enfocó en palabras clave como: Trigonometría, Inteligencia Artificial IA, adicionalmente con descriptores como educación matemática, pensamiento trigonométrico, funciones trigonométricas, razón trigonométrica, comprensión matemática, didáctica de la matemática e inteligencia artificial.

El ejercicio facilitó identificar y seleccionar 20 publicaciones que relacionaban puntualmente los conceptos aplicados en la búsqueda y que además cumplieran con los criterios de inclusión: artículos y tesis que tuvieran en su título, las palabras clave y los constructos. Como criterio de exclusión fueron los estudios producto de revisiones sistemáticas y trabajos de grado del nivel pregrado; como criterio de inclusión se seleccionaron los documentos publicados en el lapso de 2019 al 2024 en el contexto de Latinoamérica, en idiomas españoles y publicados en revistas indexadas a nivel internacional y nacional. Se identificaron las siguientes categorías temáticas: Educación Matemática y Didáctica, Matemáticas Avanzadas y Especializadas, Recursos, Tecnologías Educativas e Inteligencia Emocional y Enseñanza de las Matemáticas, los contextos culturales y metodológicos. El método utilizado fue el análisis de contenido, entendido según Díaz y Navarro (1998) como un conjunto de procedimientos diseñados para transformar el texto original en un nuevo cuerpo discursivo, permitiendo así la interpretación de su esencia y propósito.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las investigaciones presentadas a continuación en las tablas 1 y 2 atienden a los estudios seleccionados en el ámbito nacional e internacional. Dichas investigaciones permitieron contrastar, comparar, interpretar y analizar las unidades de estudio con los teorizantes e investigaciones previas logrando las categorías emergentes para el análisis de los resultados de los documentos consultados y filtrados, según los constructos teóricos identificados a través de descriptores comunes en ellos y le dan consistencia a la disertación de la discusión. Los estudios seleccionados se presentan a continuación:

### **Tabla 1.** Arqueo de Fuentes Nacionales

Referente Teórico	Autor/Año	Descriptor	País
Inteligencia emocional en la ansiedad matemática	Jully Catherine Cordeiro Arteaga. (2022)	Ansiedad matemática; Inteligencia emocional; Educación matemática	Colombia
Actitudes docentes que afectan la motivación del estudiante para aprender matemáticas	Jorge Elías Ospina Campo. (2022)	Actitudes docentes, Aprendizaje de las matemáticas, Motivación, Aprendizaje	Colombia
El positivismo y la utilidad de las matemáticas en el conocimiento en las ciencias sociales	Alcides Segundo Páez Soto. (2022)	Positivismo, Matemáticas, Teoría, Filosofía, Sujeto, Objeto, Método	Colombia
Trigonometría vs integración trigonométrica	Enrique Mateus-Nieves. (2023)	Integración trigonométrica, Pensamiento Matemático Avanzado,	Colombia
Nuevas fórmulas computacionales para números especiales y polinomios derivadas de la aplicación de funciones trigonométricas a funciones generadoras	Kilar, N., y Simsek, Y. (2021).	fórmulas computacionales; funciones trigonométricas; números especiales y polinomios derivadas	Colombia
STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático	Acendra-Perutz, J. y Conde-Carmona, R. (2024).	STEAM; pensamiento matemático; educación matemática	Colombia
Personalización de recursos para la enseñanza	Parra Sánchez, J. S., Torres Pardo, I. D	Enseñanza de las matemáticas, inteligencia	Colombia

de matemáticas universitarias usando inteligencia artificial	y Martínez de Meriño, C. Y. (2023).	artificial, educación universitaria, aprendizaje, recursos educativos abiertos, algebra, geometría	
Estrategia didáctica hacia la comprensión lectora y resolución de problemas trigonométricos a través del método heurístico de Polya.	Dávila Carrillo, C. A., Cordeiro Díaz, M. C., & Gallardo Pérez, H. de J. (2022).	Comprensión lectora, estrategia didáctica, Método Heurístico de Pólya, Resolución de problemas trigonométricos	Colombia
La Resolución de Problemas en el área de Matemáticas mediado por la comprensión del Método Pólya.	Edy Silva Triana. (2024)	Didáctica de la matemática, Método Pólya, Resolución de Problemas matemáticos.	Colombia
Constructos teóricos sobre el razonamiento y argumentación en la resolución de problemas trigonométricos en educación media	Yudith Lilianna Contreras Santander. (2022)	Razonamiento matemático, argumentación matemática, lenguaje matemático, resolución de problemas.	Colombia

