

Mediación de herramientas tecnológicas en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de básica primaria en el contexto rural colombiano

Technological tool mediation in the development of geometric thinking among primary school students in rural Colombian contexts

Rubén Darío Durango Yanes, <https://orcid.org/0009-0000-5901-6881>
Andrés Fernando Herrera Mejía, <https://orcid.org/0009-0005-2289-2358>
Edwin Antonio Adame Martínez, <https://orcid.org/0009-0008-3156-1034>

University of Technology and Education (UTED). Colombia

University of Technology and Education (UTED). Colombia

University of Technology and Education (UTED). Colombia

rudaduya2@gmail.com

andres.herreramejia19@gmail.com

adamemartiezedwin@gmail.com

Recibido: 1 abril 2026

Aceptado: 29 junio 2026

URL: https://relaticpanama.org/_journals/index.php/educaf5-berit/article/view/169

DOI: <https://doi.org/10.66707/drcgr928>

Resumen

El presente ensayo tiene como objetivo; analizar la mediación de herramientas tecnológicas del modelo de aula invertida, para el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de básica primaria en contextos rurales colombianos. La revisión temática crítica de antecedentes internacionales, regionales y nacionales, evidencian que la eficacia del aula invertida no depende únicamente del traslado de la exposición conceptual fuera del aula, sino de la calidad de las interacciones pedagógicas que se desarrollan en el espacio presencial. Los estudios revisados permiten reconocer categorías teóricas emergentes que alimentan el marco conceptual de la investigación; mediación pedagógica docente, interacción colaborativa y retroalimentación formativa, uso pedagógico de recursos tecnológicos de bajo costo, contextualización territorial del aprendizaje y desarrollo progresivo del pensamiento geométrico a través de procesos de visualización y de resolución de problemas. En este sentido, se argumenta la necesidad de un diseño instruccional situado, que articule videos pedagógicos, guías impresas y materiales manipulativos con tareas contextualizadas, vinculadas a prácticas del entorno rural, como la medición, la modelación y representación espacial del territorio. En este sentido, el estudio evidencia que la mediación didáctica del aula invertida, adaptada a condiciones de aula multigrado y limitaciones tecnológicas, constituye una estrategia pedagógica pertinente que fortalece la comprensión geométrica y genera conocimiento educativo aplicable a la mejora de la enseñanza de las matemáticas en la escuela rural colombiana.

Palabras claves: educación rural, educación básica primaria, geometría plana, multigrado, pensamiento racional.

Abstract

This essay aims to analyze the mediation of technological tools within the flipped classroom model for the development of geometric thinking among primary school students in rural Colombian contexts. A critical thematic review of international, regional, and national literature demonstrates that the efficacy of the flipped classroom depends not solely on

Artículo original

shifting conceptual delivery outside the classroom, but on the quality of pedagogical interactions within the face-to-face setting. The reviewed studies identify emerging theoretical categories that bolster the research's conceptual framework: teacher pedagogical mediation, collaborative interaction and formative feedback, the pedagogical use of low-cost technological resources, territorial contextualization of learning, and the progressive development of geometric thinking through visualization and problem-solving processes. In this regard, the paper argues for the necessity of a situated instructional design that articulates pedagogical videos, printed guides, and manipulative materials with contextualized tasks linked to rural environment practices, such as measurement, modeling, and spatial representation of the territory. Consequently, the study highlights that the didactic mediation of the flipped classroom—adapted to multigrade settings and technological constraints—constitutes a pertinent pedagogical strategy that strengthens geometric understanding and generates applicable educational knowledge to enhance mathematics instruction in rural Colombian schools.

Keywords: rural education, primary basic education, plane geometry, multigrade, rational thinking

Introducción

La educación rural en Colombia se desarrolla bajo condiciones estructurales que complejizan la enseñanza de las matemáticas, particularmente en aulas multigrado, donde un mismo docente atiende simultáneamente estudiantes de distintos grados y niveles de desempeño. En estos escenarios confluyen limitaciones de infraestructura, baja conectividad y recursos didácticos restringidos, lo que reduce las oportunidades de acompañamiento personalizado y afecta la calidad de los aprendizajes DANE, 2023; OCDE, (2016).

