

Metodología STEAM en escuelas rurales ecuatorianas: Estudio de caso colectivo, mediaciones pedagógicas y resultados para la innovación territorial

*STEAM methodology in ecuadorian rural schools: A collective case study of
pedagogical mediations and outcomes for territorial innovation*

Erika Celeste Pilligua Alfonso

- 1 Ministerio de Educación, Deporte y Cultura; Alfredo Baquerizo
Moreno - Ecuador;
erika.pilligua@docentes.educacion.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0000-3714-7354>

Isabel Matilde Saquisilli Bajaña

- 2 Ministerio de Educación, Deporte y Cultura; Naranjito - Ecuador;
isabel.saquisilli@educacion.gob.ec

 <https://orcid.org/0009-0007-1730-5977>

Nancy Yaquilina Tandazo Cañar

- 3 Ministerio de Educación, Deporte y Cultura; Loja - Ecuador;
nancy.tandazo@docentes.educacion.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0005-7240-7437>

Juan Carlos Yaselga Loyo

- 4 Ministerio de Educación, Deporte y Cultura; Otavalo - Ecuador;
juan.yaselga@docentes.educacion.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0007-1567-5368>

Enviado: 21/06/2026

Aceptado: 05/07/2026

Publicado: 09/07/2026

Tipo de Investigación: Artículo Original

Páginas: 61 - 81

DOI: <https://doi.org/10.66646/redsa-2026mcgzfh76>

Conflicto de Intereses

Ninguno que declarar.

Correspondencia:

Erika Celeste Pilligua Alfonso

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura; Alfredo Baquerizo Moreno - Ecuador;
erika.pilligua@docentes.educacion.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia internacional
[Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

RESUMEN

Analizar cómo se configura la metodología STEAM en escuelas rurales ecuatorianas y qué resultados pedagógicos, institucionales y comunitarios emergen de experiencias recientes documentadas en la Sierra, la Amazonía y la Costa. Se desarrolló un estudio de caso cualitativo colectivo, instrumental y de base documental. El corpus integró artículos científicos, tesis, informes institucionales, documentos ministeriales y registros públicos sobre tres experiencias: la intervención de la Universidad Nacional de Chimborazo en escuelas rurales de Licán y San Juan, con énfasis en la Unidad Educativa Rural Simón Rodríguez; la implementación de unidades STEAM/STEM en escuelas públicas de Orellana; y la experiencia docente reportada en la Unidad Educativa Fiscal Chamanga, Esmeraldas. El análisis combinó codificación abierta, categorización axial, triangulación de fuentes y síntesis comparativa entre subcasos. STEAM adquiere mayor consistencia cuando se articula con problemas reales del territorio, aprendizaje basado en proyectos, diseño de soluciones, robótica o recursos de bajo costo, y cuando el rol docente se desplaza de la transmisión hacia la mediación. Se documentaron mejoras en motivación estudiantil, resolución de problemas, pensamiento computacional, colaboración, creatividad técnica y vínculos escuela-familia-comunidad. Sin embargo, persistieron barreras asociadas a conectividad frágil, limitaciones de equipamiento, escaso tiempo para planificación interdisciplinaria, formación docente insuficiente y ausencia de instrumentos evaluativos operativos. STEAM puede funcionar en la ruralidad ecuatoriana no como trasplante tecnológico, sino como pedagogía situada, territorial y colaborativa, siempre que exista acompañamiento docente sostenido, alianzas escuela-universidad-comunidad y marcos curriculares flexibles que traduzcan la innovación en prácticas evaluables y sostenibles.

Palabras clave:

educación rural; STEAM; estudio de caso; innovación pedagógica; robótica educativa; formación docente; Ecuador.

ABSTRACT

This article analyzes how STEAM methodology is configured in Ecuadorian rural schools and what pedagogical, institutional, and community outcomes emerge from recent experiences documented in the Highlands, Amazon, and Coast regions. A qualitative collective, instrumental, and document-based case study was conducted. The corpus included scientific articles, theses, institutional reports, ministerial documents, and public records concerning three experiences: the intervention led by the National University of Chimborazo in rural schools of Licán and San Juan, with emphasis on Simón Rodríguez Rural Educational Unit; the implementation of STEAM/STEM units in public schools in Orellana; and the teaching experience reported at Chamanga Public School in Esmeraldas. Data were analyzed through open coding, axial categorization, source triangulation, and comparative synthesis across subcases. STEAM becomes more consistent when linked to real territorial problems, project-based learning, solution design, educational robotics or low-cost resources, and when the teacher's role shifts from transmission to mediation. Improvements were documented in student motivation, problem solving, computational thinking, collaboration, technical creativity, and school-family-community relationships. However, persistent barriers included fragile connectivity, limited equipment, scarce time for interdisciplinary planning, insufficient teacher preparation, and the absence of operational assessment tools. STEAM can work in Ecuadorian rural settings not as a technological transplant but as a situated, territorial, and collaborative pedagogy, provided that sustained teacher support, school-university-community partnerships, and flexible curricular frameworks are in place to translate innovation into assessable and sustainable practices.

Keywords:

rural education; STEAM; case study; pedagogical innovation; educational robotics; teacher development; Ecuador.

INTRODUCCIÓN

La innovación educativa en Ecuador no puede analizarse de manera abstracta, ni puede desvincularse de las desigualdades históricas que atraviesan el sistema escolar. La ruralidad ecuatoriana concentra una parte significativa de los desafíos educativos del país: dispersión geográfica, conectividad irregular, escuelas multigrado, menor disponibilidad de equipamiento, alta dependencia del compromiso docente y una relación cotidiana más estrecha entre escuela, familia, territorio y comunidad. Estas condiciones, con frecuencia leídas únicamente como déficit, también pueden constituir una plataforma pedagógica fértil para enfoques que exigen contextualización, interdisciplinariedad y aprendizaje activo. En este punto, la metodología STEAM ofrece una oportunidad analítica relevante, siempre que sea examinada críticamente y no reducida a una promesa tecnocrática.

STEAM ha ganado presencia en la agenda internacional porque busca superar la enseñanza fragmentada de las disciplinas y promover experiencias donde los estudiantes formulan preguntas, investigan, diseñan soluciones, ensayan prototipos, interpretan evidencias y comunican resultados. La literatura reciente muestra que su valor no reside únicamente en incorporar tecnología o robótica, sino en articular pensamiento científico, sensibilidad artística, creatividad, diseño y resolución de problemas. Perignat y Katz-Buonincontro (2019) advirtieron que, aunque STEAM se asocia con creatividad e innovación, el campo mantiene una diversidad conceptual considerable y requiere mayor claridad pedagógica y evaluativa. De manera similar, Quigley et al. (2017) propusieron comprender STEAM como

una práctica de indagación transdisciplinaria orientada por problemas, integración de contenidos y solución creativa de desafíos auténticos.

Las revisiones sistemáticas recientes confirman el potencial del enfoque, pero también sus límites. Yim et al. (2025), en su revisión sobre STEAM en escuelas primarias, identificaron que las experiencias reportadas tienden a fortalecer actitudes, conocimientos y habilidades, aunque todavía existe una ausencia de lineamientos empíricos suficientemente sólidos para guiar la planificación curricular y la evaluación. Amanova et al. (2025), por su parte, reportaron efectos positivos en logro académico, factores afectivos y habilidades de desarrollo, pero subrayaron que la implementación depende de la calidad de las estrategias didácticas, de la preparación docente y de la coherencia entre objetivos, actividades y evaluación. Esta tensión es especialmente importante para América Latina, donde la innovación suele llegar acompañada de discursos de modernización, pero no siempre de recursos, acompañamiento o condiciones institucionales para sostenerla.

En Ecuador, la discusión adquiere una densidad particular. Las escuelas rurales no son solo instituciones con menor infraestructura; son espacios donde la educación se conecta con dinámicas agrícolas, ambientales, interculturales, familiares y comunitarias. La escuela rural puede funcionar como nodo de cohesión social y como escenario privilegiado para trabajar problemas reales: cuidado del agua, producción local, biodiversidad, energía, residuos, patrimonio cultural, movilidad, salud comunitaria o emprendimientos escolares. Por ello, pensar STEAM en la ruralidad ecuatoriana exige desplazar

el foco desde la disponibilidad de tecnología hacia la pregunta por las mediaciones pedagógicas que permiten transformar recursos limitados en experiencias de aprendizaje significativas.

Las orientaciones ministeriales para instituciones rurales multigrado proponen vincular STEAM+H o CITAM+H con aprendizaje basado en proyectos, articulación de grados, problemas del contexto y un rol docente orientador. Esta formulación resulta relevante porque reconoce que la integración curricular no se logra por simple agregación de asignaturas, sino mediante una situación problemática capaz de convocar saberes diversos y movilizar aprendizajes en interacción con el territorio. Desde esta perspectiva, la metodología STEAM puede contribuir a una escuela rural más activa, investigativa y comunitaria, pero solo si se adapta a la complejidad local.

