

DESAFÍOS TERRITORIALES Y EDUCATIVOS DE LA COMUNIDAD INDÍGENA EMBERÁ KATÍO EN LA ENSEÑANZA INTERCULTURAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Luis Oviedo-Berrocal*



<https://orcid.org/0000-0002-4083-4814>

Myriam Ortiz-Padilla**



<https://orcid.org/0000-0001-8964-9428>

Marlene Zwierewicz***



<https://orcid.org/0000-0002-5840-1136>

RECIBIDO: 21/09/2025 / ACEPTADO: 26/12/2025 / PUBLICADO: 15/01/2026

Cómo citar: Oviedo-Berrocal, L., Ortiz-Padilla, M., Zwierewicz, M. (2026). Desafíos territoriales y educativos de la comunidad indígena Emberá Katío en la enseñanza intercultural de la ciencia y la tecnología. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 28(1), 78-88. www.doi.org/10.36390/telos281.08

RESUMEN

El conflicto armado, el desplazamiento forzado y la construcción de una hidroeléctrica son algunas de las problemáticas que resaltan e inciden en los desafíos territoriales y educativos que atraviesan los indígenas Emberá Katío del Alto Sinú de Córdoba en Colombia, afectando el ingreso en escuelas donde los conocimientos no necesariamente resultan pertinentes, al no aproximar su cultura a la enseñanza, como ocurre con la limitada integración de la ciencia y la tecnología ancestral en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como en la vivencia y transmisión de saberes ancestrales. Referentes como Morin (1994, 2011) desde la epistemología de la complejidad, Freire (1993) con la educación popular y Walsh (2007) desde la interculturalidad, sustentan un marco teórico y epistémico que posibilita la integración de los saberes ancestrales en la educación científica y tecnológica. Esta investigación adopta un enfoque metodológico cualitativo y documental desde la hermenéutica crítica, fundamentado en la revisión de artículos científicos, documentos institucionales y políticas educativas nacionales e internacionales. Los resultados evidencian currículos escolares hegemónicos y fragmentados que desconocen los contextos culturales y sociales indígenas y limitan el desarrollo de competencias relevantes para sus realidades. No obstante, también se identifican apuestas pedagógicas, didácticas y curriculares contextualizadas que articulan las prácticas culturales y ancestrales con la educación STEM, fortaleciendo aprendizajes significativos desde la identidad cultural. Finalmente, se concluye que una educación intercultural sustentada en la epistemología de la complejidad promueve la justicia curricular y la construcción de paz en los territorios.

Palabras claves: Emberá Katío, desafíos educativos, enseñanza de la ciencia y la tecnología, interculturalidad, epistemología de la complejidad.

Territorial and educational challenges of the Emberá Katío indigenous community in intercultural science and technology education

ABSTRACT

Armed conflict, forced displacement, and the construction of a hydroelectric dam are some of the issues that highlight and influence the territorial and educational challenges faced by the Emberá Katío indigenous people of Alto Sinú in Córdoba, Colombia, affecting their enrollment in schools where the knowledge taught is not necessarily relevant, as it does not bring their culture closer to teaching, as is the case with the limited integration of science and ancestral technology in teaching and learning processes, as well as in the experience and transmission of ancestral knowledge. References such as Morin (1994, 2011) from the epistemology of complexity, Freire (1993) with popular education, and Walsh (2007) from interculturality, support a theoretical and epistemic framework that enables the integration of ancestral knowledge into scientific and technological education. This research adopts a qualitative and documentary methodological approach based on critical hermeneutics, grounded in the review of scientific articles, institutional documents, and national and international educational policies. The results reveal hegemonic and fragmented school curriculum that ignore indigenous cultural and social contexts and limit the development of skills relevant to their realities. However, contextualized pedagogical, didactic, and curriculum approaches are also identified that articulate cultural and ancestral practices with STEM education, strengthening meaningful learning based on cultural identity. Finally, it is concluded that intercultural education based on the epistemology of complexity promotes curricular justice and peacebuilding in the territories.

Keywords: Emberá Katío, territorial challenges, educational challenges, science and technology education, interculturality, epistemology of complexity.

* *Autor de correspondencia.* Candidato a Doctor en Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia. luis.oviedo1@unisimon.edu.co

** Doctora en Educación. Directora del Doctorado en Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia. myriam.ortiz@unisimon.edu.co

*** Doctora en Educación, Doctora en Psicología. Coordinadora del Programa de Postgrado en Educación Básica - PPGE/UNIARP Brasil (Maestría y Doctorado). Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Caçador, Brasil. marlene@uniarp.edu.br

Introducción

En Colombia, durante muchos años el conflicto armado ha permeado la sociedad, y la educación no ha sido ajena a ello. Por esta razón, los desafíos de la educación en una región históricamente marcada y reconocida por el conflicto armado, como es el caso del territorio de Tierralta en el Alto Sinú de Córdoba, han estado encaminados a estabilizar y transformar los territorios afectados por violencia, pobreza, economías ilícitas y debilidad institucional, mediante instrumentos de política pública como los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) (Agencia de Renovación del Territorio, 2022).

Esto invita a reflexionar sobre el papel que desempeñan los niños en el sistema educativo, a pesar de las adversidades que enfrentan, así como sobre la manera en que la educación puede contribuir a su participación en la resolución de problemáticas territoriales, dado que los niños protegidos del conflicto armado mediante procesos educativos aportan a la construcción de paz en sus comunidades (Delgado, 2022).

En el territorio cordobés, específicamente en la zona rural del municipio de Tierralta, históricamente han habitado comunidades indígenas Emberá Katío; sin embargo, en las últimas décadas estas han enfrentado procesos de desplazamiento como consecuencia del conflicto armado y la construcción de una hidroeléctrica, entre otros factores socioeconómicos (Gómez Zárate, 2021). Esta situación ha llevado a que niños, niñas y jóvenes Emberá Katío no solo ingresen a sistemas educativos públicos rurales con enfoque etnoeducativo, sino que también se integren a sistemas educativos públicos de contexto urbano.

Esta situación educativa y territorial ha llevado a que algunos de estos niños sean percibidos como un desafío educativo debido a su diversidad cultural (UNESCO, 2006). En este contexto, los niños, niñas y jóvenes de la región son testigos de los avances en ciencia, tecnología e innovación de la sociedad; sin embargo, en sus territorios y escuelas persiste una carencia de estrategias pedagógicas que les permitan integrarse al progreso científico del país. Esta situación se refleja en bajos niveles de desempeño en ciencias y matemáticas, medidos a través de pruebas estandarizadas nacionales (Secretaría de Educación de Córdoba, 2024).

Por esta razón, se requieren acciones comunitarias colectivas que resalten y preserven los saberes ancestrales en una educación emergente, contextualizada y territorial. No obstante, continúan siendo escasas las prácticas pedagógicas, didácticas y los currículos escolares que reconocen los saberes científicos y tecnológicos de los sabedores, caciques y mayores indígenas (Cantero *et al.*, 2021). Sin embargo, existen comunidades ancestrales que permanecen en sus territorios resistiendo al desplazamiento y que pueden aportar de manera significativa a la integración de saberes ancestrales en los currículos de escuelas urbanas con presencia de minorías indígenas (Educapaz & Escuela Normal Superior del Alto Sinú, 2023).

La cultura indígena Emberá es rica en saberes ancestrales relacionados con el arte, la música, el uso de plantas medicinales, la comprensión del entorno natural, la elaboración de artefactos tecnológicos y las expresiones simbólicas, entre otros, los cuales pueden contribuir a una educación contextualizada y pertinente para la comunidad (Cantero *et al.*, 2021; Torres Novoa & Ocampo Quintero, 2022). De ahí surge la necesidad de incorporar estos saberes en propuestas curriculares que permitan abordar de manera situada las diversas problemáticas del territorio y de la escuela.