Fuente: elaboración propia (2024)

**Educación Matemática y Didáctica:** esta categoría incluye la didáctica de la Matemática, Estrategias Didácticas, Actitudes Docentes y Motivación, Educación en Matemáticas (incluyendo STEAM), Pensamiento y Razonamiento Matemático, Enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas). Sobre esto, autores como Silva(2024) centra su investigación en el mejoramiento de la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos mediante el método Pólya en docentes, reconociendo como la influencia de diferentes aspectos didácticos: la importancia de la comprensión lectora, el uso de estrategias innovadoras, el rol del docente centrado en el estudiante y una actitud resilien-

te, buscan enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, promoviendo una comprensión más profunda y significativa en la resolución de problemas. Con esto motiva hacia la innovación, creatividad, recursividad dentro de la praxis docente.

También, Dávila et.al, (2022), desde su trabajo investigativo, muestra que algunos estudiantes comprenden y resuelven problemas fácilmente, mientras que otros tienen dificultades, y algunos no logran resolverlos. Es así, como resaltaron la importancia de la comprensión lectora en la enseñanza de matemáticas, identificando aspectos clave a mediante reforzar la estrategia de la Cajatri creada para mejorar la resolución del problema. Para complementar su resultado, elaboró un cuadernillo con dicho proceso, para ser adaptado a otros niveles educativos, con la posibilidad de ser aplicado a otras cátedras o carreras de pregrado en distintas universidades. Por su parte, Parra. et.al (2023) proponen un modelo de personalización de recursos educativos en matemáticas universitarias mediante inteligencia artificial, enfocado en los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, con ellos evaluaron los conocimientos previos en álgebra, geometría y trigonometría de estudiantes de ingeniería, los estilos de aprendizaje, en este sentido sugieren que, el modelo permite recomendaciones efectivas al organizar los recursos de acuerdo con el tipo y secuencia óptimas, destacando las áreas clave que deben fortalecerse al ingreso universitario.

La dimensión afectiva constituye un aspecto que cabe destacar en lo que respecta al análisis sobre la didáctica y la educación matemática. Sobre esto, se tiene que Cordero, (2022) enfatiza de qué forma la dimensión afectiva influye significativamente en el proceso de aprendizaje en la educación matemática, por lo cual la gestión adecuada de las emociones, apoyada por la inteligencia emocional, crea un entorno de aprendizaje atractivo y motivador. En el contexto escolar, el docente desempeña un papel crucial al facilitar conexiones emocionales, lo que permite a los estudiantes abordar las matemáticas con más interés y menos ansiedad, favoreciendo así su éxito académico. En consecuencia, un ambiente emocionalmente positivo, guiado por un buen docente, es clave para el aprendizaje efectivo de las matemáticas.

**Matemáticas Avanzadas y Especializadas:** en esta categoría se identificaron aspectos como la Trigonometría Avanzada, Álgebra, Geometría. Sobre esto, Mateus- Nieves (2023)

estudian cómo la integración de los procesos cognitivos superiores, a partir de las estrategias y didáctica de mayor complejidad para la formación desde el pensamiento matemático de los estudiantes conducen a que los jóvenes consolidaran sus competencias matemáticas, particularmente en habilidades de pensamiento matemático avanzado como abstraer, generalizar, sintetizar, definir y demostrar. Esto se evidencia al resolver situaciones donde aplicaron la integración trigonométrica, utilizando diversos elementos trigonométricos para simplificar las expresiones y facilitar el proceso de integración. Una vez más se ratifica

