

p-ISSN 1315-4079 Depósito legal pp 199402ZU41
e-ISSN 2731-2429 Depósito legal ZU2021000152

*Esta publicación científica en formato digital es
continuidad de la revista impresa*

Encuentro Educacional

Revista Especializada en Educación



Universidad del Zulia

Facultad de Humanidades y Educación

Centro de Documentación e Investigación Pedagógica

Vol. 32

Nº 2

Julio - Diciembre

2 0 2 5

Maracaibo - Venezuela

Encuentro Educacional

e-ISSN 2731-2429 ~ Depósito legal ZU2021000152
Vol. 32 (2) julio – diciembre 2025: 521-535

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17925914>

Representación Trigonométrica de un Problema: Una Experiencia Contextual Mediante un Modelo Pedagógico Innovador

Dayana Macias Ballesteros y Cheyla Arrieta Gutiérrez

Universidad del Atlántico. Barranquilla-Colombia

dcmacia@mail.uniatlantico.edu.co

cpaolaarrieta@mail.uniatlantico.edu.co

<https://orcid.org/0009-0001-5476-436X>

<https://orcid.org/0009-0008-6515-2001>

Resumen

La resolución de problemas matemáticos constituye una de las principales dificultades para los estudiantes, en gran parte porque la enseñanza suele centrarse en la ejercitación mecánica, predominando enfoques tradicionales que limitan el pensamiento crítico y la comprensión profunda. El estudio tuvo como propósito analizar el desarrollo de la representación trigonométrica de un problema a partir de una situación contextual, aplicando los principios de un modelo pedagógico innovador denominado BARRISO. Se adoptó un enfoque cualitativo con diseño de investigación-acción y carácter descriptivo e interpretativo. Para la recolección y el análisis de información se emplearon la observación participante, registros multimedia y el análisis de contenido. Entre los resultados obtenidos se evidencia que no es únicamente la contextualización de la trigonometría lo que favorece la comprensión, sino la forma en que los estudiantes se convierten en parte del fenómeno que analizan. Al usar su propio cuerpo como referencia y la sombra como objeto de medición, dejaron de ser observadores para integrarse al modelo, combinando experiencia corporal, representación gráfica y modelación digital. Esta articulación permitió una comprensión más profunda del ángulo de incidencia solar, constituyéndose en un aporte didáctico para su enseñanza en contextos escolares. Se concluye que el uso de modelos pedagógicos innovadores contribuye a reorientar la práctica docente y promueve en el estudiantado el desarrollo de competencias matemáticas, especialmente aquellas vinculadas al pensamiento geométrico espacial.

Palabras clave: trigonometría, problema, experiencia contextual, representación, modelo pedagógico

Recibido: 04-11-2025 ~ Aceptado: 29-11-2025

Trigonometric Representation of a Problem: A Contextual Experience Through an Innovative Pedagogical Model

Abstract

Mathematical problem-solving is one of the main difficulties for students, largely because teaching often focuses on rote memorization, with traditional approaches that limit critical thinking and deep understanding predominating. This study aimed to analyze the development of trigonometric representation of a problem within a contextual situation, applying the principles of an innovative pedagogical model called BARRISO. A qualitative approach with an action-research design and a descriptive and interpretive character was adopted. Participant observation, multimedia recordings, and content analysis were used for data collection and analysis. The results show that it is not only the contextualization of trigonometry that fosters understanding, but also the way in which students become part of the phenomenon they are analyzing. By using their own bodies as a reference and their shadows as the object of measurement, they ceased to be mere observers and became integrated into the model, combining bodily experience, graphical representation, and digital modeling. This approach allowed for a deeper understanding of the solar incidence angle, making it a valuable didactic tool for teaching it in school settings. It is concluded that the use of innovative pedagogical models helps to reorient teaching practices and promotes the development of mathematical skills in students, especially those related to spatial geometric thinking.

