XV

La etnomatemática en el diseño textil andino: una estrategia pedagógica para el aprendizaje de la geometría fractal en el nivel secundario

Joel Cipriano Tarazona Bardales

XV

La etnomatemática en el diseño textil andino: una estrategia pedagógica para el aprendizaje de la geometría fractal en el nivel secundario

Joel Cipriano Tarazona Bardales

RESUMEN

La presente investigación documental, desarrollada bajo un enfoque de revisión narrativa, analiza la integración de la etnomatemática del diseño textil andino como estrategia pedagógica para el aprendizaje de la geometría fractal en el nivel secundario. Ante la persistencia de métodos tradicionales y descontextualizados que generan apatía en los estudiantes, el estudio examina cómo la iconografía ancestral, los patrones de repetición, las teselaciones y la autosimilitud iterativa presentes en los pallay y tejidos tradicionales constituyen un puente cognitivo eficaz entre el saber popular y el conocimiento matemático formal. A partir de la revisión de literatura especializada en bases de datos académicas, se sintetizan tres ejes temáticos: la presencia geométrica en la cosmovisión andina, los mecanismos empíricos de transmisión de algoritmos espaciales por parte de los artesanos, y la implementación de talleres de tejido y software de geometría dinámica en el aula. Los hallazgos respaldados por la teoría sociocultural destacan que esta aproximación intercultural no solo incrementa la motivación intrínseca y el razonamiento espacial de los adolescentes, sino que promueve la deconstrucción de currículos eurocéntricos, revalorizando el patrimonio ancestral como un recurso didáctico potente, viable y significativo para la educación matemática contemporánea.

Palabras clave: Etnomatemática, diseño textil andino, geometría fractal, educación secundaria, estrategia pedagógica.

ABSTRACT

This documentary research, developed using a narrative review approach, analyzes the integration of ethnomathematics in Andean textile design as a pedagogical strategy for learning fractal geometry at the secondary level. Given the persistence of traditional and decontextualized methods that generate apathy among students, the study examines how ancestral iconography, repeating patterns, tessellations, and iterative self-similarity present in traditional Andean textiles and weavings constitute an effective cognitive bridge between folk knowledge and formal mathematical knowledge. Based on a review of specialized literature in academic databases, three thematic axes are synthesized: the presence of geometry in the Andean worldview, the empirical mechanisms for transmitting spatial algorithms by artisans, and the implementation of weaving workshops and dynamic geometry software in the classroom. The findings, supported by sociocultural theory, highlight that this intercultural approach not only increases adolescents' intrinsic motivation and spatial reasoning, but also promotes the deconstruction of Eurocentric curricula, revaluing ancestral heritage as a powerful, viable, and meaningful didactic resource for contemporary mathematics education.

Keywords: Ethnomathematics, Andean textile design, fractal geometry, secondary education, pedagogical strategy.

INTRODUCCIÓN

En el panorama educativo actual, la enseñanza de las matemáticas en el nivel secundario enfrenta una crisis persistente caracterizada por la hegemonía de métodos tradicionales, mecanicistas y descontextualizados. Este enfoque suele centrarse en la repetición algorítmica, lo que deriva en una marcada apatía, desinterés y un bajo rendimiento académico entre los estudiantes. Esta problemática se agudiza al abordar temas de geometría avanzada, como la geometría fractal, cuya complejidad abstracta resulta, bajo un modelo convencional, distante de la realidad del educando. Existe una fractura evidente entre los contenidos del currículo escolar oficial —que suele priorizar estándares universales eurocéntricos— y los saberes locales que integran el conocimiento cultural del entorno andino.

La geometría fractal, caracterizada por la iteración y la autosimilitud, es fundamental para comprender la estructura compleja de fenómenos naturales y artefactos culturales. Sin embargo, su enseñanza carece frecuentemente de referentes tangibles en el aula, dejando a los estudiantes sin un anclaje intuitivo. Esta desconexión no solo limita la comprensión matemática, sino que invisibiliza la riqueza intelectual de las comunidades originarias. Como sostiene D'Ambrosio (2001), la etnomatemática surge como un programa de investigación que busca entender la matemática como una práctica sociocultural, reconociendo que los sistemas de pensamiento no son ajenos a los contextos donde se producen.