Es importante destacar que los saberes ancestrales, tradicionales y locales han permitido a los pueblos indígenas resolver problemáticas de su entorno desde tiempos remotos, mediante el uso de la ciencia y la tecnología desde su propia cosmogonía. Ejemplo de ello son prácticas como la construcción de tambos o el uso de la simbología del kipará, una pintura corporal y facial elaborada a partir de la jagua y otros compuestos naturales, que cumple funciones culturales, identitarias y de transmisión de conocimientos. Estas prácticas contribuyen a la preservación de la cultura indígena, la cual se ha visto progresivamente debilitada por la dominancia hegemónica de la cultura occidental (Torres Novoa & Ocampo Quintero, 2022).

Por otro lado, la enseñanza de las ciencias naturales, las matemáticas y la tecnología, comúnmente denominadas áreas STEM, que se imparte en escuelas públicas urbanas y rurales de contextos colombianos afectados por el conflicto armado, presenta una limitada actualización frente a las tendencias científicas contemporáneas, el desarrollo de habilidades del siglo XXI y la implementación de metodologías activas. Asimismo, estos procesos formativos poco incorporan los contextos culturales, sociales y políticos en el diseño de los planes de estudio (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2022).

Esta situación ha exacerbado las brechas académicas y científicas en la calidad educativa entre las instituciones públicas y las privadas, siendo estas particularmente notorias entre las escuelas rurales y urbanas. Como resultado, se generan desventajas en el acceso a oportunidades educativas para niños, niñas y jóvenes pertenecientes a minorías, como comunidades negras, afrodescendientes, gitanas, indígenas y víctimas del conflicto armado que se encuentran inmersas en contextos urbanos, debido a la escasa contextualización de la educación en estos territorios (Secretaría de Educación de Córdoba, 2024).

En respuesta a esta problemática, diversas organizaciones y políticas educativas han incentivado la declaración de territorios STEM+ en distintas comunidades, con el propósito de promover procesos de enseñanza y aprendizaje desde enfoques inter y transdisciplinarios. En este sentido, la integración del enfoque STEM+ en la educación favorece el desarrollo de habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo colaborativo, mediante metodologías activas orientadas a responder a los desafíos territoriales y sociales que enfrentan los sujetos en formación en contextos educativos diversos y en permanente transformación (Ministerio de Educación Nacional *et al.*, 2021).

De este modo, el enfoque STEM+, bajo las directrices del Ministerio de Educación de Colombia, se orienta como una política educativa que busca incidir en las escuelas del territorio, reconociendo y valorando los contextos culturales, sociales y ambientales. En este marco, resulta necesario integrar los saberes ancestrales en los sistemas educativos desde una perspectiva decolonial del saber, en coherencia con planteamientos que promueven una educación contextualizada, intercultural y pertinente (Chávez Rodríguez *et al.*, 2008; Law, 2022; Reimers & Chung, 2018; UNESCO, 2006; UNESCO-IESALC, 2021).

Para ello, las normativas existentes en ciencia y tecnología para escenarios de construcción de paz deben alinearse con las políticas actuales del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. En este sentido, la Resolución No. 0308 de 2023 establece lineamientos orientados al fortalecimiento de las vocaciones científicas en la población infantil y juvenil del país, lo cual resulta clave para promover procesos educativos contextualizados en territorios afectados por el conflicto armado y con presencia de comunidades indígenas (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023). En consonancia con este marco normativo, el enfoque STEM+ en Colombia se consolida como una apuesta por una educación expandida orientada a la formación para la vida, que articula ciencia,

tecnología, creatividad, territorio y ciudadanía desde metodologías activas y contextuales. Esta visión propone trascender la enseñanza disciplinar tradicional para favorecer procesos educativos situados, integradores y culturalmente pertinentes, especialmente en contextos marcados por desigualdades territoriales y sociales (Ministerio de Educación Nacional [MEN], Parque Explora Medellín, & Super Nova, 2022).

Desde una perspectiva epistemológica, las problemáticas territoriales y educativas no pueden ser comprendidas desde enfoques fragmentados o parcelados del conocimiento. Se requiere una mirada integradora sustentada en la epistemología de la complejidad, que permita articular saberes y conocimientos occidentales con otros modos de conocer, uniendo en lugar de separar, lo global con lo local y lo nuevo con lo ancestral. En este sentido, Morin (1994) señala que numerosos intentos por resolver problemáticas sociales y educativas han fracasado debido a la fragmentación del conocimiento y a la separación disciplinar. La histórica escisión entre las ciencias naturales y las ciencias sociales no ha contribuido a una comprensión integral de la realidad; por el contrario, el resurgimiento de enfoques no parcelados del saber invita a pensar una educación contemporánea desde la inter y la transdisciplinariedad.

Desde esta perspectiva teórica y epistemológica, el presente estudio se orienta a analizar, mediante un enfoque cualitativo y documental, las brechas educativas existentes y las posibilidades de integración de los saberes ancestrales Emberá Katío en la enseñanza de la ciencia y la tecnología en contextos interculturales afectados por el conflicto armado.

Metodología

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo de carácter exploratorio y documental (Lasso Urbano, 2025; Peña Pacheco *et al.*, 2025), orientado por la hermenéutica crítica mediante la revisión de autores, documentos y trabajos vinculados con las categorías de la investigación (Sandoval-Escobar *et al.*, 2024). Este enfoque permite comprender los sustentos teóricos y epistémicos de la integración de saberes y conocimientos, así como las brechas existentes en ciencia y matemáticas en territorios afectados por el conflicto armado y con presencia minoritaria indígena, en particular la ausencia de saberes ancestrales Emberá Katío en la enseñanza de la ciencia y la tecnología en escuelas urbanas del contexto postconflicto del Alto Sinú de Córdoba, Colombia. La investigación se fundamentó en la revisión y el análisis de documentos institucionales, artículos científicos, teorías educativas y políticas públicas relacionadas con el campo educativo (Bolaños Logroño *et al.*, 2025).

El procedimiento metodológico se desarrolló en tres fases. En la primera fase, correspondiente a la búsqueda y selección de información, se consultaron bases de datos académicas como Scopus, Web of Science (WoS), Redalyc y SciELO, así como repositorios institucionales, documentos oficiales del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, secretarías de educación territoriales y publicaciones de organismos internacionales como la UNESCO, además de documentos de alcance nacional y regional. Para esta fase se priorizaron fuentes con alta pertinencia temática y relevancia para el análisis del contexto educativo intercultural.

En la segunda fase, denominada análisis y categorización temática, la información seleccionada se organizó en categorías analíticas previamente definidas, tales como brechas educativas y territoriales, saberes ancestrales Emberá Katío y educación en ciencia y tecnología. Este proceso permitió establecer relaciones conceptuales entre los estudios revisados y construir entretejidos teóricos coherentes con los objetivos de la investigación.

En la tercera fase, correspondiente a la síntesis e integración, se articularon los hallazgos en un marco argumentativo que conecta las evidencias identificadas en la literatura. Este ejercicio permitió analizar las brechas científicas, tecnológicas y matemáticas en contextos de educación intercultural STEM, así como la necesidad de una contextualización territorial basada en la integración de los saberes ancestrales Emberá Katío, con el fin de responder a los desafíos educativos de la región postconflicto del Alto Sinú y examinar apuestas curriculares y pedagógicas emergentes.

Resultados

En este apartado se presenta un entrelazamiento de los constructos teóricos y categoriales que sustentan los hallazgos de la investigación. En primer lugar, se expone una visión epistémica e histórica de la ciencia, que conduce al pensamiento complejo como marco interpretativo. Posteriormente, se analizan las brechas educativas existentes en la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la región de Córdoba con presencia indígena. A continuación, se examinan las normativas colombianas en ciencia y tecnología escolar que respaldan enfoques integradores desde la interculturalidad y los saberes ancestrales Emberá Katío. Finalmente, se revisan apuestas pedagógicas y curriculares que evidencian la pertinencia de una enseñanza contextualizada de las áreas STEM, ciencia, tecnología y matemáticas en el ámbito escolar, a partir de la literatura científica analizada.