En el plano normativo, el sistema educativo colombiano reconoce la educación como derecho y servicio público, con función social, definiendo su organización por niveles, lo que exige garantizar trayectorias educativas con calidad y pertinencia, Constitución Política de Colombia, 1991; MEN, (1994). Sin embargo, persisten brechas de desempeño matemático

y dificultades en la resolución de problemas que impactan la permanencia y el desarrollo de competencias claves para la vida escolar y comunitaria Gómez Chacón, (2003); Muñoz Arboleda, (2024).

En este marco, el aula invertida se consolida como una metodología activa, que reorganiza el tiempo didáctico: la introducción de contenidos ocurre antes del encuentro presencial, mediante recursos multimedia, mientras que el aula se reserva para aplicar, discutir, modelar y resolver problemas con la mediación docente Berenguer, (2016); Sandoval et al., (2021); Santiago & Bergmann, (2018). La evidencia reciente muestra efectos positivos en el aprendizaje de la geometría y en la participación, aunque advierte que los resultados dependen de cómo se diseñan las actividades presenciales y de las condiciones tecnológicas del contexto (Atta & Bonyah, (2023); Fung et al., (2021); Ruiz-Palmero et al., (2023).

De manera específica, la implementación en escuelas rurales multigrado, requiere ajustes sustantivos en el diseño instruccional y en la organización del trabajo en clase, sin que exista un marco único aplicable Castillo-López & Domínguez Figaredo, (2022). A partir de la propuesta investigativa; “El Aula Invertida como mediación para el desarrollo del pensamiento geométrico en los grados 4 y 5”, este artículo asume como objetivo; analizar críticamente la pertinencia y los fundamentos de dicha mediación, potenciando la competencia geométrica plana en primaria rural, identificando vacíos empíricos y teórico-metodológicos, proponiendo lineamientos para un diseño situado y sostenible. La pregunta orientadora es: ¿cómo favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de 4° y 5°, mediado por el aula invertida, en un contexto rural multigrado?

Desarrollo

El aprendizaje geométrico en primaria constituye una base para el razonamiento matemático posterior, al involucrar procesos de visualización, representación, argumentación y resolución de problemas vinculados con el espacio y la forma. En contextos rurales multigrado, estos procesos suelen verse afectados por la heterogeneidad etaria y curricular, la reducción del tiempo efectivo de acompañamiento y la escasez de materiales

específicos. Además, los factores afectivos-actitudinales, creencias y ansiedad matemática, influyen en la disposición para aprender, reforzando trayectorias de bajo rendimiento, si no se atienden con mediaciones pedagógicas adecuadas. Gómez Chacón, (2003; Rodríguez Perdomo et al., (2023)

La literatura sobre aula invertida coincide en que el modelo se inscribe en el aprendizaje combinado y desplaza la instrucción directa hacia un espacio individual previo, liberando el encuentro presencial para actividades de mayor exigencia cognitiva (Santiago & Bergmann, (2018); Sandoval et al., (2021). En estudios sobre matemáticas, una revisión sistemática identifica resultados mixtos en rendimiento y percepciones, explicados por la alta variabilidad de implementaciones; no obstante, cuando el modelo supera a la enseñanza tradicional, lo hace por la calidad de las interacciones en clase: debate orientado, retroalimentación docente y colaboración entre pares Fung et al., (2021). En el campo específico de la geometría, se reportan mejoras en desempeño, cuando el aula invertida se articula con tareas de geometría plana y un acompañamiento pedagógico intencional Atta y Bonyah (2023), evidenciando efectos significativos en el aprendizaje de geometría plana, en docentes en formación, respaldando la eficacia potencial del enfoque.