Su punto de partida es un corpus de experiencias ecuatorianas recientes que permiten observar el enfoque en contextos rurales concretos. La intervención desarrollada por la Universidad Nacional de Chimborazo en las parroquias rurales de Licán y San Juan, con énfasis en la Unidad Educativa Rural Simón Rodríguez, aporta evidencia sobre proyectos, robótica educativa y participación comunitaria. La experiencia documentada en dos escuelas públicas de Orellana permite analizar la implementación de unidades STEAM/STEM en la Amazonía, incluyendo la percepción de docentes y estudiantes en un contexto de recursos limitados. Finalmente, el estudio sobre la Unidad Educativa Fiscal Chamanga, en Esmeraldas, ofrece una lectura de las aplicaciones y disposiciones docentes frente al enfoque en una escuela rural costera.

Por un lado, existe una amplia producción

internacional sobre STEAM, pero gran parte de ella procede de contextos urbanos, sistemas educativos con mayor disponibilidad tecnológica o investigaciones centradas en niveles específicos de enseñanza. Por otro lado, las experiencias ecuatorianas disponibles aparecen dispersas en artículos, tesis, informes y reportes institucionales, sin una lectura integrada que permita comprender qué tienen en común, en qué divergen y qué condiciones favorecen o limitan su sostenibilidad. Esta dispersión dificulta extraer lecciones para política pública, formación docente y gestión escolar rural.

Frente a esta brecha, el objetivo general de este estudio fue comprender cómo se configura la metodología STEAM en escuelas rurales ecuatorianas y qué resultados pedagógicos, institucionales y comunitarios emergen de tres experiencias recientes documentadas en la Sierra, la Amazonía y la Costa. De este objetivo se derivaron cuatro objetivos específicos: identificar las mediaciones didácticas que organizan las experiencias STEAM rurales; comparar resultados y tensiones entre subcasos; analizar el papel de la formación docente y del acompañamiento institucional; y proponer una matriz de implicaciones para el diseño de programas STEAM contextualizados en la escuela rural ecuatoriana.

La pregunta que guía el estudio es la siguiente: ¿cómo se configura la metodología STEAM en escuelas rurales ecuatorianas y qué experiencias, mediaciones y resultados emergen de tres subcasos documentados en distintas regiones del país? La contribución del artículo es triple. Primero, ofrece una síntesis analítica de experiencias ecuatorianas que hasta ahora han sido tratadas de manera aislada. Segundo, propone el concepto de STEAM

rural territorial para describir una implementación que vincula problemas del entorno, mediación docente, interdisciplinariedad y participación comunitaria. Tercero, aporta tablas y matrices que pueden orientar futuras investigaciones empíricas, programas de formación docente y decisiones de política educativa rural.

El argumento central sostiene que STEAM puede ser pertinente en escuelas rurales ecuatorianas si se lo concibe como una pedagogía situada y no como un modelo importado dependiente de equipamiento sofisticado. Esta tesis no implica minimizar la importancia de la conectividad, la tecnología o los recursos, sino reconocer que su impacto educativo depende de la mediación pedagógica, de la organización curricular y del vínculo con problemas relevantes para los estudiantes y sus comunidades. En consecuencia, la pregunta relevante no es simplemente si las escuelas rurales pueden aplicar STEAM, sino bajo qué condiciones el enfoque se vuelve significativo, sostenible y evaluable.

Thibaut et al. (2018) identificaron cinco principios frecuentes en las prácticas STEM integradas: integración de contenidos, aprendizaje centrado en problemas, indagación, diseño y cooperación. Aunque el marco fue construido principalmente para secundaria, su utilidad para la escuela rural radica en que desplaza la enseñanza desde la cobertura de temas hacia la resolución de situaciones que requieren saberes combinados. Margot y Kettler (2019) añadieron que la percepción del profesorado es un factor decisivo: las creencias, experiencias previas y condiciones institucionales influyen en la disposición a integrar disciplinas y sostener prácticas innovadoras.

La A puede activar imaginación, sensibilidad cultural, diseño visual, narrativa, expresión corporal, comunicación y análisis crítico. Aguilera y Ortiz-Revilla (2021) revisaron intervenciones empíricas y encontraron indicios de efectos positivos sobre la creatividad estudiantil, aunque recomendaron cautela por el número limitado de estudios y la heterogeneidad metodológica. Este punto es fundamental para evitar una lectura ingenua del enfoque: STEAM no garantiza por sí mismo creatividad, pensamiento crítico o innovación; estos resultados dependen de la calidad de los problemas propuestos, del diseño de actividades y de los criterios de evaluación.