Una visión histórica de ciencia hasta el pensamiento complejo y necesidad de una educación transdisciplinar

En este artículo se desarrolla un estudio que promueve la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva integradora. No obstante, a pesar de encontrarnos en el siglo XXI, la escuela continúa caracterizándose, en gran medida, por un enfoque positivista (Comte, 1875) y por la centralidad del método científico tradicional (Bacon, 1620). Frente a este modelo, la emergencia de una ciencia integradora se configura como un resultado teórico relevante, al poner de manifiesto la necesidad de incorporar el contexto social, los saberes ancestrales y la interculturalidad de las comunidades indígenas (Walsh, 2007), en diálogo con los principios de la educación popular (Freire, 1993) y las ciencias sociales.

Para comprender esta perspectiva, resulta necesario abordar una reflexión epistemológica sobre los conceptos de conocimiento y ciencia a lo largo de la historia, reconociendo la marcada división que ha existido entre las ciencias naturales y las ciencias humanas (Martínez Miguélez, 2011). Esta fragmentación del conocimiento no contribuye a su integración y ha limitado el diálogo entre distintos campos del saber, lo que se evidencia en la separación histórica entre enfoques positivistas y humanistas, pese a la interdependencia existente entre la producción científica, los desarrollos tecnológicos y las expresiones culturales y sociales que sustentan la comprensión integral de la vida.

El conocimiento y la ciencia han experimentado transformaciones desde la física clásica hasta la ciencia moderna, y de manera constante se ha cuestionado si el conocimiento científico es verdadero únicamente por su carácter científico (Martínez

Miguélez, 2011). Este debate no es reciente. Diversos filósofos han reflexionado al respecto: Kant (1787) sostiene que el conocimiento no debe reducirse a un saber aparente, sino que implica la construcción activa de nuevos marcos de comprensión. En esta misma línea crítica, Nietzsche (1972) plantea que no existen hechos en sí mismos, sino interpretaciones, y que toda percepción está mediada por procesos interpretativos.

Desde el siglo XX y a comienzos del siglo XXI, la ciencia y el conocimiento han sido objeto de un profundo replanteamiento. En esta línea, Ortega y Gasset (1981) señala que conocer implica un ejercicio reflexivo mediante el cual el sujeto se encuentra con la realidad y, al representarla en la mente, construye conocimiento. Durante más de tres siglos, el modelo científico positivista se mantuvo como paradigma dominante; sin embargo, como advierte Martínez Miguélez (2011), este enfoque comenzó a ser cuestionado a principios del siglo XX por físicos, biólogos y filósofos, dando paso a nuevas formas de comprensión del conocimiento científico.

El método científico tradicional fue consolidado en la ciencia a finales del siglo XIX a partir de los trabajos de Hertz (1894) sobre los principios de la mecánica. Posteriormente, este enfoque metodológico se extendió dentro de la propia física a campos como la hidráulica, el estudio del calor, el sonido, la óptica y la electricidad, y más adelante a otras disciplinas como la química, la biología y la psicología. Este proceso contribuyó a la consolidación de una nueva visión de la ciencia, sustentada en el positivismo, que reforzó la idea de un conocimiento científico basado en la observación, la medición y la experimentación sistemática.

En las primeras décadas del siglo XX se produjo una profunda transformación en la concepción de la ciencia, impulsada por aportes de diversos científicos que cuestionaron los fundamentos del positivismo clásico. En este contexto, Einstein (1905) revolucionó la comprensión del tiempo y el espacio con la teoría de la relatividad; Pauli (1925) formuló el principio de exclusión; Schrödinger (1926) realizó contribuciones decisivas al desarrollo de la mecánica cuántica; Bohr (1928) propuso el principio de complementariedad; y Heisenberg (1958) introdujo el principio de incertidumbre. Posteriormente, hacia finales del siglo XX, el positivismo lógico comenzó a ser objeto de críticas más profundas. En esta línea, Schrödinger (1944) advirtió sobre las limitaciones de la física clásica para explicar la complejidad de los seres vivos, señalando la necesidad de reformular la ciencia e integrar múltiples disciplinas para comprender los fenómenos de la vida.

Hacia finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI, la comprensión de la ciencia comienza a transformarse, dando lugar a una perspectiva que reconoce la complejidad de la realidad, la inter y la transdisciplinariedad del mundo contemporáneo y la necesidad de superar la parcelación del saber. Esta mirada promueve una visión transcultural y la adopción de un paradigma sistémico que favorece el diálogo de saberes y una comprensión integral de los fenómenos científicos (Morin, 1994; Morin *et al.*, 2012, 2018). En este contexto emerge el denominado pensamiento complejo, entendido no como lo complicado o difícil, sino como una forma de concebir el conocimiento en su totalidad, en la que coexisten elementos aparentemente opuestos (Sotolongo Codina & Delgado Díaz, 2016). Este enfoque se sustenta en el reconocimiento de las incertidumbres propias de la ciencia, pese a sus avances, y en un pensamiento reformado que articula las diversas disciplinas del conocimiento con actitudes más humanas (López Ramírez, 1998).

En los antecedentes de la complejidad se encuentra la teoría de las estructuras disipativas propuesta por Prigogine y Stengers (1979), quienes plantean que los seres vivos tienden al orden al ser sistemas abiertos; sin embargo, debido a su interacción constante con el entorno, pueden transitar hacia estados de inestabilidad y caos, articulando así la comprensión científica con la vida cotidiana. De manera complementaria, la teoría general de sistemas propuesta por von Bertalanffy (1976) sostiene que la realidad se configura a partir de conjuntos de partes en interacción mutua cuya organización trasciende la suma de sus componentes, desde los átomos hasta las galaxias. En esta misma línea, Capra (1992) plantea una visión dinámica de la materia, en la cual las partículas se constituyen de forma interrelacionada. Asimismo, aportes como la cibernética (Wiener, 1948), la teoría de la comunicación (Shannon, 1950), la computación (Turing, 1950) y la autopoiesis (Maturana & Varela, 1973) contribuyen a la comprensión de los procesos de autoorganización y producción del conocimiento.

El pensamiento complejo se estructura a partir de diversos principios, entre los que se destacan: el principio sistémico, que integra el conocimiento desde las partes; el principio hologramático, que permite comprender las partes en el todo y el todo en las partes; el principio de bucle retroactivo, que analiza la relación causa-efecto y efecto-origen; el principio de bucle recursivo, en el cual los efectos se convierten a su vez en causas; el principio de autoorganización, que articula autonomía y dependencia; el principio dialógico, que posibilita la coexistencia de elementos aparentemente antagónicos; y el principio de reintroducción del conocimiento, mediante el cual este se reconstruye desde la mente, el cerebro y la cultura (Gonzales Velasco, 2012; López, 1998; Morin, 1994; Morin *et al.*, 2012, 2018). En este marco, Morin (1994) se consolida como uno de los principales referentes del pensamiento complejo al proponer la superación de la parcelación del saber mediante enfoques inter y transdisciplinarios.

La transdisciplinariedad mantiene un estrecho diálogo con el pensamiento complejo, en tanto se define como aquello que se sitúa entre, a través y más allá de las disciplinas (Versluis & Nicolescu, 2018). Desde esta perspectiva, Nicolescu (2002) sostiene que es necesario adoptar una visión amplia y global del conocimiento, en la que la realidad deja de ser comprendida desde enfoques estrictamente disciplinarios para transitar hacia una lógica transdisciplinaria, lo cual posibilita la construcción de un conocimiento más integral orientado a un nuevo sujeto cognoscente.

En el contexto latinoamericano, la transdisciplinariedad ha adquirido un notable impulso, siendo abordada por diversos autores desde enfoques teóricos y prácticos. En el ámbito de la educación superior, Espinosa Martínez (2014) señala que la transdisciplinariedad contribuye a abrir los saberes de la complejidad mediante el uso de técnicas e instrumentos transdisciplinarios innovadores. De manera complementaria, Moraes (2010) plantea que la transdisciplinariedad y la educación se articulan de forma directa en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las distintas áreas del conocimiento.