Es así, como desde la profundización y complejidad del área de las matemáticas, Páez, (2022) refiere que, las matemáticas son una invención humana esencial, utilizadas como herramienta para construir y organizar el conocimiento científico, elemento fundamental para procesos cognitivos superiores enfatizando la importancia de contar con personas apasionadas por las matemáticas en el proceso educativo y su papel en la formación de futuras generaciones de matemáticos. De igual forma, Contreras (2023), resalta la importancia de resolver problemas trigonométricos en la enseñanza de las matemáticas, ya que favorece el razonamiento y la argumentación entre los estudiantes, a través de elementos que promueven el desarrollo de competencias matemáticas: el lenguaje matemático y la contextualización, ajustándose a las demandas educativas actuales. Cerrando con tres constructos clave: la concepción del maestro sobre la enseñanza de las matemáticas y el razonamiento lógico; la concepción del estudiante acerca de las estrategias, competencias y procesos matemáticos; y el papel del razonamiento y la argumentación en la resolución de problemas trigonométricos. Entonces todos maestros y estudiantes necesitan una comprensión profunda y estratégica para enriquecer el aprendizaje matemático.

**Recursos, Tecnologías Educativas e Inteligencia Emocional:** en esta categoría se identificaron las Fórmulas Computacionales, Inteligencia Artificial en la Enseñanza de las Matemáticas, Tecnologías para la Educación Universitaria, Ansiedad Matemática, Inteligencia Emocional en el Aprendizaje de las Matemáticas, Filosofía y Teoría de las Matemáticas, aquí se encuentran sendas investigaciones que registran el aporte significativo desde las TIC e inteligencia artificial al servicio de las matemáticas, aunque la dinámica del conocimiento sigue evolucionando que

permite re-crear nuevas propuestas en la educación matemática. Tal es el caso de, Acendra et-al (2024) una apropiación en el uso del Enfoque educativo en cuanto a la creación y puesta en práctica de metodologías basadas en STEAM. También se identifica este enfoque como una propuesta novedosa que brinda las bases para formular estrategias educativas altamente llamativas para los estudiantes, en especial en educación matemática.

También, Kilar y Simsek (2021), aplican funciones trigonométricas a ecuaciones funcionales de funciones generadoras permitiendo derivar nuevas ecuaciones y fórmulas que dan lugar a una variedad de números especiales y polinomios, como los números de Stirling, Bernoulli, Euler, así como los polinomios de matriz, números de Catalan y factoriales centrales. Además, se introducen sumas combinatorias asociadas con estos números y se hacen observaciones que conectan los nuevos descubrimientos con hallazgos previos en la literatura, sugiriendo un vínculo entre estas propiedades matemáticas. Una evidencia más de matemáticas a un nivel de mayor complejidad, con fórmulas computacionales, al servicio de la educación matemática, para apasionarme aún más por el tema.

Para cerrar, el contexto nacional, Ospina (2022), plantea que, para lograr un cambio significativo en la educación matemática, es crucial abordar las actitudes como un aspecto clave de la dimensión. Cabe destacar que las actitudes inicialmente son las de los docentes de matemática, haciendo conexión con las actitudes de los estudiantes, para lograr cambios estructurales en los procesos cualificados desde las matemáticas.

**Tabla 2.** Arqueo de Fuentes Internacionales

Referente Teórico	Autor/Año	Descriptores	País
Representaciones e imaginarios sociales asociados al profesor de matemática: Percepciones desde el Equipo de Integración Escolar	Diego Monroy Garrido Oscar Baulto Gallegos. (2023)	Representaciones sociales, imaginarios sociales, profesor de matemática, educación inclusiva, programa de integración escolar	Chile
Comprensión del concepto de transformación	S.P., Fara-bello, & Tri-gueros	Transformación de funciones;	Argentina