En este sentido, la presente revisión se justifica en la urgente necesidad de revalorar el patrimonio cultural mediante una pedagogía intercultural. El diseño textil andino, con su milenaria sofisticación, no es una mera expresión estética; es, en esencia, un lenguaje geométrico vivo. Los patrones, las teselaciones y las estructuras recursivas presentes en los tejidos andinos constituyen una representación empírica de conceptos matemáticos complejos. Al transformar estos elementos cotidianos y artesanales en recursos didácticos de alto valor pedagógico, es posible mediar el aprendizaje de conceptos abstractos de manera significativa. De acuerdo con Bishop (1999), la integración de la cultura en la educación matemática facilita que el estudiante encuentre sentido a los constructos formales al vincularlos con su propia cosmogonía y realidad física.

La literatura reciente sugiere que este acercamiento etnomatemático fomenta el pensamiento crítico y la valoración de la identidad cultural (Gerdes, 2007). Al situar la geometría fractal en los patrones textiles, se desplaza el foco de la abstracción pura hacia la praxis constructiva, donde la iteración no es solo un concepto teórico, sino una acción técnica en el telar.

Ante este escenario, el presente artículo de revisión tiene como objetivo principal sintetizar la evidencia teórica y empírica disponible sobre el uso pedagógico del diseño textil andino como estrategia para el aprendizaje de la geometría fractal en estudiantes de secundaria. Se espera que este análisis contribuya a robustecer el cuerpo de conocimientos que propone una educación matemática más inclusiva, situada y culturalmente pertinente, capaz de cerrar la brecha entre el saber ancestral andino y la formalización académica moderna.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se fundamenta en una investigación de tipo documental con un enfoque de revisión narrativa de la literatura. Este diseño metodológico resulta idóneo para examinar, sintetizar y conceptualizar la producción científica existente sobre un fenómeno complejo, permitiendo integrar aportes teóricos y empíricos diversos provenientes de múltiples disciplinas como la educación matemática, la antropología cultural y la etnomatemática (Creswell & Creswell, 2018; Grant & Booth, 2009). La revisión narrativa facilita la comprensión integral del estado del arte, identificando vacíos de conocimiento y ofreciendo una perspectiva crítica sobre la integración de los saberes tradicionales en los espacios formales de aprendizaje.

Para garantizar la rigurosidad, relevancia y pertinencia de las fuentes incorporadas, se establecieron criterios de elegibilidad específicos divididos en categorías de inclusión y exclusión.

- Criterios de inclusión: Se consideraron artículos científicos originales, tesis doctorales y revisiones sistemáticas publicadas en los idiomas español e inglés. El marco temporal de selección comprendió el periodo de 2018 a 2026, asegurando la actualización y vigencia de las discusiones académicas. Temáticamente, los documentos debieron enfocarse de manera directa en la intersección de la etnomatemática, los textiles andinos, la geometría fractal y su aplicación práctica o teórica en la educación secundaria.

- Criterios de exclusión: Se descartaron aquellos trabajos que carecían de rigor metodológico explícito, estudios centrados exclusivamente en el desarrollo de matemáticas puras o geometría abstracta sin un vínculo manifiesto con el contexto cultural, patrimonial o educativo, y publicaciones que se encontraban fuera del rango temporal establecido.

La estrategia de búsqueda y selección de la información se ejecutó mediante una exploración sistemática en bases de datos académicas de alto impacto y repertorios indexados, tales como Scopus, Web of Science, SciELO y Latindex. La recolección de los registros se estructuró a través del diseño de cadenas de búsqueda avanzadas, utilizando operadores booleanos (AND, OR) para combinar términos clave en español e inglés, tales como etnomatemática (ethnomathematics), textil andino (Andean textile), geometría fractal (fractal geometry), educación secundaria (secondary education) y estrategia pedagógica (pedagogical strategy).

El proceso de filtrado de los documentos recuperados siguió las directrices de selección en cascada: primero se evaluó la pertinencia del título y el resumen, seguido de una lectura a texto completo de los artículos seleccionados para verificar el cumplimiento estricto de los criterios de inclusión. La información extraída fue sintetizada cualitativamente mediante matrices analíticas, agrupando los hallazgos según los ejes temáticos definidos para estructurar la discusión crítica de esta revisión.

RESULTADOS

Los hallazgos de la literatura analizada se estructuran en tres ejes temáticos que revelan la profunda imbricación entre el patrimonio cultural y la cognición matemática. En primer lugar, respecto a la geometría fractal en la cosmovisión y el arte textil andino, los estudios examinan minuciosamente la iconografía prehispánica y contemporánea, destacando los diseños denominados pallay en diversas comunidades peruanas (Eglash et al., 2020; Quispe & Sánchez, 2024). La evidencia empírica demonstra que los tejedores tradicionales plasman de manera intuitiva patrones de repetición, simetría rigurosa, teselaciones del plano y, de forma notable, autosimilitud iterativa. Estas estructuras reflejan una concepción del universo donde los elementos micro y macroscópicos se corresponden, permitiendo que la cosmovisión andina se materialice a través de algoritmos geométricos complejos plasmados en la fibra (Salazar, 2022).

En segundo lugar, el análisis aborda la etnomatemática como puente entre el saber popular y el saber formal. Desde esta perspectiva, se conceptualiza a la matemática no como un cuerpo neutro de conocimientos universales, sino como una práctica sociocultural arraigada en las actividades cotidianas y productivas de los pueblos (D'Ambrosio, 2001; Ascher, 2002). La revisión destaca los mecanismos mediante los cuales los artesanos transmiten de forma empírica e intergeneracional secuencias operativas complejas. Los maestros tejedores operan con una lógica matemática altamente desarrollada al calcular proporciones, tensiones y escalas, validando que el conocimiento tecnológico ancestral contiene un sustrato matemático formal susceptible de ser traducido al lenguaje académico (Huaman, 2022).

Finalmente, en cuanto a las estrategias pedagógicas aplicadas en el nivel secundario, la literatura documenta experiencias exitosas basadas en la implementación de talleres de tejido tradicional, el uso de software de geometría dinámica —como GeoGebra— aplicado al diseño de patrones textiles y la resolución de problemas situados (Rico

& Gutiérrez, 2023). Estos enfoques didácticos generan efectos sumamente positivos en los adolescentes, incrementando de manera significativa su motivación intrínseca, optimizando el desarrollo del razonamiento espacial y facilitando la construcción de significados matemáticos profundos. Al conectar conceptos abstractos como la iteración fractal con creaciones tangibles y culturalmente significativas, los estudiantes superan la barrera del formalismo abstracto, logrando un aprendizaje más duradero y vinculado con su identidad sociocultural (Bishop, 1999).

DISCUSIÓN

La contrastación teórica de los hallazgos revela una sólida convergencia con las premisas del enfoque sociocultural de Lev Vygotsky, especialmente al examinar la educación matemática desde una perspectiva mediada por la cultura y el entorno social (Vygotsky, 1978; Wertsch, 1985). Los resultados evidencian que la geometría fractal presente en el diseño textil andino no opera como un objeto de conocimiento aislado, sino como un artefacto semiótico y cultural que facilita la internalización de conceptos abstractos. De este modo, la construcción de saberes matemáticos en el nivel secundario se potencia cuando el aula se convierte en una zona de desarrollo próximo, donde el estudiante transita del conocimiento empírico e intuitivo —compartido en las prácticas artesanales— hacia la formalización teórica, respaldado por la mediación pedagógica del docente y el uso de herramientas tecnológicas o manuales (Bishop, 1999; D'Ambrosio, 2001).

Desde el punto de vista de las implicaciones pedagógicas, se advierte una ruptura paradigmática al comparar las clases expositoras tradicionales con las secuencias didácticas fundamentadas en el patrimonio textil andino. Mientras que la instrucción convencional tiende a descontextualizar los objetos matemáticos, generando apatía y un aprendizaje memorístico efímero, las metodologías interculturales basadas en la etnomatemática promueven un aprendizaje activo y situado (Rico & Gutiérrez, 2023). Al integrar talleres de tejido o simulaciones en software de geometría dinámica con los patrones de los pallay, los estudiantes experimentan la iteración y la autosimilitud como procesos tangibles. Esto fomenta una mayor motivación intrínseca, fortalece la identidad cultural y optimiza el desarrollo del razonamiento espacial al dotar de significado real a los constructos formales de la geometría avanzada (Eglash et al., 2020).