Keywords: trigonometry, problem, contextual experience, representation, pedagogical model

Introducción

Desde hace décadas, se ha evi-denciado que muchos estudiantes no lo-gran interpretar adecuadamente los enunciados de los problemas, especial-mente en el ámbito de la trigonometría, lo que se convierte en una de las barreras

más significativas para su aprendizaje. Estas dificultades se reflejan en la inca-pacidad de articular el lenguaje verbal con las representaciones simbólicas, lo que provoca confusiones al identificar razones trigonométricas, comprender re-laciones angulares o vincular la infor-mación del problema con los sistemas de

referencias pertinentes.

Según Coa-Mamani y Obregón (2023), gran parte de los alumnos presentan limitaciones al pasar de la descripción textual de una situación a su formulación matemática, lo que evidencia una comprensión superficial de lo planteado. De igual forma, Zambrano et al. (2025) señalan que los principales obstáculos no derivan únicamente del contenido trigonométrico, sino también de una lectura analítica deficiente, la cual impide reconocer las condiciones y relaciones fundamentales del ejercicio.

Entre los obstáculos que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de la trigonometría se encuentran las dificultades específicas para elaborar e interpretar representaciones gráficas y para transitar de manera fluida entre los distintos registros de representación semiótica, tales como el lenguaje natural, la notación simbólica y las representaciones visuales. Estas dificultades se evidencian en la construcción imprecisa de gráficas, en la ubicación incorrecta de puntos o elementos en el plano, así como en la débil correspondencia entre la expresión simbólica de una relación trigonométrica y su representación gráfica (Aguerrea et al., 2022).

Desde la perspectiva de la teoría de los registros de representación semiótica, la comprensión matemática requiere la capacidad de efectuar transformaciones y conversiones entre diferentes registros, ya que no es suficiente operar dentro de uno solo. En este sentido, Duval y Restrepo (2017) señalan que no existe comprensión sin la mediación de las representaciones, pues la actividad

cognitiva se sustenta en su interpretación, transformación y coordinación. Por ello, cuando el alumnado presenta dificultades para movilizar estos registros, se limita su capacidad para establecer relaciones significativas entre la expresión simbólica, la gráfica y el significado trigonométrico asociado (Medina et al., 2023).

La mediación docente es clave para que los estudiantes pasen del enunciado verbal a la representación matemática. Este acompañamiento, cuando se realiza de forma activa y orientada, ya sea guiando la lectura del enunciado, ayudando a elegir representaciones adecuadas o brindando retroalimentación durante la resolución, facilita una comprensión más profunda de las situaciones planteadas. No obstante, en los contextos escolares suele prevalecer una práctica tradicional centrada en la ejercitación mecánica de procedimientos, lo que desplaza la resolución de problemas auténticos y reduce las oportunidades para que el alumnado interactúe con situaciones matemáticas significativas. Esta tendencia privilegia la repetición algorítmica sobre tareas de interpretación y representación, limitando el desarrollo de competencias en trigonometría, pues restringe los espacios para formular, analizar y comunicar relaciones matemáticas derivadas de situaciones concretas (Quezada Matute et al., 2025; Barrios & Cordero, 2025).

Con base en lo anterior, el estudio tuvo como propósito analizar el desarrollo de la representación trigonométrica de un problema a partir de una situación contextual, aplicando los principios de

un modelo pedagógico innovador denominado BARRISO.

Fundamentación Teórica

La interpretación de problemas matemáticos exige comprender con precisión el enunciado y transformarlo en una representación matemática que permita su resolución. Este proceso se encuentra estrechamente vinculado a la comprensión lectora, ya que una lectura superficial o fragmentada dificulta identificar los datos relevantes, interpretar el contexto y seleccionar las operaciones necesarias. Por ello, diversas investigaciones coinciden en que fortalecer esta etapa inicial es fundamental para garantizar una resolución efectiva de los problemas.

