Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 7 No. 12.1
Edición Especial XII 2026

REPRESENTACIONES DINÁMICAS PARA COMPRENDER EL TEOREMA DE PITÁGORAS EN NOVENO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA

DYNAMIC REPRESENTATIONS FOR UNDERSTANDING THE PYTHAGOREAN THEOREM IN THE NINTH GRADE OF BASIC EDUCATION

Autores: [1]Fredy Fernando De La Cruz Chagñay, [2]Alexander Kelvin Guacho Sagñay, [3]Roberto Barrera Jiménez y [4]Wellington Isaac Maliza Cruz.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-1647-0319
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-5032-6620
3ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5562-0053
[4]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-1426-583X
[1]E-mail de contacto: fredy.cruz@educacion.gob.ec
[2]E-mail de contacto: akguachos@ube.edu.ec
[3]E-mail de contacto: rbarreraj@ube.edu.ec
[4]E-mail de contacto: wimalizac@ube.edu.ec
Afiliación: [1*2*3*4*]Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).
Articulo recibido: 1 de octubre del 2026.
Articulo revisado: 15 de Noviembre del 2026.
Articulo aprobado: 15 de Noviembre del 2026.
[1]Licenciado en Ciencias de la Educación, Profesor de Ciencias Exactas, graduado de la Universidad Nacional de Chimborazo, (Ecuador).
[2]Ingeniero en Mantenimiento Industrial, graduado de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (Ecuador).
[3]Licenciado en Educación especialidad: Matemática - Computación, graduada del Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Rio, (Cuba). Doctor en Ciencias Pedagógicas, Comisión Nacional de Grados Científicos, graduado de la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, (Cuba).
[4]Licenciado en Física Matemáticas, graduado de la Universidad Técnica Particular de Loja, (Ecuador). Ingeniero en Electricidad, graduado de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador). Magíster en Sistemas de Información Gerencial, graduado de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador). Magíster en Dirección de Empresas, graduado en la Universidad Regional Autónoma de los Andes, (Ecuador). Magíster en Electricidad, graduado en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, (Ecuador). Magíster en Matemáticas, graduado de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador). Magíster en Ingeniería Biomédica, graduado en la Universidad Internacional de Valencia, (España). Magíster en Telecomunicaciones, graduado de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, (Ecuador). Doctor en Ciencias Administrativas, graduado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, (Perú).

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue proponer una Estrategia Didáctica de Representación Dinámica para la Comprensión del Teorema de Pitágoras (ERD-PIT), dirigida a estudiantes de noveno año de Educación General Básica. El estudio se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo-propositivo y diseño no experimental transversal. La población estuvo conformada por 38 estudiantes y 4 docentes de Matemática de la Unidad Educativa Hispano América, Ecuador. Se aplicó una prueba diagnóstica de comprensión matemática a los estudiantes, estructurada en tres dimensiones: conceptual, procedimental y aplicada; además, se administró un cuestionario a los docentes para caracterizar sus prácticas pedagógicas en la enseñanza del teorema. Los resultados evidenciaron un nivel de comprensión bajo a medio en los estudiantes, con una media global equivalente al 54.6 % de la escala, y mostraron mayores dificultades en la dimensión conceptual (M = 7.55; 50.4 %). En contraste, los docentes reportaron un nivel alto de aplicación de prácticas pedagógicas (M = 4.71 sobre 5.00), lo que reveló una brecha entre la percepción docente y el desempeño estudiantil. A partir de estos hallazgos se diseñó la ERD-PIT, validada por cinco especialistas con alto nivel de competencia experta (K = 1.00), quienes valoraron favorablemente sus nueve dimensiones. Se concluye que la estrategia constituye una propuesta pertinente, coherente y viable para orientar futuras aplicaciones didácticas, aunque su efecto sobre el aprendizaje deberá comprobarse en una fase piloto.

Palabras Clave: comprensión matemática, Teorema de Pitágoras, GeoGebra,

representaciones dinámicas, educación básica, geometría.

Abstract

The objective of this research was to propose a Dynamic Representation Didactic Strategy for Understanding the Pythagorean Theorem (ERD-PIT), aimed at ninth-grade students of Basic conducted using a quantitative approach, with a descriptive-propositional scope and a non-experimental cross-sectional design. The population consisted of 38 students and 4 mathematics teachers from Unidad Educativa Hispano América, Ecuador. A diagnostic test of mathematical understanding was administered to students, structured into three dimensions: conceptual, procedural, and applied; in addition, a questionnaire was administered to teachers to characterize their pedagogical practices in teaching the theorem. The results showed a low-to-medium level of understanding among students, with a global mean equivalent to 54.6% of the scale, and revealed greater difficulties in the conceptual dimension (M = 7.55; 50.4%). In contrast, teachers reported a high level of implementation of pedagogical practices (M = 4.71 out of 5.00), which revealed a gap between teachers' perceptions and students' performance. Based on these findings, the ERD-PIT was designed and validated by five specialists with a high level of expert competence (K = 1.00), who favorably assessed its nine dimensions. It is concluded that the strategy constitutes a relevant, coherent, and feasible proposal to guide future didactic applications, although its effect on learning should be verified in a pilot phase.

Keywords: Mathematical understanding, Pythagorean theorem, GeoGebra, Dynamic representations, Basic education, Geometry.

Sumário

O objetivo da presente pesquisa foi propor uma Estratégia Didática de Representação Dinâmica para a Compreensão do Teorema de Pitágoras (ERD-PIT), dirigida a estudantes do nono ano da Educação Geral Básica. O estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem quantitativa, com alcance descritivo-propositivo e delineamento não experimental transversal. A população foi composta por 38 estudantes e 4 professores de Matemática da Unidade Educativa Hispano América, Equador. Aplicou-se aos estudantes uma prova diagnóstica decompreensã matemática, estruturada em três dimensões: conceitual, procedimental e aplicada; além disso, foi aplicado aos professores um questionário para caracterizar suas práticas pedagógicas no ensino do teorema. Os resultados evidenciaram um nível de compreensão baixo a médio nos estudantes, com média global equivalente a 54,6% da escala, e revelaram maiores dificuldades na dimensão conceitual (M = 7,55; 50,4%). Em contraste, os professores relataram um alto nível de aplicação de práticas pedagógicas (M = 4,71 em 5,00), o que revelou uma lacuna entre a percepção docente e o desempenho estudantil. A partir desses achados, foi elaborada a ERD-PIT, validada por cinco especialistas com alto nível de competência experta (K = 1,00), que avaliaram favoravelmente suas nove dimensões. Conclui-se que a estratégia constitui uma proposta pertinente, coerente e viável para orientar futuras aplicações didáticas, embora seu efeito sobre a aprendizagem deva ser comprovado em uma fase piloto.

