

# XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática  
Conferência Interamericana de Educação Matemática  
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú  
30 julio - 4 agosto 2023



[xvi.ciaem-iacme.org](http://xvi.ciaem-iacme.org)

## Educación Matemática Crítica, Teorema de Pitágoras y estudiantes rurales

María José **Buelvas** Lans  
Universidad de Sucre  
Colombia  
[mariabuelvas694@gmail.com](mailto:mariabuelvas694@gmail.com)

Sandra Patricia **Rojas**  
Universidad de Sucre  
Colombia  
[sandra.rojas@unisucree.edu.co](mailto:sandra.rojas@unisucree.edu.co)

Isabel María **Dávila** Cruz  
Universidad de Sucre  
Colombia  
[isabeldavilacruz14@gmail.com](mailto:isabeldavilacruz14@gmail.com)

### Resumen

La presente investigación busca describir los resultados de aprendizaje relacionados con el teorema de Pitágoras a partir de ambientes de aprendizaje propuestos por la Educación Matemática Crítica en estudiantes de un contexto rural. El tipo de investigación es cualitativo de carácter descriptivo, se empleó el estudio de caso como estrategia investigativa. Las técnicas empleadas fueron la observación participante y la entrevista abierta y semiestructurada, los instrumentos fueron una guía de observación y una prueba pedagógica. Se destaca como resultado que las actividades pertenecientes al ambiente de aprendizaje del escenario investigativo que involucra situaciones de la semirrealidad facilitó que los participantes se apropiaran del uso del Teorema de Pitágoras.

*Palabras clave:* Ambientes de Aprendizaje; Educación Matemática Crítica; Estudiantes rurales; Resolución de Problemas; Teorema de Pitágoras.

## Introducción

En los últimos años, la investigación en educación matemática ha identificado necesidades típicas de aprendizaje matemático para estudiantes en riesgo (por ejemplo, los estudiantes rurales) (Prediger et al.,2022). Por lo general, los estudiantes rurales presentan bajas habilidades para tener éxito en matemáticas y bajo dominio de preconocimientos matemáticos básicos. Al respecto, existe un consenso creciente de que las habilidades deben estar entrelazadas con la comprensión de los conceptos básicos (Moser Opitz,2007; Maccini et al.,2007; Anderson, 2010; Cobb y Jackson, 2021; citado en Prediger et al.,2022).

A nivel internacional, los estudiantes indígenas remotos en el contexto australiano son a menudo los estudiantes más vulnerables de la nación y esto se refleja en sus bajos resultados de aprendizaje en matemáticas (Jorgensen, 2020; Wittmann 2021). Por su parte, en Colombia los estudiantes de establecimientos educativos rurales tienen un desempeño educativo inferior en las pruebas estandarizadas frente a los estudiantes de los establecimientos urbanos (Ministerio de Educación Nacional, MEN 2018). Al respecto, Skovsmose y Valero (2007) en Pochulu (2012) plantean que “dependiendo del contexto y de cómo se organice la educación matemática, puede apoyar a la justicia social o crear y perpetuar procesos de exclusión” (p.49).

Por su parte, Gómez (2021) analizó el uso del contexto rural- agropecuario en el diseño de actividades didácticas para favorecer el aprendizaje de los conceptos de razón y proporción desde la perspectiva de la Educación Matemática Crítica. Con relación a la Resolución de problemas Fuentes et al. (2019) manifiesta que la resolución de problemas ha sido uno de los retos en el aprendizaje de las matemáticas, no solo en lo operacional y motivacional, sino también en la comprensión y análisis de una situación. Por parte, Zamorra (2017) tuvo como objetivo mejorar las actuaciones de los alumnos frente a la resolución de problemas matemáticos. Así mismo, Galván (2020) aporta en cuanto a los escenarios, tendencias y horizontes de investigación en la Educación rural en América Latina y Carrero y González (2016) presentan reflexiones acerca de experiencias y perspectivas de la educación rural en Colombia.

De modo que la motivación por esta investigación, surge por el interés de aportar a disminuir la brecha entre lo que MEN (1998; 2006) plantea y lo que ocurre en la práctica. También surge al analizar las carencias en el acceso a oportunidades de aprendizaje de los estudiantes pertenecientes a una localidad rural en Colombia, quienes históricamente han presentado bajos resultados de aprendizaje en esta área. Para llevar a cabo la investigación se escogió el teorema de Pitágoras, siguiendo los trabajos de Contreras et al. (2019) y Ávila (2019) quienes desde diferentes ópticas señalan la importancia del aprendizaje de este objeto para el desarrollo de competencias en razonamiento matemático. Como resultado de la prueba de conocimientos relacionados con el Teorema de Pitágoras, los estudiantes manifestaron no poder identificar un triángulo rectángulo, lo cual es un pre saber matemático para comprender el Teorema de Pitágoras; asimismo se evidenció que los estudiantes desconocían este teorema, y menos aún como puede ser utilizado en la vida cotidiana.

Dado lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los atributos de los ambientes de aprendizaje en el marco de la Educación Matemática Crítica y su relación con la con el aprendizaje del Teorema de Pitágoras en estudiantes rurales?

## **Marco Teórico**

### **Ambientes de aprendizaje de la EMC**

Skovsmose (2000) plantea que un escenario de investigación es una situación particular que tiene la potencialidad para promover un trabajo investigativo o de indagación y para señalar las prácticas educativas matemáticas que se diferencian de aquellas relacionadas con la clase tradicional ubicadas dentro del paradigma del ejercicio. Particularmente el ambiente de investigación 3 está ubicado en el paradigma del ejercicio relacionado a la semirrealidad y vincula situaciones problemas con situaciones artificiales donde el estudiante explora haciendo uso de su contexto y el único propósito de estos ejercicios es encontrarle una solución. Además, la semirrealidad se define en términos de los datos dados en cada situación problema y en este proceso existe constante comunicación entre docente y estudiantes.

Así mismo, Skovsmose (2000) plantea que el ambiente de investigación 4 presenta situaciones donde se hacen preguntas y se permite dar respuestas que alientan a los estudiantes a pensar y a indagar sobre lo que están estudiando. Se puede construir una semirrealidad a partir de los objetos del lugar de trabajo que permiten simular dicha realidad. La organización de las actividades permite explorar, buscar explicaciones y discutir los resultados entre todos los participantes ver

### **Resolución de problemas**

La meta de esta investigación tiene de manera implícita favorecer el desarrollo del pensamiento matemático. En línea con la postura de la resolución de problemas (Schoenfeld, 1985).

## **Metodología**

### **Tipo y diseño de investigación**

Dada la naturaleza del propósito de la investigación se optó por escoger un enfoque cualitativo, con carácter descriptivo. De allí que el método inductivo resultó ser el más adecuado para el diseño; dado que, la opinión, reflexión y significados de los participantes son importantes porque “hay una realidad que descubrir e interpretar” (Baptista et al., 2014, p. 10).

### **Estrategia investigativa**

Se empleó la estrategia estudio de caso siguiendo a Camargo (2021, p.66).

### **Participantes y unidades de análisis.**

Como la investigación es de tipo cualitativa, no se requiere de muestras representativas determinadas probabilísticamente, sino de una muestra dirigida, de participación voluntaria (Baptista et al., 2014). Es decir, se hizo un muestreo a conveniencia ver tabla 1. Las Unidades de análisis: corresponden a la actividad matemática de los estudiantes subyacente a la aplicación del Teorema de Pitágoras.

Tabla 1.

*Descripción de los informantes*

Estudiante	Institución Educativa	Edad	Genero
1	Heriberto García	17 años	Femenino
2	Palmira	14 años	Masculino
3	Heriberto García	15 años	Masculino

Fuente: autoría propia.

### Técnicas instrumentos de recolección y de análisis de la información

Estos registros se obtuvieron mediante las **técnicas**: observaciones participantes y entrevistas semiestructuradas y abiertas. **Instrumentos**: se empleó una guía de observación y un cuestionario que consistió de una prueba diagnóstica tomada de Conde y Fontalvo (2019) y las actividades enmarcadas en los ambientes de aprendizaje 3 y 4 propuestos por la EMC, específicamente por Skovsmose (2000).

### Discusión de resultados

#### Análisis de los resultados de la prueba diagnóstica

La información obtenida deja ver que los estudiantes no poseen ningún tipo de conocimiento acerca del Teorema de Pitágoras (ver figura 1), e incluso les costó realizar algún tipo de imaginarios sobre el mismo, siendo este un reto para la enseñanza de este tópico, pues denota a su vez que no hay existencia de las necesidades al respecto. Estos resultados sirvieron de insumo para el diseño de ambientes de aprendizaje para propiciar la comprensión del Teorema de Pitágoras a través de la resolución de problemas con estudiantes de noveno grado.

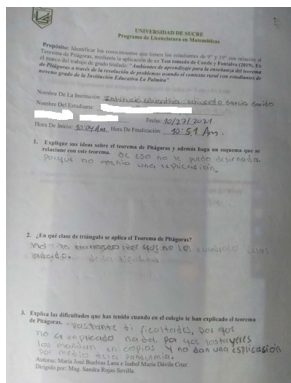


Figura 1. Respuesta de un estudiante prueba diagnóstica

#### Análisis correspondiente al ambiente de aprendizaje 3 y 4

De manera general, se puede afirmar que las dificultades relacionadas con la comprensión del Teorema de Pitágoras identificadas en la prueba diagnóstica fueron superadas por los estudiantes mediante las tareas propuestas en el marco de los ambientes de aprendizaje 3 y 4. La

participación activa por parte de los estudiantes en la solución de tareas enmarcadas en el ambiente 3 (tipo de referencia de la semi realidad y el paradigma del ejercicio) y el ambiente 4 (que corresponden al cruce entre tipo de referencia de la semi realidad y el escenario de investigación) permitió dar cuenta de la comprensión que lograron los estudiantes del teorema de Pitágoras, dado que lograron identificar situaciones de su contexto donde se aplicaba dicho teorema (ver figura2). Además, fueron capaces de detectar si iban en la dirección correcta a la hora de resolver un problema y lograron proponer un problema relacionado con el objeto de estudio, favoreciendo así a la habilidad de resolución de problemas, de modo que los estudiantes hicieron uso de las fases planteadas por Schoenfeld : análisis, exploración, ejecución, comprobación de la solución obtenida (ver figura 3).

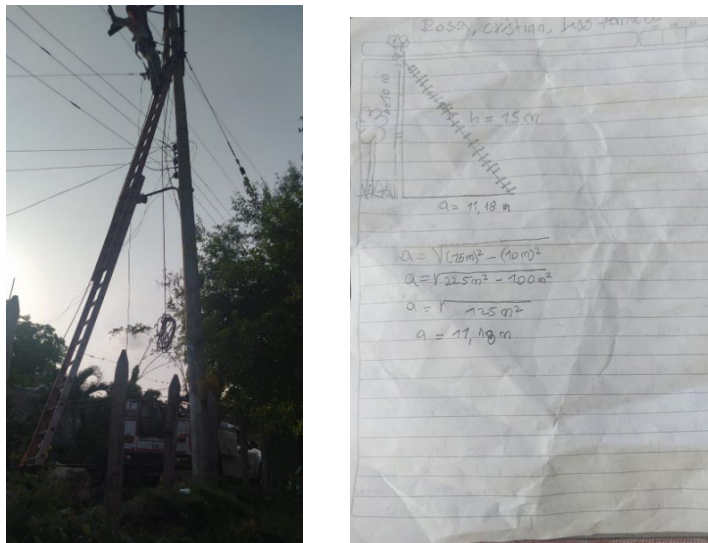


Figura 2. Relación de aprendizaje caso real-teoría.



Figura 3. Evidencias del desarrollo de las actividades

## Conclusión

A pesar que se evidenció que los estudiantes no poseían ningún tipo de conocimiento acerca del teorema de Pitágoras, se pudo observar que al abordar problemas enmarcados en los Ambientes de Aprendizaje de la EMC se logró promover el aprendizaje del teorema de Pitágoras, toda vez que los estudiantes lograron por ejemplo identificar situaciones de su contexto donde se puede utilizar el teorema de Pitágoras, formularon problemas a partir de datos dados, fueron capaces de identificar errores y hacer la corrección de estos en el proceso de resolución de problemas.

## Bibliografía

- Alvis-Puentes, J. F., Aldana-Bermúdez, E., & Caicedo-Zambrano, S. J. (2019). Los ambientes de aprendizaje reales como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10(1), 135–147.
- Ávila, M. (2019). El Teorema de Pitágoras en el marco del modelo de Van Hiele: propuesta didáctica para el desarrollo de competencias en razonamiento matemático en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Anna Vitiello. *Zona Próxima*, 30, 1-19. <http://www.scielo.org.co/pdf/zop/n30/2145-9444-zop-30-33.pdf>
- Baptista Lucio, P., Fernández Collado, C., & Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.
- Barrantes, H. (2006). Resolución de problemas. El trabajo de Allan Schoenfeld. *Cuadernos*, 1, 1-9. <file:///E:/Descargas/6971-Texto%20del%20art%C3%ADculo-9555-1-10-20130124.pdf>
- Betrián Villas, E., Galitó Gispert, N., García Merino, N., Monclús, G. J., & Macarulla Garcia, M. (2016). La Triangulación Múltiple como Estrategia Metodológica. REICE. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 11(4). <https://revistas.uam.es/reice/article/view/2869>.
- Camargo, L. (2021). Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática. Bogotá: Fondo de Publicaciones Universidad Pedagógica Nacional, en evaluación. <https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciem/xv/paper/viewFile/1061/568>
- Carrero, M. & González M. (2016). La educación rural en Colombia: experiencias y perspectivas. *Praxis Pedagógica*. (19). 79-89. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/praxis/article/view/1377>
- Conde-Carmona, R. & Fontalvo-Meléndez, A. (2019). Didáctica del Teorema de Pitágoras mediada por las TIC: el caso de una clase de Matemáticas. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(21), 255-281.
- Contreras, N. P., Contarlo, G. N., Canales, G. A., & Cruces, T. (2019). Análisis sobre situaciones de enseñanza del Teorema de Pitágoras entre universidad y escuela. In XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Chile
- Díaz González, C. V. (2018). Dificultades y obstáculos en la resolución de problemas en un curso de álgebra, con estudiantes del grado 8° de la Institución Educativa Presbítero Horacio Gómez Gallo del Municipio De Jamundí. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/1c65fab8-35b9-41b2-947d-1049014dd7ba/content>
- Fuentes. C, Páez. P y Prieto. D. (2019). Dificultades de la resolución de problemas matemáticos de estudiantes de grado 501 Colegio Floresta Sur, sede B, jornada tarde, Localidad de Kennedy. Universidad Cooperativa de Colombia.



- Galván, L. (2020). Educación rural en América Latina: escenarios, tendencias y horizontes de investigación. *Márgenes Revista de Educación de la Universidad de Málaga*. 1(2), pp. 48-69.
- Gómez, E (2021). Integración del contexto rural en el diseño de actividades didácticas desde la perspectiva de la educación matemática crítica (EMC) en el grado séptimo.
- Guerrero & Hernández (2018) cuyo título es “Un acercamiento a la relación pitagórica a través del cálculo de ternas” <https://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/oferta/maestrias/ciencias-en-matematicas-y-su-didactica/>
- Jorgensen, R. (2020). Creating opportunities for vulnerable indigenous learners to succeed in vocational education. *ZDM*, 1-10.  
[https://www.researchgate.net/publication/338744521\\_Creating\\_opportunities\\_for\\_vulnerable\\_indigenous\\_learners\\_to\\_succeed\\_in\\_vocational\\_education](https://www.researchgate.net/publication/338744521_Creating_opportunities_for_vulnerable_indigenous_learners_to_succeed_in_vocational_education)
- Kooloos, C., Oolbekkink-Marchand, H., van Boven, S., Kaenders, R., & Heckman, G. (2022). Making sense of student mathematical thinking: the role of teacher mathematical thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 1-22.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998) Lineamientos Matemáticas. Colegio Santa María
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá
- Ministerio de Educación Nacional. (2018). Plan especial de educación rural.
- Orrantia, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 23(71), 158-180.
- Pochulu, D. y Rodríguez, M. (Comp.). (2015). Educación matemática, aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Villa María: Universidad Nacional de Villa María. <http://docplayer.es/160123390-Educacion-matematica-marcel-d-pochulu-y-mabel-a-rodriguez-compiladores-aportes-a-la-formacion-docente-desde-distintos-enfoques-teoricos.html>
- Prediger, S., Dröse, J., Stahnke, R., & Ademmer, C. (2022). Teacher expertise for fostering at-risk students’ understanding of basic concepts: conceptual model and evidence for growth. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-28.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.  
[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=0cbSBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Schoenfeld,+A+\(1985\).+Mathematical+Problem+Solving,+New+York:+Academic+Press.&ots=82qBQB\\_R44&sig=ZVLI ZVi7E2pIlgNEaQ44cvwuLaI#v=onepage&q=Schoenfeld%2C%20A.%20\(1985\).%20Mathematical%20Problem%20Solving.%20New%20York%3A%20Academic%20Press.&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=0cbSBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Schoenfeld,+A+(1985).+Mathematical+Problem+Solving,+New+York:+Academic+Press.&ots=82qBQB_R44&sig=ZVLI ZVi7E2pIlgNEaQ44cvwuLaI#v=onepage&q=Schoenfeld%2C%20A.%20(1985).%20Mathematical%20Problem%20Solving.%20New%20York%3A%20Academic%20Press.&f=false)
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-26.  
[http://funes.uniandes.edu.co/1122/1/70\\_Skovsmose2000Escenarios\\_RevEMA.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1122/1/70_Skovsmose2000Escenarios_RevEMA.pdf)
- Wittmann E. (2021) Teaching Units as the Integrating Core of Mathematics Education. In: *Connecting Mathematics and Mathematics Education*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-61570-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61570-3_2)