En esa línea, se recomienda implementar estrategias que favorezcan una vinculación significativa del estudiante con la situación problematizadora, integrando elementos de su contexto social y cultural como parte del proceso de comprensión y representación. Asimismo, el papel del docente como mediador resulta determinante para promover la interpretación matemática desde una perspectiva creativa, articulando el saber disciplinar con situaciones prácticas y significativas (Villadiego, 2024; Gilbert et al., 2023).

La resolución de problemas implica además la capacidad de transformar la información entre distintos registros semióticos, como el lenguaje natural, el simbólico y el gráfico. Esta articulación resulta indispensable para cons-

truir significado matemático, especialmente si se tiene en cuenta que los textos de esta disciplina incorporan objetos y relaciones de elevada complejidad conceptual. En este sentido, se ha evidenciado que cuando los estudiantes participan en experiencias educativas contextualizadas, logran una interpretación más profunda de los problemas y fortalecen su capacidad para resolver situaciones lógico-matemáticas de manera significativa. Estas ideas se relacionan con los aportes desarrollados por Duval (2006, 2017) sobre la coordinación de registros, así como con estudios recientes que destacan su relevancia en los procesos de aprendizaje (Barrios et al., 2024; Lizana & Antezana, 2021).

En lo que respecta a la trigonometría, se reconoce que su enseñanza implica la comprensión de conceptos fundamentales como los ángulos, las razones trigonométricas, las funciones periódicas y los sistemas de referencia utilizados para describir relaciones entre magnitudes. Sin embargo, diversas investigaciones han señalado que este aprendizaje suele verse limitado por dificultades tanto conceptuales como pedagógicas.

Tercero Vitola (2023), a partir de una revisión sistemática, evidencia la persistencia de vacíos en la comprensión de las funciones trigonométricas y del uso de recursos didácticos que favorezcan su abordaje significativo. Estas limitaciones están asociadas a la escasa articulación entre el lenguaje verbal y las representaciones simbólicas y gráficas, lo que afecta la interpretación de diagra-

mas, la selección adecuada de razones y la comprensión de relaciones angulares.

En coherencia con su propósito, esta investigación se fundamenta en los principios de un modelo pedagógico innovador denominado BARRISO (Barrios & Delgado, 2025), debido a su énfasis en la construcción del conocimiento matemático a partir de experiencias contextualizadas y vinculadas directamente con el entorno del estudiante. A diferencia de otros modelos y propuestas metodológicas que también han demostrado ser efectivos en la enseñanza de la trigonometría, el modelo BARRISO se distingue por situar al estudiante como parte activa del fenómeno que analiza, promoviendo una experiencia directa, corporal y situada que antecede y da sentido a la representación simbólica y digital.

Este modelo orienta la estructuración de acciones pedagógicas (APEG) contextualizadas que no solo buscan la resolución mecánica de problemas, sino la comprensión profunda de las relaciones geométricas presentes en la realidad inmediata del estudiante. En función de ello, se seleccionaron dos acciones pedagógicas para guiar la intervención: el planteamiento de situaciones contextualizadas y la elaboración de modelos geométricos. Estas acciones permitieron organizar las actividades didácticas y orientar las tareas de representación trigonométrica, favoreciendo una comprensión conceptual más integrada a partir de la interacción directa con el entorno, la representación gráfica y la modelación digital, mediadas de forma intencional por el docente.

Metodología

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, el cual permite comprender las experiencias, percepciones y significados construidos por los participantes del estudio. Se optó por este enfoque porque ofrece la posibilidad de acercarse a la realidad del aula desde una mirada reflexiva y situada. El diseño corresponde a una investigación-acción, dado que el investigador participa activamente en el proceso de enseñanza, buscando no solo observar, sino también transformar la práctica educativa. En este sentido, el estudio es de tipo descriptivo e interpretativo, pues se orienta a comprender los significados que los estudiantes construyen en torno al problema abordado (Hernández-Samperí & Mendoza, 2018; Gallardo, 2017).