Palavras-chave: Compreensão matemática, Teorema de Pitágoras, GeoGebra, Representações dinâmicas, Educação básica, Geometria.

Introducción

La educación matemática favorece el desarrollo del pensamiento lógico, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, habilidades necesarias para afrontar los retos académicos y sociales del siglo XXI (Rosas y Amador, 2022). Dentro de las matemáticas, la geometría cumple un papel relevante porque permite desarrollar la comprensión de las relaciones espaciales, la interpretación de representaciones gráficas y la modelización de situaciones reales. No obstante, se ha reportado que la adquisición de conocimientos geométricos

continúa siendo un desafío para un número importante de estudiantes, sobre todo al interpretar conceptos abstractos, establecer relaciones entre representaciones y transferir el conocimiento a distintos contextos (Orellana y Gualán, 2025). El Teorema de Pitágoras es uno de los contenidos centrales de la geometría escolar. Se expresa mediante la relación $a^2 + b^2 = c^2$, donde a y b representan los catetos y c la hipotenusa del triángulo rectángulo, y su dominio constituye la base para aprendizajes posteriores de trigonometría, geometría analítica, física y otras aplicaciones científicas (Merino y Aguilar, 2024).

Comprenderlo implica desarrollar tres habilidades: la conceptual, referida a la comprensión del significado geométrico de la relación pitagórica; la procedimental, referida a la capacidad de aplicar la expresión matemática de manera adecuada; y la aplicada, orientada a resolver problemas situados en contextos (López et al., 2025). Diversos estudios han reportado que los estudiantes presentan dificultades para desarrollar estas tres habilidades de forma articulada, en la medida en que el aprendizaje del teorema suele apoyarse en el memorismo y la repetición de ejercicios (Rosas y Amador, 2022).

Frente a esta situación, la literatura en educación matemática señala la importancia de las representaciones dinámicas y de las herramientas digitales para propiciar aprendizajes interactivos y significativos. Herramientas como GeoGebra permiten visualizar objetos, observar relaciones matemáticas y manipular representaciones en tiempo real, lo que favorece una comprensión más profunda de los conceptos abstractos e impulsa la construcción activa del conocimiento (Manandhar et al., 2022). Estas herramientas contribuyen, además, a conectar los registros visual, algebraico y verbal, aspecto considerado crucial para el aprendizaje de la geometría (Orellana y Gualán, 2025). En las instituciones educativas ecuatorianas, a pesar del incremento progresivo en la disponibilidad de medios tecnológicos, su uso en la enseñanza de la matemática continúa siendo limitado, pues predominan los métodos tradicionales centrados en la exposición y la resolución de ejercicios, mientras que la exploración de contenidos geométricos con apoyo digital se mantiene restringida.

Esta situación se observa también en la Unidad Educativa Hispano América, donde los estudiantes de noveno año de Educación General Básica manifiestan dificultades para comprender la relación geométrica del Teorema de Pitágoras, identificar los elementos del triángulo rectángulo y aplicar el teorema en problemas contextualizados. Aunque la institución cuenta con laboratorio de informática, acceso a internet y recursos audiovisuales, estos se utilizan de manera limitada en las clases de Matemática, lo que reduce la posibilidad de generar experiencias de aprendizaje apoyadas en representaciones dinámicas. Se evidencia, en consecuencia, la ausencia de estrategias didácticas que incorporen recursos digitales para desarrollar la comprensión conceptual, procedimental y aplicada del Teorema de Pitágoras en estudiantes de Educación General Básica.

De esta problemática se deriva la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo estructurar una estrategia didáctica basada en representaciones dinámicas para fortalecer la comprensión conceptual, procedimental y aplicada del Teorema de Pitágoras en noveno año de Educación General Básica? En atención a esta problemática, la presente investigación tiene como objetivo proponer una estrategia didáctica

basada en representaciones dinámicas para fortalecer la comprensión conceptual, procedimental y aplicada del Teorema de Pitágoras en estudiantes de noveno año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Hispano América. Desde el constructivismo, la comprensión matemática se concibe como un proceso activo de construcción de significados, en el cual el estudiante interpreta, reorganiza y relaciona la información nueva con sus saberes previos, en lugar de limitarse a reproducir fórmulas o procedimientos. En esta perspectiva, Piaget (1991) permite comprender el aprendizaje como un proceso de asimilación y acomodación; Vygotsky (1995) resalta la mediación social, cultural e instrumental en la construcción del conocimiento; y Ausubel (2002) sostiene que el aprendizaje adquiere significado cuando los nuevos contenidos se vinculan de manera sustantiva con la estructura cognitiva previa del estudiante. Estos aportes son relevantes para la enseñanza del Teorema de Pitágoras, porque su comprensión no se alcanza únicamente mediante la memorización, sino a través de experiencias didácticas que permitan visualizar la relación geométrica entre catetos e hipotenusa, manipular representaciones, formular conjeturas, justificar procedimientos y transferir el conocimiento a situaciones contextualizadas.

Los referentes teóricos que sustentan la investigación se organizan alrededor de la comprensión matemática, la enseñanza de la geometría, el Teorema de Pitágoras, las prácticas docentes, la planificación didáctica, la evaluación y el uso de representaciones dinámicas mediadas por GeoGebra. Desde la educación matemática, la comprensión no se reduce a la ejecución correcta de procedimientos, sino que implica establecer relaciones entre conceptos, propiedades, representaciones y aplicaciones; en este sentido, Skemp (1976) distingue entre comprensión instrumental y comprensión relacional, mientras que Hiebert y Lefevre (1986) y Hiebert y Carpenter (1992) sostienen que comprender matemáticamente supone organizar redes de conocimiento interconectadas, explicar ideas, justificar procedimientos y relacionar distintos modos de representación. De forma complementaria, Kilpatrick et al. (2001) conciben la competencia matemática como la integración de comprensión conceptual, fluidez procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y disposición productiva; en correspondencia con ello, Manandhar et al. (2022) proponen un modelo tridimensional que permite analizar la comprensión desde las dimensiones conceptual, procedimental y aplicada.

En el campo de la geometría escolar, Van Hiele (1986) explica que el aprendizaje geométrico avanza por niveles sucesivos de razonamiento, desde la visualización de figuras hasta la identificación de propiedades, la deducción y la demostración, mientras que Duval (2006) enfatiza la necesidad de coordinar registros de representación semiótica, como el gráfico, el algebraico, el verbal y el simbólico. Desde esta perspectiva, el Teorema de Pitágoras constituye un contenido estructurante de la geometría en Educación General Básica, pues exige reconocer el triángulo rectángulo, diferenciar catetos e hipotenusa, interpretar la relación entre los cuadrados construidos sobre sus lados y aplicar la expresión $a^2 + b^2 = c^2$ en problemas contextualizados.

Al respecto, Merino y Aguilar (2024), López et al. (2025) y Moreno et al. (2020) coinciden en que una dificultad frecuente en los estudiantes es resolver ejercicios rutinarios sin comprender el

significado geométrico del teorema, lo que revela una separación entre concepto, procedimiento y transferencia. Los estudios recientes sobre tecnologías digitales y enseñanza de la matemática refuerzan la pertinencia de emplear representaciones dinámicas para favorecer la comprensión geométrica. Engelbrecht y Borba (2024) señalan que las tecnologías digitales han transformado la educación matemática al generar ambientes interactivos donde los estudiantes experimentan con conceptos abstractos; Moreno et al. (2020) muestran que los entornos tecnológicos favorecen las destrezas espaciales y la comprensión de relaciones geométricas complejas; y Medina et al. (2025) destacan que GeoGebra mejora la comprensión conceptual y la relación entre áreas y longitudes en figuras geométricas. En esta misma línea, Auccahuallpa Fernández et al. (2022) subrayan que GeoGebra favorece la visualización, la motivación y la participación estudiantil, mientras que Freire et al. (2026) evidencian que los recursos didácticos activos contribuyen a la comprensión procedimental, aunque persisten dificultades en la transferencia a nuevos contextos.

También resultan relevantes los aportes sobre prácticas docentes, planificación didáctica, evaluación y mediación tecnológica. Shulman (1986) plantea que el conocimiento pedagógico del contenido permite al docente transformar el saber matemático en experiencias comprensibles para los estudiantes; Orellana y Gualán (2025) sostienen que la planificación debe articular objetivos, contenidos, estrategias y recursos según las necesidades de aprendizaje; y Vygotsky (1995) concibe las herramientas culturales como mediadoras en la construcción del conocimiento. En consecuencia, el uso de GeoGebra no debe entenderse como un recurso aislado, sino como una mediación semiótico-visual que permite representar, manipular, observar y verificar relaciones geométricas en tiempo real. Asimismo, la evaluación de la comprensión matemática debe superar la medición de respuestas correctas y valorar, como proponen Manandhar et al. (2022), las dimensiones conceptual, procedimental y aplicada del aprendizaje. A partir de estos fundamentos, la variable que se investiga se define como la comprensión matemática del Teorema de Pitágoras, entendida como la capacidad del estudiante para interpretar el significado geométrico de la relación pitagórica, aplicar correctamente procedimientos algebraicos asociados al cálculo de catetos e hipotenusa y transferir dicho conocimiento a la resolución de problemas contextualizados. Esta variable se estructura en tres dimensiones: comprensión conceptual, referida al reconocimiento del triángulo rectángulo, sus elementos y la relación entre las áreas de los cuadrados construidos sobre sus lados; comprensión procedimental, asociada al uso adecuado de la fórmula, operaciones, despejes y cálculos; y comprensión aplicada, vinculada con la modelación, interpretación y solución de situaciones reales mediante el Teorema de Pitágoras.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo-propositivo y diseño no experimental de corte transversal. El componente descriptivo permitió caracterizar el nivel de comprensión matemática de los estudiantes y las prácticas docentes en la enseñanza del Teorema de Pitágoras, sin manipular las variables de estudio; el componente propositivo se orientó al diseño de la Estrategia Didáctica de Representación Dinámica para la Comprensión del Teorema de Pitágoras (ERD-PIT), la cual fue sometida a un proceso de validación por criterio de especialistas. Cabe

precisar que el estudio no incluyó una fase de aplicación experimental de la estrategia en el aula, por lo que sus resultados no permiten inferir efectos sobre el aprendizaje, aspecto que se retoma como limitación del estudio. En correspondencia con el alcance descriptivo-propositivo del estudio, el diseño de la ERD-PIT se desarrolló en cuatro momentos metodológicos articulados: primero, el diagnóstico de la comprensión matemática del Teorema de Pitágoras en los estudiantes; segundo, la caracterización de las prácticas docentes relacionadas con la enseñanza del teorema; tercero, la integración de los referentes teóricos sobre constructivismo, comprensión matemática, representaciones dinámicas y mediación tecnológica con GeoGebra; y cuarto, la estructuración de la estrategia en dimensiones, fases, momentos didácticos, actividades, recursos e instrumentos de evaluación. Esta lógica permitió que la propuesta respondiera directamente a las brechas identificadas en la comprensión conceptual, procedimental y aplicada, sin asumir efectos sobre el aprendizaje, debido a que la investigación no incluyó una fase de aplicación experimental en el aula.

La investigación se realizó en la Unidad Educativa Hispano América, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador. Se trabajó con estudiantes de noveno año de Educación General Básica, nivel en el que se identificaron mayores dificultades de comprensión y aplicación del Teorema de Pitágoras. Dado el reducido número de estudiantes disponibles, se trabajó con la totalidad del curso (muestra censal): 38 estudiantes de noveno año y 4 docentes del área de Matemática de la institución. Los criterios de inclusión fueron estar matriculado oficialmente, asistir con regularidad al servicio educativo en el nivel de noveno año y contar con la autorización de los padres o representantes para participar en el estudio. Se excluyó a los estudiantes que no asistieron el día de la aplicación de la prueba diagnóstica o que completaron el instrumento de forma incompleta, con el fin de preservar la calidad y consistencia de los resultados. Se emplearon tres instrumentos para la recolección de información; el primero fue una prueba diagnóstica de comprensión matemática del Teorema de Pitágoras, aplicada a los estudiantes con el propósito de valorar el dominio conceptual, procedimental y aplicado del contenido mediante ejercicios orientados a la identificación de triángulos rectángulos, catetos e hipotenusa, la aplicación de la fórmula pitagórica y la resolución de problemas contextualizados.