Desde distintas perspectivas, la transdisciplinariedad se ha articulado con procesos formativos y de investigación educativa. En este sentido, Galvani (2007) vincula la autoformación con la transdisciplinariedad a través de la investigación-acción-formación. Por su parte, González Velasco (2018) sostiene que el aprendizaje religado implica procesos transdisciplinarios orientados a la integración de saberes y experiencias. En esta misma línea, Zwierewicz, Alves de Oliveira y de Moura (2021) plantean que la transdisciplinariedad permite reconectar los conocimientos de diferentes áreas con la realidad, tanto en contextos locales como globales. Asimismo, la transdisciplina se configura a partir del diálogo de saberes entre la cultura científica y la humanista, el conocimiento occidental y el oriental, así como entre el pensamiento modernista y los saberes culturales (Delgado, 2022).

A partir de lo anterior, la epistemología del pensamiento complejo se consolida como un soporte teórico que posibilita la inclusión de saberes locales, tradicionales y ancestrales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnología en contextos que evidencian dicha necesidad, como es el caso de la comunidad étnica Emberá Katío. En este marco, se desarrolla un análisis de las brechas educativas y científicas que afectan a las comunidades indígenas del territorio cordobés, con el fin de visibilizar la problemática existente y sustentar la pertinencia de propuestas educativas orientadas a su atención.

Brechas educativas de competencias científicas y matemáticas en estudiantes indígenas de la región de Córdoba en Colombia

El análisis documental de la prueba estandarizada Saber 11°, aplicada a estudiantes de grado undécimo en Colombia por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), evidencia brechas significativas en la participación y el desempeño de la población indígena. Según el *Informe Nacional de Resultados Saber 11° 2024*, publicado por el ICFES en 2025, presentaron la prueba aproximadamente 506 000 estudiantes, de los cuales 2 647 pertenecían a comunidades indígenas, representando apenas el 0,52 % de la población evaluada (ICFES, 2025). En el caso específico del departamento de Córdoba, 348 estudiantes correspondieron a población Emberá, lo que pone de manifiesto la necesidad de atender las inequidades educativas en territorios históricamente marginados (Secretaría de Educación Departamental de Córdoba, 2024).

Desde la Secretaría de Educación de Córdoba (2024) se reconoce, además, la existencia de una brecha estructural entre el currículo oficial de ciencias y tecnología y los saberes ancestrales de las comunidades indígenas del departamento, particularmente de la población Emberá Katío, objeto de este estudio por su condición de víctima del conflicto armado, y de la etnia Zenú. Estas comunidades enfrentan actualmente serias dificultades para preservar y transmitir sus conocimientos tradicionales en el ámbito escolar. En este contexto, se hace necesario promover enfoques educativos integradores que reconozcan y valoren tanto los saberes ancestrales como la ciencia occidental, con el fin de avanzar hacia una educación más pertinente, equitativa e intercultural (Camargo, 2023; Rosique García *et al.*, 2020).

Muestra de ello son los bajos resultados obtenidos en la prueba Saber 11° en las áreas de ciencias naturales y matemáticas, donde se evidencian desempeños y niveles inferiores en comparación con los promedios departamental y nacional. Aunque en los últimos dos años se observa una leve tendencia de mejora, esta no resulta estadísticamente significativa. Asimismo, se identifican diferencias marcadas entre los grupos poblacionales, dado que los estudiantes indígenas obtienen, en promedio, puntajes inferiores frente a los estudiantes no indígenas, especialmente en las áreas de ciencias naturales y tecnología (ICFES, 2022).

En el área de ciencias naturales, el promedio departamental para el año 2024 se ubicó alrededor de 48 puntos, lo que representa aproximadamente cuatro puntos por debajo del promedio nacional. En el caso del municipio de Tierralta, donde se asienta la comunidad indígena Emberá Katío, el desempeño fue ligeramente inferior al promedio departamental, lo que evidencia dificultades en la identificación, comprensión y aplicación de conceptos científicos asociados a la física, la biología y la química. De manera particular, la población indígena se concentra mayoritariamente en el nivel 2 de desempeño, lo que refleja un dominio básico de los conceptos científicos y limitaciones en la resolución de problemas que demandan análisis, inferencia o aplicación de modelos científicos.

Asimismo, el porcentaje de estudiantes indígenas ubicados en el nivel de desempeño 3, correspondiente a un nivel satisfactorio, es considerablemente menor en comparación con el de los estudiantes no indígenas, mientras que la presencia en el nivel de desempeño 4 (alto) resulta prácticamente inexistente. En contraste, los estudiantes no indígenas presentan una distribución más equilibrada, con una proporción significativa en los niveles 3 y 4. Esta diferencia evidencia una brecha educativa y científica en el logro de competencias y habilidades, asociada, entre otros factores, al carácter homogéneo de la prueba, la cual no incorpora criterios de contextualización cultural y social del territorio.

En el área de matemáticas, se observa un comportamiento similar. Para el año 2024, el promedio departamental se situó alrededor de 48 puntos, aproximadamente cinco puntos por debajo del promedio nacional. En el municipio de Tierralta, el puntaje obtenido fue inferior a la media departamental, lo que refleja debilidades significativas en el razonamiento cuantitativo, la resolución de problemas y el manejo de operaciones algebraicas.

La población indígena, al igual que en ciencias naturales, se concentra mayoritariamente en los niveles 1 y 2, con una mayor tendencia hacia el nivel 2, lo que indica un dominio de operaciones y problemas básicos, pero con dificultades marcadas en la interpretación, el modelado y la resolución de problemas complejos o contextualizados. En los niveles 3 y 4, la presencia de estudiantes indígenas es mínima, mientras que los estudiantes no indígenas evidencian un mayor desempeño, reflejado en su ubicación en los niveles superiores y en un mejor manejo de la interpretación de gráficos, el razonamiento proporcional y la solución de problemas, como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Comparativo de resultados prueba saber 11° 2024 en ciencias y matemáticas de estudiantes indígenas y no indígenas de Córdoba.

Área	Nivel 1-2 Indígenas (%)	Nivel 3-4 Indígenas (%)	Nivel 1-2 No Indígenas (%)	Nivel 3-4 No Indígenas (%)	Promedio Nacional	Promedio Córdoba	Promedio Tierralta
Ciencias Naturales	62	8	50	30	52	48	46,6
Matemáticas	55	8	45	40	53	48	45,7

Nota. a partir de los resultados agregados de la prueba Saber 11° 2024 publicados por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2025) y del *Informe de análisis de resultados de la Prueba Saber 11° 2024* de la Secretaría de Educación Departamental de Córdoba (2024).

Estas diferencias pueden asociarse a diversos factores pedagógicos y contextuales, entre los que se encuentran las condiciones educativas y socioeconómicas de las comunidades indígenas, la dispersión geográfica, las barreras asociadas al español

como segunda lengua y el limitado acceso a pedagogías contextualizadas en el territorio. De igual manera, se evidencia una insuficiente formación docente y la escasa implementación de ajustes curriculares orientados a integrar saberes ancestrales y tradicionales en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, así como carencias en infraestructura escolar, laboratorios científicos y acceso a conectividad (Educapaz y Escuela Normal Superior del Alto Sinú, 2023).

En este sentido, la reducción de estas brechas requiere avanzar hacia la apropiación social de los conceptos de ciencia, matemáticas y tecnología, mediante la incorporación de prácticas ancestrales que funcionen como laboratorios situados de aprendizaje científico, así como el desarrollo de mentorías focalizadas con sabios, mayores, caciques y docentes que acompañen a estudiantes con desempeños bajos en el fortalecimiento de sus competencias. De manera complementaria, resulta indispensable impulsar procesos de formación docente con enfoque intercultural, apoyados en metodologías STEM+ adaptadas a la realidad cultural de las comunidades indígenas, lo cual podría contribuir al cierre progresivo de las brechas identificadas y al fortalecimiento de una educación equitativa y de calidad (Muñoz & Majerowicz, 2023).