Como técnica de recolección de información se empleó la observación participante, lo que permitió registrar de forma directa las dinámicas, interacciones y procesos de aprendizaje evidenciados en el aula; de manera complementaria, se recurrió al registro multimedia (fotografías y videos) para documentar el desarrollo del proceso de representación del problema. La información obtenida fue analizada mediante la técnica de análisis de contenido, lo que posibilitó la identificación de categorías emergentes y la comprensión de los significados construidos por los estudiantes en relación con la situación contextual y el uso de las representaciones matemáticas (Sánchez et al., 2021). Se empleó como instrumento principal una guía de trabajo a partir de una situación contextual,

orientada a apoyar la exploración, el análisis y la resolución de la problemática planteada. Este instrumento fue sometido a un proceso de validación por juicio de 3 expertos en educación matemática, quienes evaluaron su pertinencia, claridad, coherencia, incorporando sus recomendaciones en la versión final.

Los participantes fueron 28 estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa Distrital La Salle, ubicada en Barranquilla, Colombia. Esta selección se realizó de manera intencional, teniendo en cuenta que el grupo cumplía con las características académicas necesarias para el desarrollo de la experiencia pedagógica y que se encontraba cursando contenidos relacionados con la trigonometría. De este grupo, 5 alumnos manifestaron voluntariamente su disposición para participar de forma más directa en la actividad experimental, específicamente en la toma de medidas necesarias para la aplicación del problema contextual. Durante todo el procedimiento se aplicaron las consideraciones éticas, garantizando la confidencialidad de los participantes y el uso responsable de la información recolectada.

Resultados y Discusión

El estudiantado recibió una guía de trabajo que presentaba un problema matemático contextualizado en una situación cercana a su realidad. La activi-

dad exigía el uso de una cinta métrica como recurso principal para obtener los datos necesarios para su resolución. En general, el grupo realizó las mediciones de manera espontánea y logró identificar adecuadamente las longitudes que debían registrarse, comprendiendo su relación con la situación planteada. En la Figura 1 se plantea una situación problema inspirada en libros de texto de matemáticas, pero cuyo propósito es establecer una conexión significativa con el contexto y la práctica escolar mediante las APEG del modelo BARRISO, así como algunos momentos iniciales del proceso de medición y aproximación a la solución por el grupo de estudiantes.

Los resultados evidencian que la comprensión del problema matemático se fortaleció significativamente gracias a la contextualización aplicada en la representación trigonométrica, así como por la forma particular en que los estudiantes participaron activamente en la representación del fenómeno. Al utilizar su propio cuerpo como referencia y la sombra proyectada como elemento central de medición, se generó una experiencia de aprendizaje poco habitual en la enseñanza tradicional de este contenido. Las acciones de medir, registrar, verificar y coordinar no se limitaron a una simple organización del trabajo, sino que implican una responsabilidad directa sobre la precisión de los datos y su impacto en la construcción del modelo geométrico y trigonométrico.

Figura 1

Abordaje del problema por el equipo de trabajo.



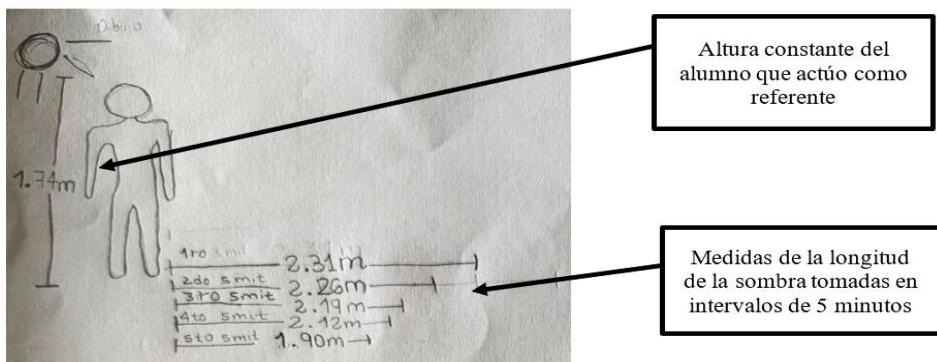
Nota. Las autoras (2025)