En estudiantes, investigaciones muestran incrementos en participación y rendimiento geométrico, al combinar aula invertida con recursos digitales, aprendizaje adaptativo o mediaciones tecnológicas, como realidad aumentada, destacando la relevancia de la visualización y la representación como procesos críticos. Balarabe et al., (2024); Safitri et al., (2025)

Sin embargo, el contexto importa; Ruiz-Palmero et al. (2023), señalan que la satisfacción del estudiantado con el aula invertida se ve condicionada por el entorno tecnológico y el uso efectivo de recursos digitales; valoraciones desfavorables emergen cuando la experiencia virtual no se ajusta a la disponibilidad de dispositivos y conectividad. En escuelas rurales multigrado, Castillo-López y Domínguez Figaredo (2022), muestran, que la fase previa fuera del aula no necesita cambios radicales, pero el trabajo presencial exige transformaciones en organización, interacción y apoyos; además, la diversidad de realidades impide establecer un marco uniforme.

En América Latina y en particular, en Colombia, existen evidencias de viabilidad del aula invertida en escuelas rurales y de su potencial para mejorar motivación y aprendizaje cuando se adapta a limitaciones tecnológicas y se apoya en estrategias lúdicas o contextualizadas Giraldo Villadiego et al., (2018); Reyes Parrales et al., (2020); Urón, (2024).

Pese al crecimiento de la evidencia, se identifican vacíos relevantes para la educación primaria rural:

1. La mayoría de los estudios sobre aula invertida en geometría se centran en secundaria o formación docente y privilegian indicadores de rendimiento, sin profundizar en los procesos cognitivos que configuran el pensamiento geométrico. Atta & Bonyah, 2023; Balarabe et al., (2024)
2. Las intervenciones con mediaciones tecnológicas avanzadas, por ejemplo; realidad aumentada, aportan a la visualización espacial, pero su replicabilidad es limitada en escenarios de baja conectividad y escasez de dispositivos. Safitri et al., (2025)
3. Aunque existen aproximaciones a aulas multigrado, la literatura reconoce la ausencia de marcos estables y transferibles para diseñar aula invertida situada, especialmente cuando se busca potenciar competencias geométricas planas en grados 4° y 5° (Castillo-López & Domínguez Figaredo, (2022)
4. Finalmente, en el contexto colombiano, los estudios disponibles muestran experiencias valiosas, pero no articulan un análisis sistemático del desarrollo del pensamiento geométrico, como constructo compuesto Urón, (2024); Velásquez Cardona, (2024).

La eficacia del aula invertida en matemáticas depende de la mediación en clase, no del formato. La evidencia sintetizada por Fung et al. (2021), sugiere que el núcleo transformador del modelo es la reorganización del aula como espacio de interacción epistémica: discutir procedimientos, justificar propiedades y construir significados compartidos. En geometría, esto implica diseñar tareas que obliguen a comparar representaciones, explicitar criterios, por ejemplo; congruencia, paralelismo, perpendicularidad y argumentar decisiones de solución.

Artículo original

El pensamiento geométrico requiere un enfoque procesual. Desde la didáctica de la geometría, el aprendizaje progresa del reconocimiento perceptivo hacia niveles de análisis de propiedades, relaciones y deducción Van Hiele, (1986). En primaria, el énfasis en visualización, representación y resolución de problemas cotidianos permite construir bases para el razonamiento espacial y la comprensión de la geometría como lenguaje para describir el mundo Tall, (2008). Por ello, la intervención debe observar y retroalimentar no solo respuestas correctas, sino los caminos de representación como: dibujos, esquemas, manipulativos, entre otros y las justificaciones.

La implementación en multigrado demanda un diseño instruccional situado y de bajo costo. Las limitaciones de conectividad exigen que los recursos previos sean accesibles offline: videos descargados, audios, fichas impresas y guías de autoestudio. Esto coincide con la necesidad de adaptar estrategias a disponibilidad real de dispositivos, evitando que la fase previa se convierta en una barrera (Heno Montoya & Martínez Giraldo, (2024); Ruiz-Palmero et al., (2023). En aula, el trabajo por estaciones y la tutoría entre pares permiten gestionar niveles diferenciados y aprovechar la heterogeneidad como recurso pedagógico Fierro Torres et al., (2024).