El instrumento estuvo compuesto por nueve ítems agrupados en tres dimensiones: comprensión conceptual, comprensión procedimental y comprensión aplicada, con tres ítems por cada dimensión, valorados en una escala de 1 a 5 puntos a partir de la selección de la respuesta correcta, el procedimiento desarrollado, la representación utilizada y la justificación ofrecida por el estudiante, según la naturaleza de la tarea; de este modo, cada dimensión alcanzó un rango de 3 a 15 puntos y la escala global un rango de 9 a 45 puntos, a partir de los cuales se establecieron tres niveles de desempeño: bajo, medio y alto.

El segundo instrumento fue un cuestionario dirigido a los docentes del área de Matemática, orientado a indagar las prácticas pedagógicas empleadas en la enseñanza del Teorema de Pitágoras mediante 18 ítems distribuidos en seis dimensiones: planificación de la enseñanza, enseñanza del concepto, enseñanza del procedimiento, enseñanza de la aplicación, técnicas y tecnología para la enseñanza, y

evaluación en matemáticas. Estos ítems fueron valorados mediante una escala Likert de cinco puntos, con el propósito de caracterizar la frecuencia y las particularidades de las estrategias utilizadas por los docentes en el abordaje didáctico del teorema. El tercer instrumento fue una ficha de validación por criterio de especialistas, aplicada para valorar la Estrategia Didáctica de Representación Dinámica para la Comprensión del Teorema de Pitágoras (ERD-PIT) en nueve dimensiones: pertinencia curricular y contextual, coherencia didáctica interna, adecuación al nivel de los estudiantes, mediación tecnológica con GeoGebra, comprensión matemática del Teorema de Pitágoras, secuencia metodológica, sistema de evaluación, viabilidad de implementación e innovación e impacto pedagógico esperado. La ficha estuvo integrada por 36 ítems valorados mediante una escala Likert de cinco niveles, lo que permitió recoger apreciaciones cuantitativas y observaciones cualitativas orientadas al perfeccionamiento de la estrategia antes de su posible aplicación en el aula.

La validez de contenido de la prueba diagnóstica y del cuestionario docente se determinó mediante juicio de cinco especialistas en didáctica de la Matemática, investigación educativa y evaluación de aprendizajes. Los especialistas valoraron cada ítem mediante una escala Likert de cinco niveles, considerando claridad, coherencia, pertinencia y relevancia respecto a los objetivos y dimensiones del estudio. Las valoraciones se procesaron mediante medias, porcentajes de acuerdo y análisis cualitativo de observaciones; los ítems con baja valoración o señalamientos reiterados fueron reformulados antes de su aplicación definitiva. Por su parte, la ficha de validación de la ERD-PIT fue valorada por cinco especialistas, cuya competencia experta se determinó mediante el coeficiente K, calculado a partir del coeficiente de conocimiento (Kc) y el coeficiente de argumentación (Ka). Como se detalla en la sección de resultados, los cinco especialistas alcanzaron un nivel alto de competencia, lo que respalda la idoneidad del panel para valorar la pertinencia, coherencia y viabilidad de la estrategia propuesta. Como limitación metodológica, cabe señalar que no se llevó a cabo una aplicación piloto formal de los instrumentos con una muestra distinta a la población de estudio; esta fase se recomienda para futuras investigaciones, con el fin de reforzar la evidencia de confiabilidad de los instrumentos antes de su aplicación a gran escala.

La recolección de información se inició con la autorización institucional y el consentimiento informado de los padres o representantes. La prueba diagnóstica se aplicó en horario escolar, en una única sesión con duración aproximada de 40 minutos, de manera presencial a los 38 estudiantes participantes en su grupo escolar; el cuestionario docente se aplicó de forma presencial a los 4 docentes del área de Matemática. La aplicación se realizó en condiciones similares para todos los participantes, procurando un ambiente adecuado y libre de factores distractores. El docente del grupo y el equipo investigador estuvieron presentes para resolver dudas sobre la forma de completar los instrumentos, sin intervenir sobre su contenido.

El procesamiento de los datos se realizó mediante estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes, medias, medianas y desviaciones estándar), empleando el programa jamovi 2.7.12. Para la prueba diagnóstica y el cuestionario docente se calcularon los estadísticos descriptivos por dimensión y se estableció el coeficiente de

fiabilidad alfa de Cronbach en las dimensiones con varianza suficiente. Para la validación de la ERD-PIT se calculó el coeficiente de competencia experta K, se determinaron los estadísticos descriptivos de las valoraciones por dimensión y por especialista, y se aplicó la razón de validez de contenido (CVR) de Lawshe como análisis complementario. Estos procedimientos permitieron identificar patrones de error, niveles de comprensión matemática y dificultades frecuentes en la interpretación geométrica y la aplicación procedimental del teorema, así como valorar la pertinencia y calidad pedagógica de la estrategia propuesta. La investigación respetó los principios éticos aplicables a estudios educativos con menores de edad, por lo que se contó con el consentimiento informado de los padres o representantes, el asentimiento voluntario de los estudiantes y la autorización escrita de la Unidad Educativa Hispano América. La participación fue libre, con derecho a retirarse sin afectación académica, y los datos se trataron con confidencialidad y anonimato mediante códigos alfanuméricos, garantizando el respeto a la dignidad, la privacidad y el bienestar de los participantes.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados en cuatro apartados: el diagnóstico de comprensión matemática aplicado a los estudiantes, el análisis de las prácticas docentes, el diseño de la Estrategia Didáctica de Representación Dinámica para la Comprensión del Teorema de Pitágoras (ERD-PIT) y la validación de la propuesta por criterio de especialistas. El instrumento aplicado a 38 estudiantes evaluó tres dimensiones mediante nueve ítems agrupados, con puntuaciones en una escala de 3 a 15 por dimensión. Como se observa en la Tabla 1, la dimensión conceptual es la de menor desempeño (M = 7.55; 50.4 % de la escala), la procedimental alcanza la media más alta (M = 8.71; 58.1 %) y la aplicada presenta un desempeño intermedio (M = 8.32; 55.4 %), aunque con la distribución más crítica en los niveles de logro, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 1. *Estadísticos descriptivos de la prueba diagnóstica por dimensión*

Dimensión	N	Media	Mediana	DE	Mín.	Máx.	% prom.
Conceptual (C1–C3)	38	7.55	7.00	3.16	3	15	50.4
Procedimental (P1–P3)	38	8.71	7.50	4.32	3	15	58.1
Aplicada (A1–A3)	38	8.32	7.50	4.77	3	15	55.4
Global (9 ítems)	38	24.58	22.00	11.25	9	45	54.6

Nota. Procesado en jamovi 2.7.12. Escala por dimensión: 3–15; escala global: 9–45. El porcentaje promedio se calculó respecto al puntaje máximo posible de cada escala.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 muestra la distribución de los estudiantes por nivel de desempeño en cada dimensión. La dimensión conceptual concentra el 47.4 % de los estudiantes en nivel Bajo, siendo el ítem C3 (relación entre las áreas de los cuadrados sobre los lados del triángulo) el de menor desempeño del diagnóstico (M = 2.24; 42.1 % en puntuación mínima). En la dimensión procedimental, el 57.9 % de los estudiantes opera algorítmicamente sin evidenciar comprensión relacional, a pesar de que esta dimensión obtiene la media más alta. La dimensión aplicada presenta la distribución más crítica: la mitad del grupo se ubica en nivel Bajo (50.0 %) y solo el 10.5 % alcanza el nivel Medio, sin una zona intermedia de desarrollo consolidada.

Tabla 2. *Distribución de niveles de comprensión de la prueba diagnóstica.*

Dimensión	N	Bajo n (%)	Medio n (%)	Alto n (%)
Conceptual	38	18 (47.4)	15 (39.5)	5 (13.2)
Procedimental	38	15 (39.5)	10 (26.3)	13 (34.2)
Aplicada	38	19 (50.0)	4 (10.5)	15 (39.5)
Global (9 ítems)	38	15 (39.5)	11 (28.9)	12 (31.6)
Nota. Niveles — Bajo: 3–7 (global 9–20); Medio: 8–11 (21–33); Alto: 12–15 (34–45). Procesado en jamovi 2.7.12.				

Fuente: Elaboración propia.

De manera general, únicamente el 31.6 % de los estudiantes alcanza nivel Medio o Alto en las tres dimensiones de forma simultánea, mientras que el 68.4 % (n = 26) presenta comprensión fragmentada en al menos una de ellas. El cuestionario aplicado a los 4 docentes del área de Matemática revela un perfil alto en todas las dimensiones evaluadas (M global = 4.71 sobre 5.00), tal como se resume en la Tabla 3. La fortaleza se concentra en la dimensión procedimental (C), con la media más alta y homogénea del instrumento (M = 4.92; DE = 0.17), seguida por las dimensiones de recursos didácticos y tecnología (E) y evaluación y mejora docente (F), ambas con M = 4.83. La dimensión con menor consolidación relativa es la aplicada y de transferencia (D), con M = 4.33 y mediana de 4.17 (la única cuya mediana se ubica por debajo de la media, lo que indica asimetría hacia valores más bajos); en esta dimensión, los ítems de decisión sobre aplicabilidad y de evaluación diferenciada de la transferencia registran la menor consolidación entre los docentes.

Tabla 3. *Estadísticos descriptivos por dimensión del cuestionario docente (escala Likert 1–5)*

Dimensión	N	M	DE	Nivel
A. Planificación y secuencia didáctica	4	4.75	0.50	Alto
B. Comprensión conceptual	4	4.58	0.50	Alto
C. Comprensión procedimental	4	4.92	0.17	Alto
D. Comprensión aplicada / transferencia	4	4.33	0.47	Alto
E. Recursos didácticos y tecnología	4	4.83	0.34	Alto
F. Evaluación y mejora docente	4	4.83	0.34	Alto
Global (18 ítems)	4	4.71	0.38	Alto
Nota. Procesado en jamovi 2.7.12. Unidad de análisis: promedio por docente en cada dimensión. Criterio de nivel: Alto ≥ 4.00; Medio 3.00–3.99; Bajo < 3.00. El análisis de fiabilidad (alfa de Cronbach) en las dimensiones con varianza suficiente osciló entre 0.71 y 0.82, con el valor más alto en la dimensión D (α = 0.82; ω = 0.85), lo que respalda que la brecha observada en dicha dimensión es consistente y no atribuible al azar.				

Fuente: Elaboración propia.

El análisis integrado de la Tabla 1, la Tabla 2 y la Tabla 3 evidencia tres patrones de correspondencia entre el desempeño estudiantil y las prácticas docentes. Primero, una brecha conceptual convergente: el ítem estudiantil de mayor déficit (C3; M = 2.24) coincide con el ítem docente menos consolidado, referido a la demostración geométrica de áreas. Segundo, una paradoja instrucción-aprendizaje: la dimensión docente más frecuente (procedimental, M = 4.92) corresponde a la dimensión estudiantil más disociada, en la que el 57.9 % de los estudiantes opera sin comprensión relacional. Tercero, una brecha bidireccional en la dimensión aplicada:

tanto en docentes (D, M= 4.33) como en estudiantes (50.0 % en nivel Bajo), esta dimensión resulta la más crítica, lo que sugiere que la limitada evaluación diferenciada de la transferencia dificulta la consolidación de una zona intermedia de aprendizaje. Estos patrones respaldan el diseño de una estrategia didáctica que actúe simultáneamente sobre las tres dimensiones: construir el significado geométrico mediante representaciones dinámicas antes de introducir la fórmula, vincular cada procedimiento con su fundamento conceptual y desarrollar gradualmente la transferencia contextual. A partir de las brechas identificadas en el diagnóstico, se diseñó la Estrategia Didáctica de Representación Dinámica para la Comprensión del Teorema de Pitágoras (ERD-PIT), orientada a fortalecer la comprensión conceptual, procedimental y aplicada mediante el uso de GeoGebra como mediador semiótico-visual. Para organizar su implementación, la estrategia se estructuró en cinco fases generales que integran seis momentos didácticos: activación geométrica, exploración dinámica, construcción de conjeturas, formalización pitagórica, transferencia contextual y metacognición matemática; en conjunto, estos momentos permiten transitar desde la visualización y manipulación de representaciones hasta la argumentación, la formalización y la aplicación contextualizada del teorema. Como se muestra en la Figura 1, la propuesta integra los momentos didácticos con las tres dimensiones de comprensión matemática y con una trayectoria cíclica de aprendizaje.

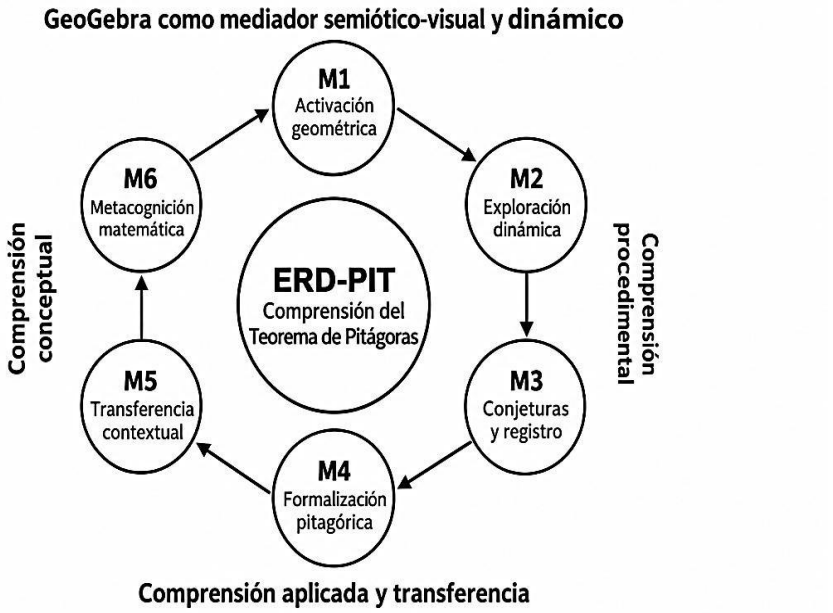


Figura 1. *Estructura integradora de la ERD-PIT.*

Fuente: Elaboración propia.

La figura sintetiza la relación entre el recurso central (GeoGebra), los seis momentos didácticos (M1–M6), las dimensiones de comprensión y la trayectoria cíclica de aprendizaje de la estrategia. M = momento didáctico. La ERD-PIT se organizó en cinco fases articuladas. La primera fase, de

diagnóstico y activación geométrica, permite recuperar saberes previos, reconocer triángulos rectángulos e identificar catetos e hipotenusa mediante situaciones iniciales apoyadas en representaciones visuales. La segunda fase, de construcción conceptual, integra representaciones geométricas, algebraicas y numéricas para consolidar el significado del teorema; la tercera fase, de consolidación procedimental, desarrolla el uso de la fórmula pitagórica para calcular hipotenusa y catetos con apoyo de GeoGebra; la cuarta fase, de aplicación y transferencia, orienta la resolución de problemas contextualizados y la modelación de situaciones reales; y la quinta fase, de integración, metacognición y evaluación, promueve la reflexión sobre los aprendizajes alcanzados y la presentación de un producto integrador.

En todas las fases, los contenidos se organizan de manera articulada en torno a las dimensiones conceptual, procedimental y aplicada, combinando saberes, procedimientos y actitudes hacia el aprendizaje de la geometría. La evaluación de la ERD-PIT se concibe como un proceso formativo e integral, distribuido en momentos diagnóstico, de proceso y de cierre, y apoyado en instrumentos diferenciados, coherentes con cada fase de la secuencia. La propuesta incorpora, además, un plan de contingencia para escenarios con conectividad o equipamiento tecnológico limitado, con el fin de asegurar su viabilidad en distintos contextos institucionales. A partir del diagnóstico anterior se diseñó la Estrategia Didáctica de Representación Dinámica para la Comprensión del Teorema de Pitágoras (ERD-PIT), la cual fue sometida a validación por criterio de cinco especialistas mediante una ficha de 36 ítems distribuidos en nueve dimensiones, valorados en una escala Likert de cinco niveles.

En total se procesaron 180 respuestas válidas, sin registros perdidos. Antes de interpretar las puntuaciones asignadas a la estrategia, se verificó la competencia del panel de especialistas mediante el coeficiente K, calculado a partir del coeficiente de conocimiento (Kc) y el coeficiente de argumentación (Ka). Los cinco especialistas obtuvieron un valor K de 1,00, lo que indica un alto nivel de competencia experta; esto confirma la idoneidad del panel para evaluar la calidad pedagógica, metodológica y tecnológica del ERD-PIT. La Tabla 4 presenta los estadísticos descriptivos generales de esta validación.

Tabla 4. *Descriptivos generales de la validación por especialistas.*

Variable	N	Perdidos	Media	Mediana	DE	Mín.	Máx.
Coeficiente de competencia experta K	5	0	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Valoración global de los ítems	180	0	4.71	5.00	0.45	4.00	5.00
Media de valoración por especialista	5	0	4.71	4.67	0.10	4.61	4.86

Fuente: Elaboración propia.

La valoración global alcanzó una media de 4.71 sobre 5.00, con mediana de 5.00 y desviación estándar de 0.45, lo que evidencia una tendencia claramente favorable hacia la estrategia, con baja dispersión y concentración de respuestas en las categorías superiores de la escala; el mínimo registrado fue 4 y el máximo 5, por lo que ningún especialista otorgó puntuaciones en desacuerdo o de aceptación parcial. La Tabla 5 resume los estadísticos descriptivos por dimensión, lo que permite comparar la valoración otorgada a cada componente de la ERD-PIT, donde el análisis por dimensiones confirma la aceptación de todos los componentes de la ERD-PIT, con medias que oscilaron entre 4.45 y 5.00, siempre por encima

del criterio favorable de 4.00, y un 100 % de valoraciones favorables en todas las dimensiones. En la tabla 5, la dimensión mejor valorada fue la mediación tecnológica con GeoGebra (M = 5.00), seguida de la comprensión matemática del Teorema de Pitágoras (M = 4.95) y la pertinencia curricular y contextual (M = 4.90), lo que indica que los especialistas reconocieron especialmente el valor de GeoGebra como mediador semiótico-visual y la correspondencia de la propuesta con el contenido y el nivel educativo se mantienen en un rango favorable, orientan.