Esta interacción directa con el entorno, mediada por la experiencia corporal, la observación del ángulo de incidencia solar, la medición y la posterior representación gráfica, permitió una mejor comprensión de las relaciones trigonométricas involucradas. El estudiante dejó de ser un observador externo para integrarse como parte del modelo de análisis, fortaleciendo el vínculo entre el

sujeto, el contexto real y los distintos registros de representación. Un aspecto que emergió en los resultados fue la decisión colectiva del grupo de elaborar un registro visual mediante un dibujo, en el cual incorporaron los datos obtenidos (Figura 2). En este registro se organizaron las medidas reales y se representaron gráficamente los elementos fundamentales del problema.

Figura 2

Representación visual del problema y datos obtenidos



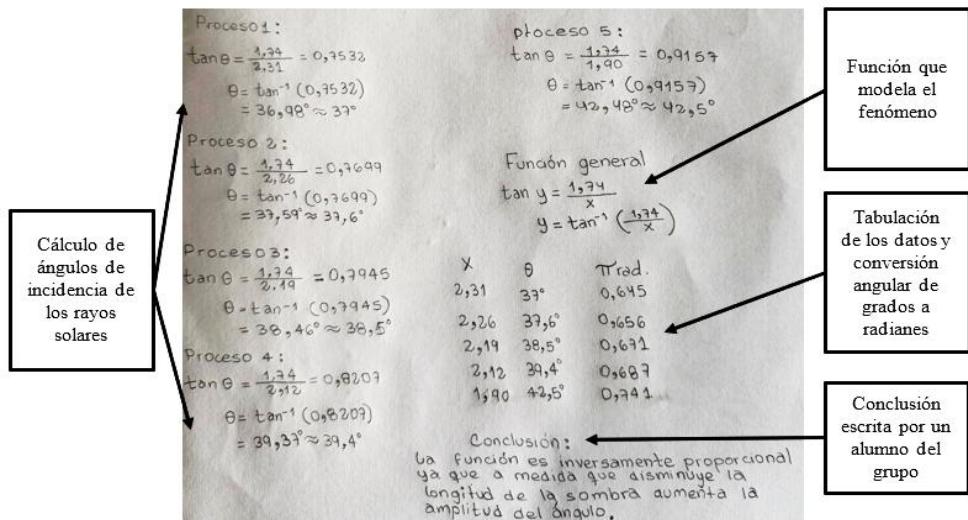
Nota. Las autoras (2025)

Se observó que muchos estudiantes tienen dificultades para seleccionar y construir representaciones adecuadas de un problema matemático. En este caso, el modelo BARRISO permitió superar esos obstáculos: partir de una situación contextual y avanzar hacia la elaboración de un modelo geométrico facilitó la

articulación entre los datos obtenidos, su expresión simbólica y su representación gráfica. La Figura 3 muestra el procedimiento empleado por los alumnos para determinar el ángulo de incidencia de los rayos solares según la posición del Sol.