La contextualización es condición de sentido y equidad. La geometría cobra significado cuando se vincula con prácticas locales: medir terrenos, representar parcelas, diseñar cercas, analizar patrones en cultivos o modelar objetos del entorno. Estudios que emplean situaciones problemáticas contextualizadas, reportan mejoras en participación y comprensión Giraldo Villadiego et al., (2018); Pari Chuquicondor, (2023). En contextos afectados por desigualdades, la mediación debe además atender factores afectivos y motivacionales, fortaleciendo autoconfianza y actitudes positivas hacia las matemáticas Rodríguez Perdomo et al., (2023).

Asumir el aula invertida como mediación para el pensamiento geométrico implica evitar dos reduccionismos frecuentes; el primero es tecnocrático, confundir innovación con uso de plataformas, sin considerar pertinencia didáctica. La evidencia sugiere que la

Artículo original

tecnología solo añade valor cuando se integra con intencionalidad pedagógica y cuando el estudiante dispone de condiciones mínimas para acceder al material Ruiz-Palmero et al., (2023). El segundo es organizativo; reducir el modelo a “ver videos en casa,” sin transformar la epistemología del aula, sin debate, retroalimentación y colaboración, la inversión del tiempo no garantiza aprendizaje profundo, Fung et al., (2021).

Desde una perspectiva de gestión del aula multigrado, la propuesta requiere lineamientos claros:

- A) Selección de micro-contenidos previos (5–8 minutos) y guías impresas de apoyo
 - B) Planificación de estaciones de trabajo por niveles de complejidad geométrica
 - C) Rúbricas cualitativas para valorar visualización, representación, razonamiento y resolución
 - D) Rutinas de argumentación (explicar-comparar-justificar) y de metacognición (qué entendí, qué me falta, cómo lo resolví); y retroalimentación diferenciada y tutoría entre pares.
- En términos metodológicos, la investigación-acción resulta coherente por su carácter cíclico de diagnóstico, planificación, acción, observación y reflexión, permitiendo ajustar la estrategia en función de evidencias del aula y del contexto Kemmis & McTaggart, (1988). La triangulación entre observación participante, entrevistas y análisis de productos geométricos contribuye a la credibilidad y confirmabilidad de los hallazgos en estudios cualitativos Lincoln & Guba, (1985). Estas implicaciones permiten orientar una implementación sostenible y generar conocimiento transferible a otras escuelas rurales con condiciones análogas.

Conclusiones

- La revisión crítica realizada permite sostener que el aula invertida, entendida como mediación pedagógica y no solo como reorganización temporal, tiene un potencial significativo para el fortalecimiento del razonamiento espacial y la competencia geométrica plana en estudiantes de 4° y 5° en contextos rurales multigrado.

- Su eficacia depende, principalmente, de la calidad de las interacciones presenciales; debates, retroalimentación y colaboración, y del diseño de tareas que activen procesos del pensamiento geométrico; visualizar, representar, razonar y resolver problemas situados.
- El aporte del artículo radica en delimitar vacíos de la literatura; escasez de estudios en primaria rural centrados en procesos cognitivos; baja transferibilidad de mediaciones tecnológicas avanzadas; ausencia de marcos estables para multigrado y proponer lineamientos de implementación contextualizada y de bajo costo, viables en condiciones de conectividad limitada.
- Como implicación, se recomienda que las instituciones rurales prioricen diseños instruccionales situados, rúbricas cualitativas del pensamiento geométrico y estrategias de gestión multigrado (estaciones, tutoría entre pares, materiales offline), de modo que la innovación didáctica contribuya a la equidad educativa. Investigaciones futuras deberían profundizar en la progresión del pensamiento geométrico y en los efectos afectivo-motivacionales del modelo, así como evaluar su sostenibilidad en ciclos escolares completos.