de funciones trigonométricas en estudiantes universitarios	M. (2023)	Funciones trigonométricas; Descomposición genética	
Errores en la Resolución de Ecuaciones Trigonométricas: un Estudio Exploratorio con Estudiantes de Primer Año de Ingeniería	Castro Teresa y Cárcamo Andrea. (2023)	Ecuaciones trigonométricas; Errores; Estudiantes universitarios; Enseñanza de trigonometría	Brasil
Tipos de conocimientos desplegados por futuros profesores de Matemática al resolver problemas sobre funciones trigonométricas	Uribe, M., & Retamal Oliva, P. (2021).	Funciones Trigonométricas; Enfoque Ontosemiótico; Conocimiento Matemático	Brasil
Motivación, Rendimiento en Matemáticas y Prácticas Familiares: un Estudio de su Relación en 1º de Educación Primaria	Sixte, RD, Jáñez, Á., Ramos, M., & Rosales, J. (2020)	Motivación intrínseca Identificada Controlada Rendimiento matemático Primaria Prácticas familiares	España
Las actitudes hacia la matemática, el desarrollo social, el nivel educativo de la madre y la autoeficacia como factores asociados al rendimiento académico en la matemática.	Zamora, J. (2020).	Preescolar; Funcionamiento ejecutivo; Preparación académica para la escuela; Logro en matemáticas.	Costa Rica
La resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático	Vargas Rojas, Wilver. (2021)	Pensamiento resolución de problemas lógico;	Bolivia
Fórmulas de "Trigonometría Áurea"	Braddock Stradtmann,	Trigonometría áurea, funciones	Costa Rica

para las funciones Seno y Coseno. Revista Digital: Matemática, Educación e Internet.	G., (2020).	trigonométricas, número áureo, sección áurea, pentágono, pentagrama, tabla de cuerdas de Ptolomeo.	
Empleo de la inteligencia artificial para resolver problemas matemáticos en el ámbito de la educación superior	Núñez De Luca, J. M., Ávila Valdez, J. L., Ávila Guamán, L. O., & Cuezuecha Sánchez, L. Ángel . (2024).	Inteligencia artificial; educación superior; resolución de problemas matemáticos; aprendizaje automático; sistemas de tutoría inteligentes.	Ecuador México
Método activo en el desarrollo de competencias matemáticas en niños de la cultura Awajún, Perú	Chávez-Epiquén, Abdías, Moscoso, Paucarchuco, Ketty Marilú, & Cadillo-Léon, Juan Raúl. (2021).	Aprendizaje activo; awajún; didáctica; matemática; educación matemática; competencias matemáticas; educación primaria; Amazonas; capacidades matemáticas	Perú

Fuente: elaboración propia (2024)

Las investigaciones a nivel internacional presentadas en la tabla 2, facilitan el contraste, comparación, interpretación y análisis de las unidades de estudio en relación con teorías e investigaciones previas. Esto permitió definir categorías emergentes para el análisis de los resultados de los documentos consultados y filtrados, de acuerdo con los constructos teóricos referidos mediante palabras comunes en ellos, otorgando coherencia a la discusión. A continuación, se presentan las dos categorías identificadas.

**Educación, Didáctica y Enseñanza de las Matemáticas:** en esta categoría se incluyen los estudios realizados por, Farabello, & Trigueros, M (2023), quienes investigan cómo los estudiantes universitarios entienden el concepto de transformación de funciones. Su investigación incluyó la propuesta de un diagnóstico genético inicial, ya través del análisis de las respuestas de los estudiantes, se verificó empíricamente este diagnóstico. Este análisis resultó en un modelo

cognitivo útil que podría mejorarse en futuras investigaciones. Un aporte que robustece la dimensión metodológica y la didáctica de las matemáticas.

Castro y Cárcamo (2023) destacan la importancia de realizar una evaluación diagnóstica a los estudiantes antes de que comiencen a trabajar con ecuaciones trigonométricas. Esto permite verificar si posee los conocimientos previos necesarios, lo cual ayuda a evitar los errores identificados en la investigación. Además, es crucial reflexionar sobre cómo enseñar las identidades trigonométricas para prevenir que los estudiantes creen identidades incorrectas, así como también enseñar la representación del conjunto solución de una ecuación trigonométrica de manera que los estudiantes comprendan. Todo lo anterior, fortalece la praxis pedagógica, didáctica y metodológica docente al servicio del aprendizaje de sus estudiantes.