En este sentido, el fortalecimiento del desempeño de los estudiantes indígenas requiere avanzar hacia una educación pertinente y contextualizada. Para ello, resulta necesario promover un currículo que integre los saberes ancestrales, incorpore las problemáticas territoriales y facilite la comprensión de conceptos científicos y matemáticos desde la cosmogonía de los pueblos Emberá y Zenú. Esta necesidad adquiere especial relevancia en la comunidad Emberá Katío, debido a su condición de víctima del conflicto armado colombiano. En este marco, se hace pertinente realizar una revisión de las políticas educativas escolares en ciencia y tecnología, orientadas a fomentar la vocación científica en estudiantes indígenas y no indígenas en contextos interculturales.

Necesidad de una educación contextualizada para ciencia y tecnología en el territorio

La educación en Colombia, particularmente en territorios afectados por el conflicto armado, enfrenta problemáticas estructurales que inciden directamente en los procesos escolares. Un ejemplo de ello es la comunidad indígena Emberá Katío del Alto Sinú, en el departamento de Córdoba, la cual ha sido impactada por el desplazamiento forzado, la violencia sociopolítica y el abandono institucional. En este contexto, se hace necesaria una educación contextualizada que reconozca el valor de los saberes ancestrales y los articule, a través del diálogo comunitario, a los procesos curriculares de las instituciones educativas públicas que atienden a niños, niñas y jóvenes Emberá inmersos en el sistema escolar (Cantero *et al.*, 2021; Procuraduría General de la Nación, 2019).

En esta misma línea, resulta fundamental promover acciones orientadas a la preservación y resignificación del conocimiento ancestral, así como al fortalecimiento de las áreas STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) desde enfoques inter y transdisciplinarios. Estas apuestas, documentadas en la literatura, contribuyen a la formación de sujetos críticos y reflexivos, capaces de actuar frente a los desafíos de la era planetaria, en coherencia con un currículo STEM contextualizado y pertinente para el siglo XXI (Torres Novoa & Ocampo Quintero, 2022).

En este contexto, resulta pertinente enfatizar estudios de pertinencia teórica, epistemológica y metodológica que sustenten la inclusión de los saberes ancestrales Emberá Katío en los procesos de enseñanza de las áreas STEM en escuelas urbanas con presencia de estudiantes Emberá Katío desplazados por el conflicto armado y actualmente inmersos en modelos educativos tradicionales poco contextualizados.

En coherencia con lo anterior, las normativas vigentes en ciencia y tecnología para escenarios de construcción de paz requieren articularse con las políticas actuales del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, particularmente con el objetivo específico 1 del CONPES 4069 de 2021, el cual establece el fortalecimiento de las vocaciones científicas en la población infantil y juvenil del país (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023).

De igual manera, estas apuestas se alinean con la política orientada por misiones, específicamente con el pilar 2: seguridad humana y justicia social, en tanto la educación se concibe como un eje para garantizar la formación integral de niños, niñas y jóvenes del Alto Sinú. En este marco, la *Misión de Sabios* contribuye al tercer reto: Colombia equitativa, al promover el acceso a la ciencia y la tecnología desde las áreas STEM, y se articula con el programa *Potencia Mundial de la Vida* en el pilar 5: Ciencia para la paz y la ciudadanía, el cual reconoce el conflicto histórico vivido en territorios como Tierralta y propone estrategias educativas orientadas a la construcción de una cultura de paz (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2022).

En esta misma línea, la enseñanza de la ciencia y la tecnología en el territorio colombiano ha sido fortalecida mediante iniciativas nacionales como el programa Olimpiadas STEM+ Colombia, el cual ofrece guías pedagógicas, acompañamiento institucional y procesos de formación docente orientados a la apropiación social de la ciencia y la tecnología en las escuelas. Su enfoque resulta relevante al incorporar metodologías activas y tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, sin desvincularse de los contextos educativos y territoriales donde se implementa (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2025).

En este marco, las experiencias de integración curricular entre saberes ancestrales, científicos y tecnológicos desarrolladas con la comunidad Emberá Katío del municipio de Tierralta, en el departamento de Córdoba, se configuran como un referente inicial con potencial de proyección regional. Estas experiencias pueden contribuir a procesos similares en otros pueblos indígenas, como la comunidad Zenú, así como en comunidades afrodescendientes, gitanas y otras minorías étnicas, favoreciendo un diálogo intercultural entre el conocimiento ancestral y el conocimiento científico occidental. Este enfoque reconoce la innovación educativa desde una perspectiva situada, evitando prácticas impositivas que vulneren los saberes, las identidades y las tradiciones culturales de las comunidades.

La revisión de la literatura evidencia que son escasos los estudios de alto impacto que abordan el currículo STEM desde una perspectiva contextualizada en regiones de posconflicto. Predominan investigaciones de carácter etnográfico, cultural o centradas en el análisis de los orígenes del conflicto, así como experiencias focalizadas en el área de las ciencias naturales; sin embargo, son limitados los trabajos que integran de manera sistemática las áreas científicas y tecnológicas desde enfoques curriculares interculturales (Barbachán Ruales *et al.*, 2022; Cantero *et al.*, 2021; Procuraduría General de la Nación, 2019). En este sentido, el presente estudio aporta a la comunidad académica y científica mediante la construcción de un marco conceptual, epistemológico y metodológico que articula el enfoque STEM+ con los saberes ancestrales Emberá Katío, contribuyendo a la visibilización de las minorías étnicas y al reconocimiento de sus fortalezas educativas en contextos marcados por la adversidad.

Apuestas pedagógicas y curriculares contextualizadas con saberes ancestrales para la enseñanza de las áreas de ciencia, tecnología y matemáticas en la escuela

Los hallazgos evidencian que contextos educativos donde se encuentran estudiantes indígenas Emberá Katío, en los currículos se mantienen una estructura homogénea, fundamentada en un enfoque tradicional que prioriza los contenidos de las ciencias naturales, las matemáticas y la tecnología desde la fragmentación disciplinar (MEN, 2022). Esta tendencia no incluye los saberes ancestrales y los conocimientos de las comunidades, lo que genera desconexión entre la escuela y la vida cotidiana.

Esta orientación curricular tiende a excluir los saberes ancestrales y los conocimientos comunitarios, generando una desconexión significativa entre la escuela y la vida cotidiana de los estudiantes indígenas.

En contraste, la revisión de la literatura sugiere que la construcción de currículos interculturales y contextualizados constituye una apuesta pedagógica relevante para el fortalecimiento de aprendizajes significativos. Estos enfoques curriculares promueven la integración de saberes locales, como la medicina ancestral, la sostenibilidad de los recursos naturales y las tecnologías ancestrales expresadas en artefactos y simbologías culturales, en diálogo con los conocimientos científicos modernos, favoreciendo procesos educativos culturalmente pertinentes y situados (Cantero *et al.*, 2021; Torres Novoa & Ocampo Quintero, 2022; Walsh, 2007).

De este modo, la enseñanza de las áreas de ciencia, matemática y tecnología puede configurarse como un diálogo de saberes que favorece el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas del siglo XXI, al tiempo que refuerza la identidad cultural de los estudiantes indígenas (Cantero *et al.*, 2021; Torres Novoa & Ocampo Quintero, 2022; Zidny & Eilks, 2022).

Asimismo, las apuestas pedagógicas y curriculares analizadas se sustentan en el paradigma de la complejidad (Morin, 1994), abordado en el marco teórico, lo que implica desafiar la fragmentación disciplinar y avanzar hacia la comprensión de problemáticas territoriales reales desde una integración transdisciplinaria.

En este sentido, la enseñanza de la ciencia, la matemática y la tecnología desde el enfoque STEM+ puede enriquecerse con los aportes de la educación popular (Freire, 1993), en tanto promueve aprendizajes críticos y transformadores frente a los desafíos ambientales, sociales y culturales de comunidades en contextos de posconflicto (Sunzuma *et al.*, 2025; Zidny *et al.*, 2020; Zidny & Eilks, 2022). A partir de los enfoques y aportes teóricos presentes en la literatura analizada, se identifican diferencias sustantivas entre el currículo tradicional y un currículo contextualizado e intercultural, las cuales se presentan de manera comparativa en la Tabla 2.