Referencias

- Atta, S. A., & Bonyah, E. (2023). Designing a flipped classroom instruction to improve plane geometry learning among pre-service teachers in Ghana. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 4(1), ep23004.
- Balarabe, B., Yahaya, I. E.-L., & Danlami, K. B. (2024). Effect of flipped classroom on geometry performance among senior secondary school students in Zaria, Kaduna State, Nigeria. *Faculty of Natural and Applied Sciences Journal of Mathematics and Science Education*, 5(4), 63–68.
- Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En M. Tortosa, S. Grau, & J. Álvarez (Eds.), *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares* (pp. 1466–1480). Universitat d'Alacant.

Artículo original

- Castillo-López, J., & Domínguez Figaredo, D. (2022). Characterisation of flipped classroom teaching in multigrade rural schools. *South African Journal of Education*, 42(Suppl. 1), S1–S14.
- Constitución Política de Colombia (1991).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2023). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2023*.
- Fierro Torres, C. Á., Woocay Prieto, A., Torres Saucedo, C. I., & Gamboa Lara, A. (2024). Combinación metodológica del aula invertida y la instrucción entre pares aplicada en la enseñanza de matemáticas a nivel medio superior. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 1685–1705.
- Fung, C.-H., Besser, M., & Poon, K.-K. (2021). Systematic literature review of flipped classroom in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(6), em1974.
- Giraldo Villadiego, M., González Rodríguez, M. G., & Posso Aldana, L. C. (2018). *Aula invertida para la resolución de problemas geométrico-métrico en tres instituciones educativas del municipio de Sahagún, Córdoba* (Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana).
- Gómez Chacón, I. M. (2003). *Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea.
- Henao Montoya, A. C., & Martínez Giraldo, D. C. (2024). *El aula invertida como estrategia didáctica para mejorar el interés en el área de ciencias naturales* (Trabajo de grado, Corporación Universitaria del Caribe).
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Deakin University.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1994). *Ley 115 de 1994: Ley General de Educación*.
- Muñoz Arboleda, M. (2024). Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su relación con las prácticas pedagógicas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 4556–4565.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *Education in Colombia: Reviews of national policies for education*. OECD Publishing.
- Pari Chuquicondor, B. W. (2023). *Aula invertida para mejorar las habilidades de resolución de problemas geométricos en secundaria* (Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Alas Peruanas).

Artículo original

- Reyes Parrales, Y. A., Villafuerte, J., & Zambrano Chávez, D. D. (2020). Aula invertida en la educación básica rural. *REFCaE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 8(1), 115–133.
- Rodríguez Perdomo, M., Urbano Valderrama, M. I., & Trujillo Vásquez, M. F. (2023). *Aula invertida como estrategia pedagógica para desarrollar la actitud hacia la matemática* (Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia).
- Ruiz-Palmero, J., Guillén-Gámez, D. F., Colomo-Magaña, E., & Sánchez-Vega, E. (2023). Effectiveness of the flipped classroom in the teaching of mathematics in an online environment: Identification of factors affecting the learning process. *Online Learning*, 27(2).
- Safitri, P. T., Sumantri, M. S., & Makmuri. (2025). Impact of the analytical geometry teaching based on flipped classroom and augmented reality (AR) assistance on 3D geometric thinking skills. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*.
- Sandoval, V., Barrios, T., & Maríán, M. (2021). El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: Una revisión sistemática. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 285–308.
- Santiago, R., & Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped classroom en la educación*. Paidós.
- Tall, D. (2008). The transition to formal thinking in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 20(2), 5–24.
- Urón, F. H. (2024). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de la geometría, con referencia del método de aula invertida* (Tesis de maestría, Universidad Francisco de Paula Santander).
- Van Hiele, P. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.
- Velásquez Cardona, J. C. (2024). *Construcción y análisis de los sólidos geométricos regulares, mediante la implementación del modelo de aula invertida* (Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana).