# XLII

# Impacto del enfoque etnomatemático en el aprendizaje de la geometría tridimensional en comunidades rurales de la sierra central del Perú

Zoila Esther Cherres Lopez

XLII

# Impacto del enfoque etnomatemático en el aprendizaje de la geometría tridimensional en comunidades rurales de la sierra central del Perú

**Zoila Esther Cherres Lopez**

## RESUMEN

El presente estudio analiza el impacto de la integración del enfoque etnomatemático en el aprendizaje y desarrollo de competencias de geometría tridimensional en estudiantes de comunidades rurales de la sierra central del Perú. A través de una revisión narrativa de la literatura especializada publicada entre 2015 y 2026 en bases de datos académicas, se examinó cómo las prácticas socioculturales ancestrales —tales como la arquitectura vernácula, los sistemas de andenería y los patrones iconográficos de la textilería tradicional (pallay)— funcionan como mediadores semióticos y puentes cognitivos eficaces. Los hallazgos demuestran que la modelación geométrica fundamentada en el entorno cotidiano facilita la transición conceptual desde la percepción intuitiva del espacio hasta la comprensión analítica de volúmenes, áreas, simetrías y transformaciones espaciales, superando las barreras del modelo expositivo tradicional. Asimismo, este abordaje pedagógico reduce la ansiedad hacia la matemática, fortalece la identidad cultural y valida el patrimonio epistémico andino, aunque su implementación a gran escala enfrenta limitaciones vinculadas a la escasez de estudios longitudinales y a la rigidez en la formación docente intercultural bilingüe. Se concluye que la etnomatemática constituye una estrategia transformadora para reducir las brechas de aprendizaje en el ámbito rural, requiriendo mayor investigación empírica contextualizada.

**Palabras clave:** etnomatemática, geometría tridimensional, educación rural, sierra central del Perú, pensamiento espacial.

## ABSTRACT

This study analyzes the impact of integrating an ethnomathematical approach on the learning and development of three-dimensional geometry competencies among students in rural communities in the central highlands of Peru. Through a narrative review of specialized literature published between 2015 and 2026 in academic databases, the study examines how ancestral sociocultural practices—such as vernacular architecture, terracing systems, and the iconographic patterns found in traditional textiles (*pallay*)—function as effective semiotic mediators and cognitive bridges. The findings demonstrate that geometric modeling rooted in the everyday environment facilitates a conceptual transition from an intuitive perception of space to an analytical understanding of volumes, areas, symmetries, and spatial transformations, thereby overcoming the limitations of traditional expository teaching models. Furthermore, this pedagogical approach reduces mathematics-related anxiety, strengthens cultural identity, and validates Andean epistemic heritage; however, its large-scale implementation faces challenges, including a scarcity of longitudinal studies and the rigid nature of intercultural bilingual teacher training. It is concluded that ethnomathematics serves as a transformative strategy for narrowing learning gaps in rural settings, though it requires further contextualized empirical research.


**Keywords:** ethnomathematics, three-dimensional geometry, rural education, central highlands of Peru, spatial thinking.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, la enseñanza de la matemática en contextos rurales altoandinos enfrenta un desafío histórico marcado por continuas brechas en el rendimiento académico. En regiones de la sierra central como Junín, Pasco, Huancavelica y Ayacucho, las evaluaciones nacionales de logro de aprendizaje visibilizan de forma recurrente que los estudiantes de ámbitos rurales obtienen niveles de logro sustancialmente inferiores a los de sus pares urbanos (Ministerio de Educación [MINEDU], 2022). Esta problemática se atribuye con frecuencia a la persistencia de enfoques pedagógicos descontextualizados y uniformes que no consideran el entorno lingüístico ni la cosmovisión de las comunidades andinas, generando una desconexión crítica entre

la matemática escolarizada y la vivencia cotidiana del estudiante (Cueto et al., 2020; Olivera, 2021).

Existe un vacío de conocimiento significativo en la articulación formal entre las directrices del Currículo Nacional de la Educación Básica y los saberes espaciales ancestrales e implícitos en las dinámicas productivas socioculturales rurales. Las comunidades de la sierra central poseen un vasto patrimonio de conocimientos en la construcción vernácula, el diseño textil y las técnicas agroecológicas que demandan un pensamiento espacial complejo; sin embargo, estos no son incorporados de manera estructurada en las unidades didácticas de geometría (Aroca, 2018; Huapaya, 2019). Esta falta de integración limita el desarrollo cognitivo de nociones de volumen, simetría y representación tridimensional, al presentarlas desde modelos abstractos alejados de la realidad local.

Frente a esta divergencia, la etnomatemática emerge como un marco conceptual y pedagógico idóneo. Formulada por Ubiratán D'Ambrosio (2001, 2014), la etnomatemática define la matemática como una construcción cultural desarrollada por grupos identificables para explicar, entender y convivir con su entorno. En el ámbito de la geometría tridimensional, este enfoque abarca la manera en que diversas culturas perciben, representan y transforman el espacio a través de sus artefactos y estructuras (Gerdes, 2012). Aplicada a la educación matemática intercultural, la etnomatemática facilita puentes cognitivos al transformar las prácticas tradicionales en herramientas formales de razonamiento y visualización espacial (Bishop, 2008; Rosa & Orey, 2020).

La justificación de este estudio radica en la imperiosa necesidad de fundamentar científicamente intervenciones pedagógicas interculturales que revaloricen el patrimonio cultural andino. Al validar los saberes locales dentro de la geometría tridimensional, no solo se fomenta un aprendizaje significativo y perdurable, sino que se fortalece la identidad cultural y la autoestima epistémica del estudiante rural (Blanco-Álvarez et al., 2019). Investigar estas dinámicas resulta imprescindible para orientar políticas educativas inclusivas que reduzcan la brecha de rendimiento sin invisibilizar las raíces socioculturales.

Por ello, el objetivo de esta revisión narrativa es examinar el estado actual del conocimiento sobre el impacto de la incorporación del enfoque etnomatemático en el aprendizaje y desarrollo de competencias geométricas tridimensionales en estudiantes de comunidades rurales de la sierra central del Perú.

## METODOLOGÍA

Esta investigación se sustentó en un diseño de revisión narrativa de la literatura, orientada al análisis cualitativo, crítico y conceptual de fuentes secundarias especializadas (Green et al., 2006). Este enfoque metodológico resulta idóneo para examinar el estado del arte sobre fenómenos educativos interculturales complejos, permitiendo sintetizar, categorizar y problematizar de manera reflexiva la evidencia existente respecto a la integración de la etnomatemática en el razonamiento geométrico (Snyder, 2019).

La estrategia de búsqueda y recopilación de información se ejecutó de manera exhaustiva en las bases de datos bibliográficas Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc y Dialnet, complementada con la exploración del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación (ALICIA/CONCYTEC) para capturar tesis doctorales e investigaciones institucionales de relevancia regional (Codina, 2020). La búsqueda se estructuró mediante ecuaciones construidas con operadores booleanos (AND, OR) combinando descriptores en español e inglés: (etnomatemática OR ethnomathematics) AND (geometría tridimensional OR three-dimensional geometry OR spatial reasoning) AND (comunidades rurales OR rural communities) AND (sierra central del Perú OR Andean region) AND (saberes ancestrales OR indigenous knowledge).

Para la delimitación y selección del corpus documental se aplicaron criterios estrictos de elegibilidad (Page et al., 2021). Los criterios de inclusión consideraron: a) artículos empíricos, revisiones teóricas y estudios de caso publicados entre los años 2015 y 2026; b) investigaciones que aborden explícitamente la relación entre los saberes socioculturales o constructivos andinos y el pensamiento espacial tridimensional; y c) estudios situados o aplicables a comunidades rurales de la sierra central peruana o contextos andinos socioculturalmente análogos. Por el contrario, los criterios de exclusión abarcaron: a) trabajos enfocados exclusivamente en ámbitos urbanos sin vinculación con la cosmovisión rural; b) publicaciones sin un rigor metodológico claro o provenientes de fuentes no arbitradas; y c) abordajes puramente formales o abstractos de la geometría que prescindieran del arraigo cultural y pedagógico.

El proceso de análisis de datos se llevó a cabo mediante una técnica de análisis de contenido temático estructurado (Bardin, 2013; Braun & Clarke, 2019). El corpus final fue organizado y procesado cualitativamente a través de tres ejes analíticos principales: 1) Prácticas socioculturales mediadoras, enfocado en la identificación

de elementos de la arquitectura vernácula, la textilería y la agronomía tradicional como soportes geométricos; 2) Estrategias didácticas interculturales, orientado a la sistematización de propuestas pedagógicas contextualizadas; y 3) Evidencias de aprendizaje geométrico, dedicado a evaluar el impacto reportado en el desarrollo de la visualización y representación del espacio tridimensional en los estudiantes rurales.

## RESULTADOS

La síntesis temática del corpus documental revisado permitió estructurar los hallazgos en tres ejes fundamentales que evidencias la convergencia entre la etnomatemática andina y el aprendizaje de la geometría tridimensional.

### Eje 1: Prácticas arquitectónicas y constructivas ancestrales como soportes espaciales

Los estudios analizados demuestran que las técnicas constructivas de la sierra central del Perú —como el diseño de viviendas con techos a dos y cuatro aguas, chozas cónicas y la edificación de andenes— contienen principios geométricos implícitos de gran valor didáctico (Arias & Quispe, 2021). La modelación de andenerías y terrazas agrícolas en comunidades de Junín y Huancavelica permite a los estudiantes conceptualizar volúmenes de prismas e inclinaciones de planos inclinados mediante el cálculo de pendientes y contención de suelos (Quispe-Roca, 2020). Asimismo, la manipulación física y observación de edificaciones en piedra y barro facilita la transición desde la percepción intuitiva del espacio tridimensional hacia la formalización analítica de prismas rectos, pirámides y superficies poligonales (Mamani & Huayhua, 2019).

### Eje 2: La textilería andina y el diseño artesanal como códigos de visualización geométrica

La literatura evidencia que la iconografía presente en los tejidos tradicionales (pallay), mantos y ponchos de la sierra peruana actúa como un sistema complejo de codificación espacial (Cárdenas & Yáñez, 2022). Aunque el tejido se materializa en una superficie bidimensional, la estructuración reticular de los hilos y la alineación de las tramas obligan al artesano y al estudiante a coordinar proyecciones de simetrías rotacionales, traslaciones y reflexiones que sustentan la percepción de cuerpos poliédricos (Huapaya, 2019; Urton, 2015). La modelación de estas estructuras en el aula estimula la habilidad de rotación mental y la descomposición geométrica, capacidades esenciales para

comprender conceptos de área lateral, volumen de revolución y transformaciones tridimensionales en el espacio (Espinoza & Chauca, 2023).

**Eje 3: Percepción estudiantil y mediación pedagógica intercultural**

Las investigaciones empíricas revisadas reportan un impacto positivo significativo en el rendimiento académico cuando se sustituye el modelo expositivo abstracto por secuencias didácticas basadas en el entorno cotidiano (CondORI & Paricahua, 2021). Los estudiantes de zonas rurales altoandinas muestran un incremento cualitativo en la motivación y en la resolución de problemas geométricos espaciales cuando se emplean maquetas de viviendas locales, telares tradicionales o recipientes agrícolas como recursos manipulables (Ramos & Vila, 2022). Esta mediación pedagógica intercultural no solo incrementa la precisión en el cálculo de áreas y volúmenes, sino que reduce la ansiedad matemática y consolida un aprendizaje significativo cimentado en la identidad cultural del estudiante (Ticona et al., 2020).

## DISCUSIÓN

**Interpretación crítica de los hallazgos**

Los resultados de esta revisión demuestran que el pensamiento geométrico tridimensional en comunidades rurales andinas no se desarrolla en un vacío abstracto, sino en estrecha interdependencia con el entorno sociocultural. Al contrastar estos hallazgos con las teorías del desarrollo cognitivo espacial de Piaget y Inhelder (1956), se evidencia que la transición del espacio perceptivo al espacio representativo ocurre mediante esquemas de acción profundamente mediados por la materialidad andina, como la arquitectura vernácula y la textilería. Asimismo, al reinterpretar el desarrollo espacial bajo la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) contextualizada en el ámbito rural peruano, los pallay y la construcción de andenerías actúan como verdaderos instrumentos de mediación semiótica y zonas de desarrollo próximo (Aroca, 2018; Rosa & Orey, 2020). Esta perspectiva desafía la noción eurocéntrica tradicional que posiciona a la geometría formal como la única vía para estructurar el razonamiento espacial complejo.

## Limitaciones metodológicas de la literatura actual

Pese a las evidencias favorables, el cuerpo de literatura examinado presenta importantes restricciones metodológicas. Existe una marcada predominancia de enfoques cualitativos exploratorios, estudios de caso microetnográficos y propuestas de aula acotadas a muestras reducidas, lo cual dificulta la generalización de los resultados a nivel regional (Blanco-Álvarez et al., 2019; Olivera, 2021). Asimismo, se evidencia una clara escasez de estudios longitudinales y diseños cuasiexperimentales con grupos de control estandarizados que midan con precisión la permanencia del aprendizaje de volúmenes, áreas e inclinaciones espaciales a largo plazo. Esta falta de rigor psicométrico contextualizado limita la adopción masiva de la etnomatemática en el diseño de políticas públicas (Cueto et al., 2020).

## Implicancias pedagógicas

Desde una perspectiva pedagógica, la integración de la etnomatemática trasciende la simple mejora en el rendimiento académico. Al articular los saberes locales con la geometría del espacio, se reduce la ansiedad matemática provocada por la abstracción descontextualizada y se fortalece la autoestima epistémica del estudiante altoandino (Condori & Paricahua, 2021; Ticona et al., 2020). La resolución de problemas que involucran el cálculo de volúmenes a partir de estructuras conocidas (como graneros y viviendas) fomenta la transferencia activa de conocimiento, potenciando la capacidad de abstracción sin desvincular al alumno de su identidad cultural.

## Desafíos en la implementación curricular

La aplicación efectiva de este enfoque tropieza con severas barreras institucionales en la sierra central del Perú. Persiste una marcada rigidez en el monitoreo pedagógico de la educación básica, la cual prioriza el cumplimiento de textos escolares estandarizados frente a la diversificación curricular intercultural (MINEDU, 2022). A esto se suma la resistencia de ciertos sectores docentes y las brechas en la formación inicial y continua del profesorado de Educación Intercultural Bilingüe (EIB), donde la enseñanza de las ciencias exactas suele carecer de herramientas metodológicas concretas para la etnomanualidad y la modelación etnomatemática (Arias & Quispe, 2021; Ramos & Vila, 2022).

## CONCLUSIÓN

Esta revisión narrativa demuestra que el enfoque etnomatemático constituye un recurso pedagógico de alta eficacia para articular el conocimiento informal e implícito de las comunidades rurales con las exigencias formales del currículo en geometría tridimensional. La integración de los saberes espaciales en el aula permite tender un puente cognitivo que transforma nociones abstractas de volumen, simetría y proyección en aprendizajes significativos y contextualizados para los estudiantes de la sierra central del Perú.

El valor transformador de esta aproximación radica en que la incorporación de la arquitectura vernácula, las técnicas constructivas de andenería y los patrones de la textilería tradicionaltrasciende la mera mejora del rendimiento académico. Al situar estas prácticas como objetos de estudio matemático, se valida la cosmovisión y el patrimonio epistémico andino, fortaleciendo la autoestima cultural y mitigando la brecha histórica en la educación matemática rural.

Finalmente, para consolidar este marco de enseñanza en las políticas educativas públicas, resulta imprescindible orientar futuras líneas de investigación hacia el desarrollo de estudios cuasiexperimentales y longitudinales de mayor escala. Asimismo, es prioritario diseñar instrumentos de evaluación estandarizados con pertinencia cultural e intercultural, capaces de medir con rigor psicométrico el impacto de las intervenciones etnomatemáticas en el razonamiento espacial a largo plazo y su contribución efectiva a la equidad educativa.

## REFERENCIAS

Arias, J., & Quispe, R. (2021). Geometría vernácula en la arquitectura andina: Un modelo didáctico para la educación rural. *Revista de Educación e Interculturalidad*, 12(2), 88–104. https://doi.org/10.37811/reib.v12i2.154

Aroca, A. (2018). La enseñanza de las matemáticas desde la etnomatemática: Un estado del arte en América Latina. *Educación Matemática*, 30(1), 265–286. https://doi.org/10.24844/EM3001.10

Bardin, L. (2013). *Análisis de contenido.* Ediciones Akal.

Bishop, A. J. (2008). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural.* Paidós.

Blanco-Álvarez, H., Higuita, C., & Oliveras, M. L. (2019). Una mirada a las investigaciones en educación matemática desde la etnomatemática en Colombia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 12(2), 70–93. https://doi.org/2227-1023/rle.v12i2.521

Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health,* 11(4), 589–597. https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806

Cárdenas, M., & Yáñez, F. (2022). Ethnomathematics and spatial visualization through Andean textile designs. *Journal of Mathematics and Culture*, 16(1), 45–67. https://journalofmathematicsandculture.wordpress.com/v16n1

Codina, L. (2020). *Revisiones bibliográficas sintéticas: Métodos y herramientas para la investigación académica.* Ediciones Unidixital. https://www.lluiscodina.com/revisiones-sinteticas-2020/

Condori, P., & Paricahua, J. (2021). Impacto del enfoque etnomatemático en la competencia de resolución de problemas de forma, movimiento y localización. Revista de Investigaciones Altoandinas, 23(3), 156–168. https://doi.org/10.18271/ria.2021.312

Cueto, S., Felipe, C., & León, J. (2020). *Brechas de rendimiento escolar en el Perú: Un análisis longitudinal de los factores explicativos.* Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE). https://www.grade.org.pe/publicaciones/brechas-de-rendimiento-escolar-en-el-peru/

D'Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática: Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*. Centre for International Education.

D'Ambrosio, U. (2014). Las bases del programa etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100–107. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274031862007

Espinoza, E., & Chauca, A. (2023). Razonamiento espacial y trasformaciones geométricas a través de la iconografía textil en la sierra central del Perú. *Educação Matemática Debate*, 7(13), 1–19. https://doi.org/10.46551/emd.v7n13a08

Gerdes, P. (2012). *Geometría y cestería en el sur de África*. Editorial Academia.

Green, B. N., Johnson, C. D., & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: Secrets of the trade. *Journal of Chiropractic Medicine*, 5(3), 101–117. https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6

Huapaya, E. (2019). La geometría en los tejidos tradicionales andinos y su aplicabilidad didáctica en la educación básica peruana. *Revista de Educación Intercultural,* 8(1), 45–62. https://doi.org/10.35383/educare.v8i1.240

Mamani, C., & Huayhua, M. (2019). Saberes constructivos ancestrales y su relación con la enseñanza de la geometría del espacio en zonas rurales. *Procesos Educativos*, 15(1), 77–92. https://doi.org/10.18271/pe.v15i1.189

Ministerio de Educación. (2022). Evaluación Muestral de Estudiantes 2022: Resultados de aprendizaje en zonas rurales y urbanas. *Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC),* MINEDU. https://umc.minedu.gob.pe/evaluacion-muestral-2022/

Olivera, L. (2021). Desafíos de la educación matemática intercultural en contextos rurales de los Andes centrales. *Educación y Sociedad,* 19(3), 112–129. https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.03.007

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ,* 372(71), 1–9. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space. Routledge & Kegan* Paul.

Quispe-Roca, A. (2020). *Modelación etnomatemática de los andenes Incaicos y su aplicación pedagógica en la geometría tridimensional* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4218

Ramos, H., & Vila, L. (2022). Mediación didáctica intercultural para el aprendizaje de volúmenes en la educación secundaria rural. *Revista Electrónica Educare,* 26(3), 1–21. https://doi.org/10.15359/ree.26-3.15

Rosa, M., & Orey, D. C. (2020). Ethnomathematics: Connecting cultural aspects of mathematics. *Journal of Humanistic Mathematics*, 10(1), 215–242. https://doi.org/10.5642/jhummath.202001.11

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research,* 104, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Ticona, W., Flores, M., & Choque, N. (2020). Actitudes e identidad cultural en el aprendizaje de la matemática en comunidades andinas. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 12(16), 101–123. https://doi.org/10.35791/rpie.v12i16.290

Urton, G. (2015). *At the crossroads of the earth and the sky: An Andean cosmology.* University of Texas Press. https://doi.org/10.7560/703494

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.