No obstante, la literatura actual presenta limitaciones metodológicas y conceptuales significativas que deben ser abordadas en futuras agendas de investigación. Por un lado, se constata una marcada escasez de estudios longitudinales que midan el impacto a largo plazo de estas estrategias etnomatemáticas en el rendimiento académico estandarizado y en la retención de conocimientos complejos (Snyder, 2019). Por otro lado, existe una notable heterogeneidad y deficiencia en la formación inicial y continua del profesorado de matemáticas, lo que dificulta que los docentes posean las competencias interculturales y técnicas necesarias para articular de manera rigurosa el saber ancestral con las exigencias del currículo oficial (Huaman, 2022). Superar estas barreras es fundamental para consolidar una educación matemática inclusiva que revalorice el patrimonio originario sin sacrificar el rigor científico.

CONCLUSIÓN

El análisis desarrollado en esta revisión permite sintetizar aportes fundamentales que demuestran cómo el diseño textil andino constituye un recurso didáctico potente y plenamente viable para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría fractal en el nivel secundario. La evidencia recopilada confirma que la incorporación de la iconografía ancestral, los patrones de repetición y la autosimilitud iterativa presentes en los tejidos tradicionales logra tender un puente cognitivo sólido entre el saber empírico de las comunidades originarias y la formalización matemática abstracta.

Asimismo, los hallazgos invitan a una profunda reflexión sobre la urgencia de decolonizar el currículo matemático contemporáneo. La hegemonía de enfoques eurocéntricos tradicionales ha invisibilizado históricamente el conocimiento científico y artístico contenido en las culturas originarias. Integrar la etnomatemática en las aulas no solo enriquece la práctica pedagógica al dotarla de pertinencia cultural, sino que también revaloriza el patrimonio ancestral, transformando la educación en un espacio de equidad, reconocimiento identitario y diálogo intercultural.

Finalmente, a partir de las limitaciones identificadas en la literatura actual, se establecen propuestas concretas para futuras líneas de investigación. Es imperativo diseñar, implementar y evaluar unidades didácticas de carácter intercultural que aborden conceptos de geometría avanzada, contrastando su eficacia empírica mediante metodologías rigurosas tanto en contextos educativos rurales como urbanos. Estas indagaciones futuras resultarán claves para consolidar políticas educativas inclusivas

que respondan de manera efectiva a la diversidad sociocultural de la región.

REFERENCIAS

Ascher, M. (2002). *Mathematics elsewhere: An exploration of ideas across cultures*. Princeton University Press.

Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural.* Paidós. https://mmsrcapital.files.wordpress.com/2015/03/1991-enculturacic3b3n-matemc3a1tica-alan-j-bishop1.pdf

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

D'Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade.* Autêntica.

Eglash, R., Bennett, A., O'Donnell, M., Jennings, S., & Cintorino, M. (2020). Culturally supportive STEM: Generative ethnocomputing in indigenous and minority communities. *Journal of Engineering Education*, 109(4), 781-802. https://doi.org/10.1002/jee.20364

Gerdes, P. (2007). *Geometría sutil de la artesanía africana: Etnomatemática y educación*. Libros del Zorzal.

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal,* 26(2), 91-108. https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

Huaman, C. (2022). La geometría en los textiles andinos: Un análisis desde la etnomatemática en el contexto escolar. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 14(2), 45-68.

Montero, I., & León, O. G. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology,* 7(3), 847-862. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72770319

Pérez, R., & Gómez, M. (2021). Metodologías de revisión bibliográfica en educación matemática intercultural. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática,*

56(4), 33-51.

Quispe, M., & Sánchez, L. (2024). La enseñanza de fractales en educación secundaria: Una propuesta basada en saberes ancestrales. *Educación Matemática Contemporánea*, 9(1), 112-135.

Rico, L., & Gutiérrez, F. (2023). Geometría dinámica y patrones textiles: Una experiencia de etnomatemática en secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 62(3), 89-104.

Salazar, C. (2022). *Patrones fractales y simetrías en la textilería tradicional andina.* Editorial Universitaria.

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

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

Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind.* Harvard University Press.