Tabla 2

Diferencias entre currículo tradicional y currículo contextualizado e intercultural STEM+

Aspecto	Currículo tradicional	Currículo contextualizado e intercultural STEM+	Soportes teóricos
Enfoque	Homogéneo, disciplinar y fragmentado	Intercultural, transdisciplinario y complejo	(Morin, 1994; Nicolescu, 2002)
Contenido	Basados en estándares nacionales, poco ajuste al contexto	Integran saberes locales, ancestrales científicos en el territorio	(Zidny <i>et al.</i> , 2020; Zidny & Eilks, 2022)
Metodología	Clases magistrales y evaluación memorística	Aprendizaje por metodologías activas proyectos, investigación-acción	(Sunzuma <i>et al.</i> , 2025)
Territorio	Débil o inexistente	Conexión con problemas sociales, ambientales y culturales locales	(Cantero <i>et al.</i> , 2021; Torres & Ocampo, 2022)
Identidad cultural	Invisibiliza la cosmovisión indígena	Identidad de comunidades ancestrales y tradicionales	(UNESCO, 2006; Walsh, 2007)
Estudiante	Acumulación de información	Competencias críticas, creativas e innovadoras cotidianas y territoriales	(Reimers & Chung, 2018)

De esta manera, los resultados evidencian que las apuestas pedagógicas y curriculares contextualizadas no solo se orientan a la mejora de la calidad educativa, sino que también favorecen un proceso formativo integral que articula la ciencia escolar con los saberes ancestrales. Esta articulación posibilita que los estudiantes indígenas se vinculen activamente en la transformación de sus territorios, contribuyendo a la superación de brechas educativas y sociales en contextos históricamente marcados por el conflicto armado y por la necesidad de construir paz desde la educación.

Discusiones

Los resultados del estudio evidencian la persistencia de brechas educativas y territoriales que afectan de manera estructural a los estudiantes Emberá Katío en el Alto Sinú. Dichas brechas se expresan en la continuidad de currículos homogéneos configurados desde una matriz cultural occidental que invisibiliza la interculturalidad del territorio; en la fragmentación disciplinar que dificulta la articulación entre las ciencias, las matemáticas y la tecnología con los contextos locales; así como en la pérdida progresiva de saberes ancestrales asociada a procesos de desplazamiento forzado. Este panorama es consistente con investigaciones que muestran cómo los sistemas educativos, cuando operan desde enfoques universalizantes, tienden a reproducir desigualdades culturales y territoriales en contextos históricamente marginados, limitando la justicia curricular y la participación epistémica de los sujetos (Walsh, 2007; Calabrese Barton & Tan, 2019).

En este marco, las apuestas pedagógicas, didácticas y curriculares contextualizadas emergen como una estrategia relevante para contribuir al cierre de dichas brechas. La integración de prácticas culturales propias, como el uso de plantas medicinales, la construcción de tambos o la lectura del territorio, en la enseñanza de las ciencias y la tecnología no solo resignifica el currículo escolar, sino que también reconoce el valor epistémico de los saberes ancestrales, favoreciendo aprendizajes situados y vinculados a la identidad cultural de los estudiantes. Estos hallazgos dialogan con estudios internacionales que evidencian el potencial de la etnociencia y del conocimiento indígena para enriquecer la educación STEM orientada a la sostenibilidad y a la pertinencia sociocultural, particularmente cuando se promueven experiencias de aprendizaje contextualizadas (Zidny *et al.*, 2020; Zidny & Eilks, 2022).

Desde esta perspectiva, el pensamiento complejo, la educación popular y los saberes ancestrales no operan como enfoques aislados, sino que configuran un diálogo epistémico convergente que aporta a la construcción de una educación intercultural situada. Los resultados refuerzan la idea de que la enseñanza de las ciencias no puede limitarse a la transmisión de contenidos disciplinares, sino que debe concebirse como un espacio de encuentro entre epistemologías, donde dialoguen los conocimientos científicos escolares y los saberes construidos históricamente por las comunidades. Esta lectura coincide con planteamientos que subrayan la necesidad de una educación científica orientada a la justicia curricular y a la presencia epistémica de los sujetos históricamente marginados (Walsh, 2007; Calabrese Barton & Tan, 2019).

En este sentido, el paradigma de la complejidad propuesto por Morin se consolida como un sustento teórico clave para comprender y fundamentar el diálogo de saberes en contextos interculturales. Los currículos fragmentados muestran limitaciones para responder a desafíos globalizados, dinámicos y territorialmente situados; en contraste, religar lo científico, lo cultural, lo social y lo tecnológico emerge como la base estructural de un currículo transdisciplinar que articule las áreas STEM con los saberes ancestrales propios de la comunidad Emberá Katío. Esta mirada se alinea con enfoques que proponen superar concepciones instrumentales de la educación científica y avanzar hacia aprendizajes integrales y transformadores (Morin, 1994; Moraes, 2010).

Asimismo, los resultados permiten interpretar que la inclusión de sabedores indígenas en el currículo escolar no solo fortalece los procesos educativos desde una perspectiva intercultural, sino que también contribuye al desarrollo de una capacidad crítica ampliada en los estudiantes, al posibilitar la comprensión de problemáticas locales desde referentes culturales, territoriales y científicos integrados. Este hallazgo coincide con investigaciones que destacan el papel de la educación científica en la formación de ciudadanía crítica y en la transformación social, especialmente en contextos atravesados por desigualdades estructurales y conflictos históricos (Feinstein & Kirchgasser, 2015; Dawson, 2017).

En esta misma línea, el fortalecimiento del desempeño educativo de los estudiantes indígenas en contextos de posconflicto, como la comunidad Emberá Katío del Alto Sinú en Córdoba, requiere una educación integral y contextualizada que reconozca y valore los saberes ancestrales como parte constitutiva del proceso formativo. La inclusión de problemáticas territoriales en el currículo y el abordaje de conceptos científicos y matemáticos desde la cosmogonía indígena resultan especialmente relevantes en comunidades que enfrentan las secuelas del conflicto armado y el desplazamiento forzado, lo que coincide con estudios que subrayan el potencial de la educación STEM para contribuir a la justicia social y a la reconstrucción del tejido comunitario (Calabrese Barton & Tan, 2019; Feinstein & Kirchgasser, 2015).

Finalmente, la integración de apuestas curriculares STEM+ contextualizadas en regiones de posconflicto adquiere un valor adicional al configurarse como una estrategia de reparación simbólica y de reconstrucción del tejido social. En consonancia con la literatura internacional, los hallazgos del presente estudio evidencian la necesidad de avanzar hacia currículos que no solo promuevan competencias propias del siglo XXI, sino que también dialoguen con la memoria histórica, la justicia curricular y la sostenibilidad territorial, transformando las brechas educativas en oportunidades de aprendizaje significativo y culturalmente pertinente (Zidny et al., 2020; Dawson, 2017).

Conclusiones

El presente estudio tuvo como objetivo analizar los desafíos territoriales y educativos de la comunidad Emberá Katío del Alto Sinú en la enseñanza de la ciencia y la tecnología, desde una perspectiva intercultural y situada. Los resultados permiten concluir que dichos desafíos no se limitan a problemáticas de acceso o permanencia en el sistema escolar, sino que se expresan de manera estructural en la desconexión entre los currículos escolares y los saberes ancestrales del territorio. Las brechas identificadas, currículos homogéneos, fragmentación disciplinar, debilitamiento de los saberes tradicionales y bajos desempeños en las áreas STEM, evidencian la necesidad de replantear los modelos educativos implementados en contextos interculturales afectados por el conflicto armado.