Figura 3

Procedimientos matemáticos aplicados por los alumnos



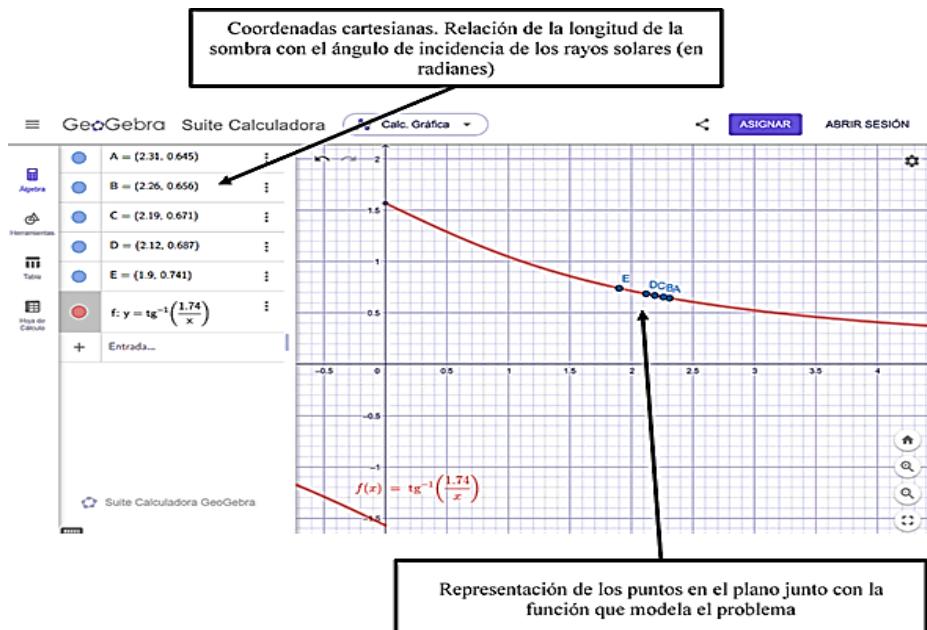
Nota. Las autoras (2025)

El carácter contextual de la actividad facilitó que los estudiantes avanzaran desde un escenario concreto hasta su formalización matemática. Posteriormente, los estudiantes trasladaron sus resultados al entorno digital mediante el uso de GeoGebra, donde lograron diseñar el modelo geométrico correspondiente a la situación estudiada (Figura 4).

Al trasladar sus resultados a GeoGebra, los estudiantes evidenciaron altos niveles de motivación y entusiasmo, lo que se reflejó en la satisfacción expresada al comprobar que sus cálculos manuales coincidían con la representación generada por el software.

Figura 4

Diseño de modelo geométrico digital en GeoGebra



Nota. Las autoras (2025)

Finalmente, a partir de la observación, los registros escritos y multimodales, y el desempeño de los estudiantes

durante la experiencia, se identificaron las siguientes categorías emergentes que se indican en la Tabla 1.

Tabla 1

Categorías emergentes del estudio

Categoría emergente	Descripción	Evidencias observables en los estudiantes
Comprensión contextual del problema	Los estudiantes comprenden el enunciado gracias a la cercanía con su realidad.	Interpretación correcta de longitudes; uso adecuado de la cinta métrica; identificación espontánea de datos.

Categoría emergente	Descripción	Evidencias observables en los estudiantes
Trabajo colaborativo y roles diferenciados	Distribución espontánea de tareas para resolver el problema.	Estudiantes asumen roles: medir, registrar, verificar, coordinar.
Transición entre registros semióticos	Conversión entre registros verbal, gráfico, simbólico y digital.	Elaboración de dibujo; organización de datos; uso de GeoGebra.
Construcción de representaciones matemáticas adecuadas	Capacidad para seleccionar y crear representaciones pertinentes.	Dibujo del problema; anotación de datos; diseño del modelo geométrico.
Motivación y apropiación del proceso	Interés creciente por la actividad, especialmente al usar herramientas digitales.	Validación de resultados en GeoGebra; entusiasmo al visualizar la función.
Desarrollo del pensamiento geométrico espacial	Comprender conceptos trigonométricos desde el contexto real.	Relación entre mediciones reales, cálculo trigonométrico y función matemática.

Nota. Las autoras (2025)

Los hallazgos de este estudio muestran que la implementación de las Acciones Pedagógicas para la Enseñanza de la Geometría (APEG) del modelo BARRISO desempeñó un papel decisivo en la superación de las dificultades habitualmente reportadas en torno a la selección y construcción de representaciones matemáticas. Esto coincide con lo señalado por Aguerrea et al. (2022), quienes evidencian que una de las barreras más persistentes en el aprendizaje matemático radica en la elección inadecuada de registros para representar un problema. En este caso, la combinación entre situaciones contextualizadas y el diseño del modelo geométrico favoreció

un tránsito más estructurado entre lo empírico y lo formal.