Tabla 5. *Descriptivos por dimensión de la ficha de validación.*

Dim.	Nombre de la dimensión	N	Media	DE	% favorable
D1	Pertinencia curricular y contextual	4	4.90	0.12	100.0
D2	Coherencia didáctica interna	4	4.75	0.30	100.0
D3	Adecuación al nivel de los estudiantes	4	4.55	0.34	100.0
D4	Mediación tecnológica con GeoGebra	4	5.00	0.00	100.0
D5	Comprensión matemática del Teorema de Pitágoras	4	4.95	0.10	100.0
D6	Secuencia metodológica, fases y momentos didácticos	4	4.55	0.34	100.0
D7	Sistema de evaluación y evidencias de aprendizaje	4	4.55	0.19	100.0
D8	Viabilidad de implementación	4	4.45	0.34	100.0
D9	Innovación e impacto pedagógico esperado	4	4.70	0.16	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Las dimensiones con medias relativamente menores fueron viabilidad de implementación (M = 4.45), adecuación al nivel de los estudiantes (M = 4.55), secuencia metodológica (M = 4.55) y sistema de evaluación (M = 4.55). Aunque estos valoren ajustes menores relacionados con la disponibilidad tecnológica, la precisión de las instrucciones para el uso de GeoGebra, la claridad de los descriptores evaluativos y la organización de fases y momentos didácticos. La Tabla 6 muestra, de forma complementaria, la distribución de frecuencias de la escala Likert en la valoración global.

Tabla 6. *Frecuencias de la escala Likert en la valoración global.*

Valoración	Frecuencia	%	% acumulado
4.00	52	28.89	28.89
5.00	128	71.11	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Como análisis complementario, la Tabla 7 resume las frecuencias de la razón de validez de contenido (CVR) de Lawshe, empleada para identificar el nivel de acuerdo de los especialistas respecto de la esencialidad de los ítems. En la tabla 7 el 77.8 % de los ítems (28 de 36) alcanzó CVR = 1.00, es decir, acuerdo pleno de los cinco especialistas sobre su esencialidad; seis ítems obtuvieron CVR = 0.60, un ítem alcanzó CVR = 0.20 y un ítem presentó CVR = -0.20. Dado el tamaño reducido del panel, estos valores se interpretaron de manera complementaria al porcentaje de acuerdo y a las observaciones cualitativas.

Tabla 7. *Frecuencias de la razón de validez de contenido (CVR).*

CVR	Frecuencia	%
-0.20	1	2.78
0.20	1	2.78
0.60	6	16.67

Fuente: Elaboración propia.

Desde el análisis cualitativo, las observaciones de los especialistas no cuestionaron la estructura general de la ERD-PIT, sino que aportaron criterios de mejora orientados a su perfeccionamiento: fortalecer la correspondencia curricular por sesión, precisar las instrucciones para reproducir las construcciones en GeoGebra, ampliar la descripción de indicadores y descriptores de las rúbricas, unificar la denominación de fases y momentos didácticos, y mantener un plan de contingencia para contextos con conectividad o equipamiento limitado.

Estas recomendaciones son coherentes con las dimensiones que obtuvieron las medias relativamente más bajas: viabilidad, adecuación al nivel, secuencia metodológica y sistema de evaluación. De manera general, los resultados de la validación respaldan la pertinencia pedagógica de la ERD-PIT y permiten considerar su aplicación en una fase piloto, siempre que se incorporen los ajustes sugeridos por los especialistas y se mantenga la precisión metodológica de no atribuir efectos sobre el aprendizaje hasta contar con evidencia empírica de aula. Los resultados del diagnóstico confirman, en el contexto de la Unidad Educativa Hispano América, las dificultades de comprensión conceptual del Teorema de Pitágoras reportadas en investigaciones previas.

El bajo desempeño en la dimensión conceptual (M = 7.55; 50.4 %), y en particular en el ítem referido a la relación entre las áreas de los cuadrados construidos sobre los lados del triángulo, coincide con lo señalado por Merino y Aguilar (2024) y por López et al. (2025) respecto a que los estudiantes son capaces de resolver ejercicios rutinarios sin comprender el significado geométrico de la relación pitagórica. Asimismo, la disociación observada entre un buen desempeño procedimental (M = 8.71) y una comprensión conceptual débil reproduce el patrón descrito por Manandhar et al. (2022), quienes advierten que los estudiantes pueden aplicar procedimientos matemáticos sin comprender realmente su fundamento conceptual.

La brecha identificada en la dimensión aplicada, con la mitad de los estudiantes en nivel Bajo y sin una zona intermedia de desarrollo consolidada, es consistente con los hallazgos de Moreno et al. (2020), quienes reportan que los errores más frecuentes en el aprendizaje del Teorema de Pitágoras se concentran en la resolución de problemas contextualizados. Este resultado respalda el argumento de Merino y Aguilar (2024) según el cual las dificultades de transferencia no siempre responden al desconocimiento de los procedimientos, sino a la dificultad para discernir cuándo y cómo aplicarlos en situaciones distintas a las trabajadas en clase. En contraste, el cuestionario docente evidenció una alta valoración de las

propias prácticas pedagógicas en las seis dimensiones evaluadas, lo que configura una paradoja instrucción-aprendizaje: la dimensión procedimental, mejor valorada por los docentes, es precisamente aquella en la que más estudiantes operan sin comprensión relacional.

Esta discrepancia entre la percepción docente y el desempeño estudiantil sugiere, en línea con Shulman (1986), la necesidad de fortalecer el conocimiento pedagógico del contenido específico del teorema, más allá del dominio procedimental de su enseñanza. En cuanto al papel de las representaciones dinámicas, la elevada valoración otorgada por los especialistas a la mediación tecnológica con GeoGebra dentro de la ERD-PIT (M = 5.00) es coherente con los hallazgos de Medina et al. (2025), quienes destacan el potencial de esta herramienta para favorecer la comprensión conceptual y la visualización de relaciones geométricas.