En este escenario, las apuestas pedagógicas y curriculares contextualizadas analizadas se configuran como alternativas viables para transformar la enseñanza de las ciencias, la matemática y la tecnología. La incorporación de prácticas culturales propias, como el *kipará*, el uso de plantas medicinales o la construcción de tambos, dentro del enfoque STEM+ emerge como un camino pertinente para resignificar los contenidos escolares y favorecer la articulación entre la ciencia occidental y los saberes ancestrales, fortaleciendo aprendizajes situados y culturalmente relevantes.

Asimismo, el análisis de las categorías de pensamiento complejo, educación popular, STEM+, saberes ancestrales y currículo permite evidenciar que la construcción de un modelo educativo intercultural requiere sustentarse en un enfoque transdisciplinar capaz de superar la visión fragmentada del conocimiento. Esta integración posibilita el diseño de propuestas pedagógicas contextualizadas, pertinentes para territorios en posconflicto y orientadas al fortalecimiento de competencias científicas y tecnológicas sin desvincularlas de la identidad cultural de los estudiantes.

De igual manera, se concluye que el reconocimiento de los saberes Emberá Katío en el currículo escolar no debe comprenderse como un ejercicio folclórico o superficial, sino como una apuesta decolonial que reconoce el valor epistémico de estos conocimientos en la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Este enfoque contribuye no solo a la pertinencia educativa, sino también a la construcción de paz, la justicia curricular y la cohesión social en una región históricamente marcada por el conflicto armado.

No obstante, el estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, el análisis se circunscribe a un contexto territorial específico, lo que limita la generalización de los resultados a otras comunidades indígenas con dinámicas socioculturales distintas. En segundo lugar, los hallazgos se derivan principalmente de un análisis cualitativo y documental, por lo que futuras investigaciones podrían incorporar diseños mixtos o longitudinales que permitan evaluar con mayor profundidad el impacto de las apuestas curriculares interculturales STEM+ en el desempeño académico y en las trayectorias educativas de los estudiantes.

Como limitación del estudio, se reconoce su carácter documental y contextual, lo cual abre la necesidad de futuras investigaciones empíricas de diseño participativo que permitan analizar la implementación y el impacto de currículos STEM+ interculturales en aulas específicas del territorio Emberá Katío.

En este sentido, se sugiere que futuras investigaciones amplíen el análisis a otros territorios indígenas, profundicen en la voz de los estudiantes y sabedores ancestrales, y exploren de manera sistemática los efectos de la implementación de currículos

interculturales STEM+ en contextos de posconflicto. De este modo, se podrá seguir fortaleciendo una educación intercultural, inclusiva y transformadora, acorde con los desafíos educativos y sociales del siglo XXI.

Declaración de Conflictos de Interés

No declaran conflictos de interés.

Contribución de autores

Autor	Concepto	Curación de datos	Análisis/ Software	Investigación / Metodología	Proyecto/ recursos / fondos	Supervisión/ validación	Escritura inicial	Redacción: revisión y edición final
1	x	x	x	x	x	x	x	
2	x	x	x	x	x	x		x
3	x	x	x	x	x	x		x

Financiamiento

Ninguno.

Referencias

- Agencia de Renovación del Territorio. (2022). *Programas de desarrollo con enfoque territorial: ABC de los PDET y el PNIS*. https://serviceweb.renovacionterritoio.gov.co/artdev/media/temp/2022-11-29_114636_1315189334.pdf
- Bacon, F. (2000). *Novum organum* (J. García Yebra, Trad.). Alianza. (Obra original publicada en 1620).
- Bohr, N. (1928). The quantum postulate and the recent development of atomic theory. *Nature*, 121(3050), 580–590. <https://doi.org/10.1038/121580a0>
- Bolaños Logroño, P. F., Vargas Guambo, V. M., Vega Cortez, P. O., & Naranjo Vaca, M. J. (2025). Acceso a la educación superior en Ecuador: Análisis de tendencias entre 2017 y 2022. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 27(2), 583–604. <https://doi.org/10.36390/telos272.11>
- Calabrese Barton, A., & Tan, E. (2019). Designing for rightful presence in STEM: The role of making present practices. *Journal of the Learning Sciences*, 28(4–5), 616–658. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1591411>
- Camargo, L. (2023). *Saberes etnoambientales y educación intercultural en la comunidad indígena Zenú del Alto San Jorge* [Tesis de maestría, Universidad del Atlántico]. <https://repositorio.uniatlantico.edu.co/items/aa4c6cd9-9675-471e-85ae-d667ec70d63a>
- Cantero, E., Hernández, E. E., & Pacheco, L. C. (2021). Estrategia etnoeducativa sobre cuidado del medio ambiente apoyada en saberes ancestrales de la etnia Emberá Katío. *Revista Boletín Redipe*, 10(1), 134–158. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i1.1167>
- Capra, F. (2017). *El tao de la física: Una exploración de los paralelismos entre la física moderna y el misticismo oriental*. Sirio. (Obra original publicada en 1975).
- Chávez Rodríguez, J. A., Deler Ferrera, G., & Suárez Lorenzo, A. (2008). *Principales corrientes y tendencias a inicios del siglo XXI de la pedagogía y la didáctica*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. https://maestrias.clavijero.edu.mx/cursos/MCEMS/T1/103CTD/modulo2/documentos/principales-corrientes.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Comte, A. (1875). *Principios de filosofía positiva*. Librería del Mercurio.
- Dawson, E. (2017). Social justice and out-of-school science learning: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces. *Science Education*, 101(4), 539–547. <https://doi.org/10.1002/sce.21288>
- Delgado, C. (2022). Tendencias pedagógicas y didácticas emergentes desde la perspectiva de la paz sostenible y sustentable [Programa analítico de curso de doctorado]. Universidad Simón Bolívar (Colombia).
- Educapaz & Escuela Normal Superior del Alto Sinú. (2023). *Análisis de contexto del Alto Sinú: Municipios PDET de Tierralta y Valencia. Hacia la Escuela Normal Superior del Alto Sinú* [Informe institucional]. Educapaz.
- Einstein, A. (1905). Zur Elektrodynamik bewegter Körper [On the electrodynamics of moving bodies]. *Annalen der Physik*, 17(10), 891–921. <https://doi.org/10.1002/andp.19053221004>
- Espinosa Martínez, A. C. (2014). *Abrir los saberes a la complejidad de la vida: Nuevas prácticas transdisciplinarias en la universidad*. Centro de Estudios Universitarios Arkos (CEUArkos).
- Feinstein, N. W., & Kirchgasser, K. L. (2015). Sustainability in science education? How the Next Generation Science Standards approach sustainability, and why it matters. *Science Education*, 99(1), 121–144. <https://doi.org/10.1002/sce.21137>
- Freire, P. (1993). Educación popular. *Cuadernos de Educación*, 167, 39–50.
- Galvani, P. (2007). Autoformation, recherche-action-formation et transdisciplinarité. En Fourth World–University Research Group (Ed.), *The merging of knowledge: People in poverty and academic thinking together* (pp. 179–196). University Press of America. <https://archive.org/details/mergingofknowled0000unse>
- Gómez Zárate, D. P. (2021). *Despojo y conflicto en el Alto Sinú, Colombia: Modificaciones en la construcción relacional del territorio por la política colombiana de generación de energía hidroeléctrica* [Tesis doctoral]. El Colegio de San Luis. Repositorio Institucional COLSAN. <https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/974>
- González Velasco, J. M. (2012). *Prácticas educativas transcomplejas: Una pedagogía emergente* (Vol. 2). Universidad Simón Bolívar.
- González Velasco, J. M. (2018). Aprendizaje religado: Un encuentro con la transdisciplinariedad. En *Transdisciplinariedad en la educación: Docencia, escuela y aula* (Vol. 1, pp. 16–23). Universidad Simón Bolívar. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3341826>
- Heisenberg, W. (1958). *Physics and philosophy: The revolution of modern science*. Harper & Row.
- Hertz, H. (1956). *The principles of mechanics: Presented in a new form* (D. E. Jones & J. T. Walley, Trans.). Dover Publications. (Trabajo original publicado en 1894).

- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2022). *Informe nacional de resultados del examen Saber 11° 2022*. ICFES. https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Informe_Nacional_de_Resultados_Saber_11_22.pdf
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2025). *Informe nacional de resultados del examen Saber 11° 2024*. ICFES. https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2025/09/INFORME_NACIONAL_RESULTADOS_SABER_11_2024.pdf
- Kant, I. (2009). *Crítica de la razón pura* (P. Ribas, Trad.). Taurus. (Obra original publicada en 1787).
- Lasso Urbano, C. (2025). Aportes para reconceptualizar la paz desde las voces de comunidades del departamento de Nariño, Colombia. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 27(2), 544–564. <https://doi.org/10.36390/telos272.09>
- Law, M. Y. (2022). A review of curriculum change and innovation for higher education. *Journal of Education and Training Studies*, 10(2), Article 16. <https://doi.org/10.11114/jets.v10i2.5448>
- López Ramírez, O. (1998). El paradigma de la complejidad en Edgar Morin. *Revista del Departamento de Ciencias: NOOS*, 7, 98–115. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20469/01235591.1998.pdf?sequence=1>
- Martínez Miguélez, M. (2011). Paradigmas emergentes y ciencias de la complejidad. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 27(65), 45–80. <https://www.redalyc.org/pdf/310/31021901003.pdf>
- Maturana, H., & Varela, F. (1973). *De máquinas y seres vivos: Autopoesis, la organización de lo vivo*. Editorial Universitaria.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN], Parque Explora Medellín, & Super Nova. (2022). *Visión STEM+: Educación expandida para la vida* [Documento de política educativa]. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. https://www.colombiaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). *Anexo 13. Lineamientos para fomentar la vocación científica en CTeI (niños, niñas y jóvenes)* [Documento institucional]. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_13_lineamientos_proyectos_vocaciones_ctei_jovenes.pdf
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2022). *Estrategia de conectividad escolar: Conexión Total* [Documento técnico]. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_25.pdf
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2025). *Olimpiadas STEM+ Colombia 2025: promoción y convocatoria a participación estudiantil* [Documento institucional]. Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Olimpiadas-STEM-Colombia-2025/>
- Moraes, M. C. (2010). Transdisciplinariedad y educación. *Rizoma Freireano*, (6). <https://www.rizoma-freireano.org/articles-0606/transdisciplinariedad-y-educacion-maria-candida-moraes>
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Morin, E., Ciurana, E. R., & Motta, R. D. (2002). *Educación en la era planetaria: El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*. Universidad de Valladolid.
- Morin, E., Domínguez Gómez, E., & Delgado Díaz, C. J. (Eds.). (2018). *El octavo saber: Diálogo con Edgar Morin*. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C.
- Muñoz Pabón, M. A. (2021). *Etnoeducación y educación indígena propia en Colombia: Un análisis de los resultados de calidad y eficiencia educativa* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. <https://hdl.handle.net/1992/55740>
- Nicolescu, B. (2002). *Manifiesto of transdisciplinarity*. State University of New York Press.
- Nietzsche, F. (1972). *Más allá del bien y del mal*. Alianza Editorial.
- Ortega y Gasset, J. (1981). *Investigaciones psicológicas*. Alianza Editorial.
- Pauli, W. (1925). Über den Zusammenhang des Abschlusses der Elektronengruppen im Atom mit der Komplexstruktur der Spektren [On the connection between the completion of electron groups in the atom and the complex structure of spectra]. *Zeitschrift für Physik*, 31, 765–783. <https://doi.org/10.1007/BF02980631>
- Peña Pacheco, J. F., Navarro Díaz, L. R., & Arcila Rodríguez, W. O. (2025). Tendencias investigativas alrededor de prácticas pedagógicas en el contexto del sistema de justicia juvenil. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 27(2), 724–743. <https://doi.org/10.36390/telos272.18>
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1979). *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature* [El orden a partir del caos]. Bantam Books.
- Procuraduría General de la Nación. (2019). *Caracterización del pueblo indígena Emberá Katío*. <https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/docs/CaracterizacionKATIO.pdf>
- Reimers, F. M., & Chung, C. K. (Eds.). (2016). *Teaching and learning for the twenty-first century: Educational goals, policies, and curricula from six nations*. Harvard Education Press.
- Rosique García, J., Gálvez Abadía, A., Turbay, S., Domicó, N., Domicó, A., Chavarí, P., Domicó, J., Alzate, F. A., Navarro, J. F., & Rojas Mora, S. (2020). Todos en el mismo pensamiento: Las relaciones del pueblo emberá con los sitios sagrados de los resguardos de Polines y Yaberaradó en Chigorodó (Antioquia). *Tabula Rasa*, (36), 203–226. <https://doi.org/10.25058/20112742.n36.08>
- Sandoval-Escobar, K. E., Sánchez-Lunavictoria, J. C., Insuasti-Castelo, R. M., & Mendoza-Castillo, J. R. (2024). Trabajo infantil como fenómeno socioeconómico en Ecuador: Evolución teórico-jurídica. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 26(2), 670–690. <https://doi.org/10.36390/telos262.20>
- Schrödinger, E. (1926). Quantisierung als Eigenwertproblem. Erste Mitteilung [Quantization as an eigenvalue problem. First communication]. *Annalen der Physik*, 79(4), 361–376. <https://doi.org/10.1002/andp.19263840404>
- Schrödinger, E. (1944). *What is life? The physical aspect of the living cell*. Cambridge University Press.
- Secretaría de Educación Departamental de Córdoba. (2024). *Informe de análisis de resultados de la Prueba Saber 11° 2024*. Secretaría de Educación Departamental de Córdoba.
- Shannon, C. E. (1950). Programming a computer for playing chess [Programación de una computadora para jugar al ajedrez]. *Philosophical Magazine*, 41(314), 256–275. <https://doi.org/10.1080/14786445008521796>
- Sotolongo Codina, L. C., & Delgado Díaz, C. J. (2016). *La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes*. Editorial Félix Varela.

- Sunzuma, G., Zezekwa, N., Mudzamiri, E., & Chikuvadze, P. (2025). Indigenous knowledge systems integration into STEM education: A Zimbabwean perspective. Deep Science Publishing. <https://doi.org/10.70593/978-93-49910-68-3>
- Torres Novoa, R., & Ocampo Quintero, C. A. (2022). Metodología de recuperación de símbolos emberá-chamí a partir de modelos de gestión de conocimiento. *Latin American Research Review*, 57(3), 662–678. <https://doi.org/10.1017/lar.2022.50>
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- UNESCO. (2006). *Directrices de la UNESCO sobre la educación intercultural*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147878_spa
- UNESCO-IESALC. (2021). Pathways to 2050 and beyond: Findings from a public consultation on the futures of higher education. UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379985>
- Versluis, A., & Nicolescu, B. (2018). Transdisciplinarietà y consciencia: hacia un modelo integrado [Transdisciplinarity and consciousness: Toward an integrated model]. *Revista Científica RUNAE*, 2(3), 17–36. <https://revistas.unae.edu.ec/index.php/runae/article/view/100>
- Von Bertalanffy, L. (1976). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica.
- Walsh, C. (2007). Interculturalidad, colonialidad y educación [Interculturality, coloniality and education]. *Revista Educación y Pedagogía*, 19(48), 25–35. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6652>
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: Or control and communication in the animal and the machine*. John Wiley & Sons.
- Zidny, R., & Eilks, I. (2022). Learning about pesticide use adapted from ethnoscience as a contribution to green and sustainable chemistry education. *Education Sciences*, 12(4), Article 227. <https://doi.org/10.3390/educsci12040227>
- Zidny, R., Sjöström, J., & Eilks, I. (2020). A multi-perspective reflection on how indigenous knowledge and related ideas can improve science education for sustainability. *Science & Education*, 29(1), 145–185. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00100-x>
- Zwierewicz, M., Alves de Oliveira, B., & de Moura, K. T. (2021). A emergência de um pensar complexo em tempos para uma educação complexa. *Devir Educação*, 5(2), 9–30. <https://doi.org/10.30905/rde.v5i2.514>