El carácter situado de la experiencia resultó fundamental para que los estudiantes avanzaran desde el fenómeno real hacia su formalización matemática, superando así la brecha descrita por Coa-Mamani y Obregón (2023) acerca de las dificultades para convertir un enunciado verbal en su representación matemática correspondiente. Este progreso puede atribuirse a una mediación intencional y contextualizada, coherente con los lineamientos del modelo pedagógico que coloca la experiencia del alumno como punto de partida para la construcción de significado.

Asimismo, los resultados convergen con lo expuesto por Lizana y Antezana (2021), quienes sostienen que las estrategias ancladas al entorno inmediato potencian la comprensión y la resolución de problemas matemáticos. En esta investigación, el uso de elementos del entorno cotidiano: la sombra, la posición del Sol y las variaciones angulares permitió que el estudiantado estableciera vínculos directos entre la experiencia concreta y la abstracción conceptual, fortaleciendo su comprensión trigonométrica.

El uso de GeoGebra permitió consolidar el tránsito entre registros semióticos, dando evidencia empírica de lo planteado por Duval (2006, 2017) sobre la necesidad de convertir información entre distintos sistemas de representación para alcanzar comprensión matemática. La fluidez con la que el estudiantado logró trasladar los procedimientos manuales al entorno digital revela no sólo el dominio progresivo de la herramienta, sino también la efectividad de la secuencia pedagógica diseñada.

Ese componente tecnológico también favoreció la motivación, la participación y la verificación autónoma de resultados, en concordancia con lo señalado por Villadiego (2024) y Gilbert, Naranjo y Gorina (2023), quienes destacan que las herramientas digitales facilitan la visualización de relaciones matemáticas complejas y fortalecen la interpretación de los fenómenos modelados.

En conjunto, los resultados muestran que el modelo pedagógico innovador implementado, no solo facilitó la

comprensión de los contenidos trigonométricos, sino que contribuyó al desarrollo del pensamiento geométrico-espacial, el trabajo colaborativo y la apropiación del proceso de aprendizaje. Todo ello reafirma la pertinencia del modelo como una propuesta didáctica robusta y eficaz para la enseñanza de la geometría y la trigonometría en contextos escolares donde se busca articular la realidad del estudiante con el conocimiento matemático formal.

Conclusiones

Los resultados del estudio permiten concluir que la integración de situaciones contextualizadas favorece una comprensión más profunda de los conceptos trigonométricos. Al interactuar con un fenómeno real, los estudiantes interpretan el problema desde su propio marco de experiencia, lo que fortalece la relación entre el contexto, las mediciones y la representación matemática. Este proceso sitúa el aprendizaje en prácticas significativas que potencian la apropiación conceptual.

Se observa que el tránsito entre registros semióticos (del verbal al gráfico, del gráfico al simbólico y finalmente al digital) se consolida como un factor fundamental para la construcción de significado. Los estudiantes no solo comprenden los procedimientos, sino que reorganizan de manera activa sus formas de razonamiento al validar sus resultados en GeoGebra. Esta articulación confirma que la representación es un proceso dinámico que impulsa el

desarrollo del pensamiento geométrico espacial.

La experiencia evidencia que modelos pedagógicos innovadores como BARRISO, se constituye como un principio que reorienta la práctica docente al promover acciones pedagógicas situadas, colaborativas y vinculadas a recursos pertinentes. Los estudiantes muestran motivación, autonomía y capacidad para justificar sus decisiones matemáticas, demostrando que el diseño del modelo geométrico, trabajado desde lo contextual y lo tecnológico, contribuye al fortalecimiento de competencias matemáticas relevantes para su formación.