De igual manera, la alta valoración de la comprensión matemática del Teorema de Pitágoras y de la pertinencia curricular de la propuesta (M = 4.95 y M = 4.90, respectivamente) respalda el argumento de Auccahuallpa et al. (2022) y de Engelbrecht y Borba (2024) sobre el aporte de los entornos digitales dinámicos a la construcción activa del conocimiento matemático. No obstante, dado que la ERD-PIT solo fue validada por criterio de especialistas y no fue aplicada en el aula, estos resultados deben interpretarse como evidencia de pertinencia y viabilidad de la propuesta, y no como evidencia de su efecto sobre el aprendizaje de los estudiantes, distinción que resulta necesaria para no sobreestimar el alcance de los hallazgos.

Conclusiones

El diagnóstico aplicado a los estudiantes de noveno año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Hispano América evidenció un nivel de comprensión matemática del Teorema de Pitágoras que oscila entre bajo y medio (54.6 % en promedio), con la dimensión conceptual como la de mayor dificultad y la dimensión aplicada como la de distribución más crítica en términos de niveles de logro. El cuestionario docente evidenció un alto nivel de aplicación percibida de prácticas pedagógicas en las seis dimensiones evaluadas (M = 4.71 sobre 5.00), con una menor consolidación relativa en la dimensión de comprensión aplicada y transferencia. La triangulación de ambos resultados permitió identificar una brecha entre la percepción docente sobre su propia práctica y el desempeño real de los estudiantes, particularmente en la articulación entre el dominio procedimental y la comprensión conceptual, así como en la transferencia del teorema a situaciones contextualizadas.

A partir de este diagnóstico se diseñó la Estrategia Didáctica de Representación Dinámica para la Comprensión del Teorema de Pitágoras (ERD-PIT), orientada a fortalecer de manera articulada las dimensiones conceptual, procedimental y aplicada mediante el uso de GeoGebra. La estrategia fue sometida a validación por criterio de cinco especialistas con un nivel alto de competencia experta (K = 1.00), quienes la valoraron favorablemente en sus nueve dimensiones (M global = 4.71 sobre 5.00; 100 % de valoraciones favorables), lo que respalda su pertinencia curricular, su coherencia didáctica interna y la adecuación de la mediación tecnológica propuesta. Se concluye que la ERD-PIT constituye una propuesta didáctica pertinente, coherente y viable para la enseñanza del Teorema de Pitágoras en noveno año de Educación General Básica. No obstante, dado que el estudio tuvo un alcance descriptivo-propositivo y no incluyó una fase de aplicación experimental en el aula, no es posible afirmar que la estrategia produzca efectos sobre el

aprendizaje de los estudiantes; esta constituye la principal limitación del estudio y, a la vez, la línea prioritaria para futuras investigaciones, en las que se recomienda desarrollar una fase piloto que incorpore las mejoras sugeridas por los especialistas y permita valorar empíricamente el impacto de la ERD-PIT en la comprensión conceptual, procedimental y aplicada del Teorema de Pitágoras.

Referencias bibliográficas

Auccahuallpa, R., Troya, R. I., & Rodríguez Rodríguez, D. I. (2022). *Beneficios del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio Institucional UNAE. https://repositorio.unae.edu.ec/items/0b544414-a39f-4264-a8e9-2eda32cbc336

Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*(1–2), 103–131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM – Mathematics Education, 56*(2), 281–292. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2

Freire, C., Cruz, K., Criollo, G., & Vergel, E. (2026). Estrategias metodológicas para la resolución de triángulos rectángulos en estudiantes de noveno grado de Educación Básica en la Unidad Educativa Eloy Alfaro. *Ciencia y Educación, 7*(5.2), 285–306. https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/zenodo.20315723/3805

Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65–97). Macmillan.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. En J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1–27). Lawrence Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203063538-1

Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 27*(3), 126–131.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press. https://doi.org/10.17226/9822

López, E., Cabrera, J., Alonso, H., Atala, V., Díaz, A., & Chagolla, M. (2025). Demostración del teorema de Pitágoras por trigonometría. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9*(5). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20154

Manandhar, N. K., Pant, B. P., & Dawadi, S. D. (2022). Conceptual and procedural knowledge of students of Nepal in algebra: A mixed method study. *Contemporary Mathematics and Science Education, 3*(1). https://doi.org/10.30935/conmaths/11723

Medina-Hidalgo, M. I., Millingalli-Torres, A. E., Guamán-Palate, H. D., & Pozo-Parra, F. F. (2025). El impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de contenidos matemáticos en la educación básica superior: Una revisión bibliográfica. *Multidisciplinary Latin American Journal, 3*(3), 18–27. https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N3-002

Merino Dueñas, B., & Aguilar Fruna, M. (2024). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes adolescentes. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 8*(34), 1620–1634. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i34.822

Moreno Martínez, N., Alvarado-García, M., Angulo-Villanueva, R. G., & Briceño Solís, E. C. (2020). Una aproximación al estudio del teorema de Pitágoras con estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 13*(2), 5–24. https://doi.org/10.22267/relatem.19124.58

Orellana, Á., & Gualán, E. (2025). Enseñanza y aprendizaje de la geometría plana a través de un holograma. *Ciencia Latina Revista*

Científica Multidisciplinar, 9(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17754

Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. Labor.

Rosas, A., & Amador, L. (2022). Conocimientos antecedentes al teorema de Pitágoras. *CICATA*. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8604464.pdf

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching, 77*, 20–26. https://eric.ed.gov/?id=EJ154208

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.

Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Paidós.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Fredy Fernando De La Cruz Chagñay, Alexander Kelvin Guacho Sagñay, Roberto Barrera Jiménez y Wellington Isaac Maliza Cruz.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT). Fredy Fernando De La Cruz Chagñay: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Alexander Kelvin Guacho Sagñay: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos. Roberto Barrera Jiménez: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación. Wellington Isaac Maliza Cruz: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.
Disponibilidad de datos Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.