Por su parte, Vargas (2021) destaca el papel del estudiante quien debe ser visto como un actor activo que desarrolla su pensamiento matemático para resolver problemas, no como alguien que sigue un conjunto fijo de pasos. El fomento del pensamiento lógico matemático es esencial en la educación, dada la creciente importancia de la tecnología, el lenguaje algebraico y otros conceptos relacionados. En cuanto a la metodología propuesta, debe estar basada en motivación, activación-regulación y significatividad, busca fortalecer la capacidad de resolver problemas matemáticos en los estudiantes. Por ello, las consideraciones sobre el rendimiento estudiantil realizadas por Sixte, et.al (2020) se concentran en los tipos de motivación (intrínseca, identificada y controlada), las prácticas matemáticas en el hogar y la importancia percibida de estos contenidos. Identificaron que, los estudiantes distinguen las motivaciones más autodeterminadas, especialmente la motivación identificada, que se relaciona significativamente con el rendimiento en matemáticas. La importancia atribuida por los padres fomenta la motivación intrínseca, mientras que la práctica formal se asocia con una motivación controlada. Además, el rendimiento presenta una relación negativa con las prácticas. Desde esta perspectiva se tiene en cuenta la familia como base fundamental y motivadora para los procesos de aprendizaje en los estudiantes, permite avanzar o generar desinterés por las matemáticas.

**Contextos culturales y metodológicos:** en esta categoría se tiene el estudio desarrollado por Chávez et.al. (2021) centrado en el apren-

El aprendizaje activo desarrolla competencias matemáticas, particularmente en un medio indígena, con adaptación cultural, para propiciar procesos de enseñanza aprendizaje, con la aplicación metodológica pertinente para propósitos formativos. En el mismo sentido, Uribe y Retamal (2021) establecen una tipología de conocimientos que despliegan en un cierto nivel de formación. Otro aspecto importante para mencionar es de tipo metodológico y va orientado a identificar, establecer y definir la relación existente entre los textos de matemática declarados en el programa de la asignatura introducción al análisis y los tipos de conocimientos generales y específicos desplegados por los FPM al resolver actividades evaluativas de funciones trigonométricas, conjeturamos que esta relación puede ser causal.

Desde la perspectiva de la cultura inclusiva, Monroy y Gallegos (2023), dan cuenta que cómo las prácticas de los docentes de matemática no suelen atender íntegramente las necesidades que requiere la diversidad del aula, lo cual conduce a repensar que la práctica de aula es influida por las representaciones e imaginarios que promueven una cultura de normalización más que de inclusión en el aula. Ahora bien, hay que resaltar que, el mundo es diverso y desde esa diferencia se deben buscar puntos de encuentros donde converjan los contextos y la dimensión metodológica, al servicio del avance de las ciencias matemáticas.

Desde el enfoque de enseñanza contextualizada, se encuentra la investigación de Braddock. (2020)., quien introduce una nueva constante matemática, denominada  $\beta$ , cuyas propiedades, junto con las del número áureo  $\phi$ , permiten obtener expresiones algebraicas simplificadas para las funciones trigonométricas seno y coseno en distintos ángulos. También se derivó una fórmula sencilla para calcular el área de un pentágono regular inscrito en un círculo de radio 1. Los cálculos de las fórmulas que expresan las funciones trigonométricas en términos de las constantes  $\phi$  y  $\beta$ , creados mediante un procedimiento similar al utilizado por el astrónomo Ptolomeo para calcular los valores de su famosa tabla de cuerdas, documentado en el primer libro de su obra El Almagesto, esto confirma una vez más, las posibilidades en contexto de incluir propuestas matemáticas para el aprendizaje de la ciencia.