La implementación de esta actividad presenta limitaciones importantes. En particular, la medición de sombras y la observación del fenómeno solar dependen de las condiciones climáticas del lugar, por lo que días nublados o lluviosos pueden afectar la precisión de los datos recolectados. Esta situación exige programar la actividad en momentos favorables o prever alternativas metodológicas que garanticen la continuidad del proceso de aprendizaje.

Agradecimiento

Agradecemos al Dr. Luis Barrios Soto por su valiosa asesoría y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Referencias

Aguerre, M., Solis, M. E., & Huincahue, J. (2022). Errores matemáticos persistentes al ingresar en la formación inicial de profesores de

matemática: El caso de la linealidad. *Revista Uniciencia*, 36(1), 1-17.
<http://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.4>

Barrios, E., & Cordero, F. (2025). Una perspectiva socioepistemológica de la modelación matemática: estudios de casos con enfoque etnográfico en las ingenierías. En A. Solares-Rojas, & A. P. Preciado Babb (Eds.), *La investigación en modelización matemática: un diálogo entre educadores de Latinoamérica y España* (pp. 115–134). Editorial SOMIDEM.
<https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S2/2025/01-05>

Barrios, L. M., & Delgado, M. J. (2025). Modelo pedagógico BARRISO para el Desarrollo del pensamiento Geométrico Espacial. *Encuentro Educacional*, 32(1), 10–27.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15665563>

Barrios, L., García, G., & Delgado, M. (2024). Pensamiento lógico matemático: estrategias, recursos y procesos evaluativos empleados por los educadores. *Encuentro Educacional*, 31(2), 271-296.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14263207>

Coa-Mamani, R. E., & Obregón, J. V. (2023). Modelación Matemática como Estrategia Didáctica: Una Perspectiva Procedimental de Formación Académica y Científica. *Docentes 2.0*, 16(2), 259–272.

<https://doi.org/10.37843/rte.v16i2.410>.

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>

Duval, R., Restrepo, M. B. V. (2017). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle.

Gallardo, E. (2017) *Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo*. Huancayo. Universidad Continental.

Gilbert, R. P., Naranjo, G. E., & Gorina, A. (2023). Comprensión textual en la resolución de problemas matemáticos. *Acta Universitaria*, 33, e3809.

<https://doi.org/10.15174/au.2023.3809>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. McGraw-Hill.

Lizana, D. & Antezana, R. P. (2021). Representación semiótica en el aprendizaje de conceptos básicos de la estructura algebraica de grupo. *Horizonte de la Ciencia*, 11(21), 177-188.

<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.21.904>

Medina, D. L., Serpa, A. M., & Ramírez, P. (2023). Estrategia Didáctica Para la Comprensión y Aplicación de las Razones Trigonométricas. *Mundo FESC*, 13(25), 207-223.

<https://doi.org/10.61799/2216-0388.1514>

Quezada Matute, T. G., Bernal Reino, J. C., & Torres Durán, R. G. (2025). Funciones trigonométricas: el impacto del trabajo de campo como estrategia didáctica en el aprendizaje de la Trigonometría. *Sapiens in Higher Education*, 2(1), 31-49.

<https://doi.org/10.71068/1sx68b29>

Sánchez, M. J., Fernández, M., & Diaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cuantitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107-121.

<https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>

Tercero Vitola, F. (2023). Enseñanza y aprendizaje de la trigonometría: Un abordaje desde las investigaciones doctorales en educación matemática. *Gaceta de Pedagogía*, (45), 228-253.

<https://doi.org/10.56219/rgp.vi45.1900>

Villadiego, F. (2024). La interpretación matemática: su importancia en el contexto educativo y la influencia docente. *Revista de Educación*, 6(15), 51-69.

<https://doi.org/10.61287/revista-franztamayo.v.6i15.8>

Zambrano, A. del J., Barcia, M. Á., Auquilla, C. E., & Barahona, B. I. (2025). Estrategias para la enseñanza efectiva de la trigonometría

en el nivel secundario. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 8(15), 641-663.

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