Estudios como los de Núñez et.al (2024) y Zamora (2020) coinciden en señalar la necesidad de continuar investigando sobre las actitudes hacia las matemáticas, la autoeficacia y el desarrollo social, expandiendo el alcance a

niveles regionales o nacionales y considerando una mayor variedad de instituciones. Además, se recomienda emplear metodologías adicionales, como el análisis factorial confirmatoria, modelos de ecuaciones estructurales o enfoques cualitativos y mixtos, que permitan un análisis más profundo sobre la relación entre los constructos.

#### **IV. CONCLUSIÓN**

El análisis enfatiza la importancia de estrategias didácticas y el rol docente en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y comprensión lectora en matemáticas, destacando enfoques personalizados y la influencia de la dimensión afectiva. Se resalta el impacto de las tecnologías, las TIC y la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas, así como el papel de la inteligencia emocional para reducir la ansiedad matemática. Este enfoque integral promueve la innovación y fortalece la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en distinciones.

La Didáctica y Enseñanza de las Matemáticas enfatiza la relevancia de la importancia de modelos cognitivos, evaluaciones diagnósticas y enfoques motivacionales que promueven un aprendizaje significativo. Los estudios resaltan el papel del docente y el entorno familiar en el fortalecimiento de la comprensión matemática y en el desarrollo de habilidades.

En cuanto a los contextos culturales y metodológicos se subraya la relevancia de adaptar los métodos de enseñanza a las realidades culturales y promover prácticas inclusivas. La investigación muestra que, al integrar metodologías contextualmente apropiadas, como el aprendizaje activo en comunidades indígenas y enfoques inclusivos en aulas diversas, se facilita un acceso más equitativo al aprendizaje. Además, el uso de innovaciones matemáticas y de plataformas tecnológicas contribuye a cerrar la brecha en el acceso a la educación de calidad. Estas categorías reflejan un avance significativo en la comprensión y el abordaje de la enseñanza matemática, destacando la necesidad de seguir innovando para la praxis docente, sumando las herramientas ofertadas desde la inteligencia artificial.

## REFERENCIAS

- Acendra-Pertuz Jaylin Milagro y Conde-Carmona Robinson Junior (2024). STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático: una revisión documental. *Praxis*, 20 (2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9714400>
- Arhin Jacob & Hokor Evans. Kofi. (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>
- Braddock Stradtmann George (2020). Golden Trigonometry" formulas for Sine and Cosine functions: Fórmulas de "Trigonometría Aurea" para las funciones Seno y Coseno. *Revista Digital: Matemática, Educación E Internet*, 20(2). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v20i2.5046>
- Castro Teresa & Cárcamo Andrea (2023). Errores en la Resolución de Ecuaciones Trigonométricas: un Estudio Exploratorio con Estudiantes de Primer Año de Ingeniería. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*. 37. 336-351. 10.1590/1980-4415v37n75a16.
- Contreras Santander Yudith Liliana (2022) Constructos teóricos sobre el razonamiento y argumentación en la resolución de problemas trigonométricos en educación media. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/198> [
- Cordero Arteaga Jully Catalina (2022). Inteligencia emocional en la ansiedad matemática. *GACETA DE PEDAGOGÍA*, (43), 23–40. <https://doi.org/10.56219/rgp.vi43.948>
- Chávez-Epiquén Abdías, Moscoso-Paucarchuco, Ketty Marilú & Cadillo-León Juan Raúl (2021). Método activo en el desarrollo de competencias matemáticas en niños de la cultura Awajún, Perú. *Uniciencia*, 35(1), 55-70. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.35-1.4>
- Dávila Carrillo Cesar Augusto (2022). Cajatri-estrategia didáctica hacia la comprensión lectora y resolución de problemas trigonométricos a través del método heurístico de polia. Universidad Francisco de Paula Santander. <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/7707/2390256.pdf?sequence=1>
- Díaz, Capitolina y Navarro Pablo (1998) Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales. Segunda reimpresión. Editorial Síntesis, SA.
- Farabello Sergio & Trigueros María (2023). Comprensión del concepto de transformación de funciones trigonométricas en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 18. 10.54343/reiec.v18i1.376.
- Hidalgo Santiago Maroto Ana. y Palacios Andrés (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. <https://acortar.link/so8n6g>
- Mateus-Nieves Enrique. (2023). Trigonometry vs. Trigonometric Integration. *Acta Scientiae*. 25. 92-119. 10.17648/acta.scientiae.7628.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. <https://n9.cl/z2xjz>
- Mendoza José A (2020). Análisis Conceptual y de Instrucción de las Razones y Funciones Trigonométricas Visión desde las Civilizaciones Antiguas. *DIALÓGICA*, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 49-87, sep. 2020. ISSN 2244-7954.: <<http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/dialogica/article/view/8548>>.
- Monroy Garrido Diego & Basulto Gallegos Oscar (2023). Representaciones e imaginarios sociales asociados al profesor de matemática: Percepciones desde el Equipo de Integración Escolar. *REXE-Revista De Estudios Y Experiencias En Educación*, 22(49), 103–126. <https://doi.org/10.21703/rexe.v22i49.1580>
- Núñez José Miguel, Ávila, José Luis, Ávila, Luis Octavio y Cuecuecha, Luis Ángel (2024) Empleo de la inteligencia artificial para resolver problemas matemáticos en el ámbito de la educación superior. *Reincisol*, 3(6), pp. 3415-3433. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)3415-3433](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)3415-3433)
- Ospina Campo Jorge Elias (2022). Actitudes docentes que afectan la motivación del estudiante para aprender matemáticas. *GACETA DE PEDAGOGÍA*, (43), 57–76. <https://doi.org/10.56219/rgp.vi43.954>

- Páez Soto Alcides Segundo (2022). El positivismo y la utilidad de las matemáticas en el conocimiento en las ciencias sociales. *GACETA DE PEDAGOGÍA*, (43), 266–282. <https://doi.org/10.56219/rgp.vi43.963>
- Parra Sánchez Juan Sebastián, Torres Pardo Ingrid Durley y Martínez de Meriño Carmen Ysabel. (2023). Personalización de recursos para la enseñanza de matemáticas universitarias usando inteligencia artificial. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 16(1), 319-340. <https://doi.org/10.15332/25005421.7904>
- Pita Alvarez Rafael Domingo (2024). Factores pedagógicos que inciden en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. [Postdoctorado, UPEL-IPRGR]. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/1285/1163>
- Salazar-Torres Pablo y Teleche-Capote, Carlos Andrés (2023). El Modelo de Pirie y Kieren para la comprensión matemática del concepto de razón trigonométrica. *Eco Matemático*, 14(1). 43-56. <https://doi.org/10.22463/17948231.4086>
- Silva Triana, Edy Lucila (2024). La Resolución de Problemas en el área de Matemáticas mediado por la comprensión del Método Pólya. [Postdoctorado, UPELIPRGR] <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/1269>
- Sixte Raquel De, Jáñez Álvaro, Ramos Marta & Rosales Javier (2020). Motivación, Rendimiento en Matemáticas y Prácticas Familiares: un Estudio de su Relación en 1 de Educación Primaria. *Psicología Educativa. Revista de los Psicólogos de la Educación*, 26 (1), 67-75. <https://doi.org/10.5093/psed2019a16>
- Vargas Rojas, Wilver. (2021). La resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 230-251. Epub <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.169>
- Uribe Marco & Oliva Paulina (2021). Tipos de conocimientos desplegados por futuros profesores de Matemática al resolver problemas sobre funciones trigonométricas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*. 35. 1478-1505. [10.1590/1980-4415v35n71a12](https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a12).
- Zamora-Araya, José Andrey. (2020). Las actitudes hacia la matemática, el desarrollo social, el nivel educativo de la madre y la autoeficacia como factores asociados al rendimiento académico en la matemática. *Uniciencia*, 34(1), 74-87. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.5>