Martins y Baptista (2024) muestran que la formación en STEAM integrada puede fortalecer el conocimiento didáctico del contenido cuando articula teoría, práctica, reflexión y diseño de secuencias. Mehddi et al. (2025) evidencian que el desarrollo profesional basado en design thinking puede modificar creencias docentes, aumentar la autoeficacia e impulsar experiencias de aula más colaborativas. En la misma línea, Spyropoulou et al. (2025) sintetizan una paradoja recurrente: los docentes suelen valorar STEAM y reconocer su potencial, pero declaran necesitar apoyo en planificación, evaluación, recursos, tiempo y claridad curricular. Esta paradoja aparece con fuerza en los subcasos ecuatorianos analizados.

Gavari-Starkie et al. (2024) sostienen que la educación STEM/STEAM puede ayudar a fortalecer la relación del estudiantado con el territorio y con desafíos de sostenibilidad. Espinosa-Gutiérrez et al. (2025) muestran que los recursos naturales pueden convertirse en mediadores didácticos para proyectos STEAM, especialmente cuando se aprovechan espacios rurales como laboratorios

abiertos. Jones (2025), al estudiar escuelas de ruralidad profunda, subraya que el aislamiento, la multigraduación y la escasez de recursos no anulan la innovación; por el contrario, pueden favorecer estrategias flexibles, colaboración interedad y resolución de problemas vinculados con la vida cotidiana.

Una política STEAM rural debe preguntarse qué problemas territoriales son relevantes, qué saberes comunitarios pueden dialogar con la ciencia escolar, qué tecnologías son apropiadas, qué indicadores de aprendizaje son razonables y cómo sostener el acompañamiento docente. Desde esta perspectiva, STEAM dialoga con la educación para el desarrollo sostenible, la interculturalidad, la ciudadanía científica y la formación para resolver problemas públicos.

En este artículo, STEAM rural territorial se define como un enfoque de integración curricular que organiza experiencias de aprendizaje a partir de problemas del entorno, articula saberes científicos, tecnológicos, artísticos y matemáticos con conocimientos locales, promueve diseño de soluciones viables y fortalece vínculos entre escuela, familia y comunidad. La definición no excluye tecnología, robótica o programación; las reubica como medios dentro de una secuencia pedagógica más amplia. De este modo, una

experiencia con sensores, robots, huertos, prototipos de riego, maquetas, mapas comunitarios o narrativas digitales puede ser STEAM si integra preguntas, evidencias, diseño, creatividad y reflexión.

En la Sierra, el trabajo puede conectarse con agua, agricultura, suelos, clima, transporte y patrimonio. En la Amazonía, con biodiversidad, conservación, salud comunitaria, lenguas y recursos naturales. En la Costa, con pesca, manglares, riesgos climáticos, emprendimientos y memorias locales. La especificidad territorial no fragmenta el currículo; al contrario, puede organizarlo de manera más significativa. La clave consiste en transformar problemas vividos en objetos de indagación escolar, sin romantizar la ruralidad ni desconocer sus carencias materiales.

Desde esta base conceptual, el estudio de caso colectivo permite examinar no solo si STEAM produce resultados, sino cómo se configura en distintos territorios. El análisis se concentra en cuatro dimensiones: mediación docente, integración curricular, recursos y tecnología, y relación escuela-comunidad. Estas dimensiones funcionan como lentes para interpretar el corpus y para organizar los hallazgos en una estructura comparable.

TABLA 1.

Dimensiones analíticas utilizadas para interpretar la metodología STEAM en escuelas rurales

Dimensión	Pregunta orientadora	Indicadores analíticos	Relevancia para Q1
Mediación docente	¿Cómo cambia el rol del profesor?	Facilitación, andamiaje, retroalimentación, codiseño, gestión de grupos.	Permite evitar una lectura tecnocrática y analizar mecanismos pedagógicos.
Integración curricular	¿Qué disciplinas se articulan y con qué propósito?	Problemas reales, proyectos, indagación, diseño, expresión artística, evaluación auténtica.	Clarifica el constructo STEAM y reduce ambigüedad conceptual.
Recursos y tecnología	¿Qué mediadores materiales se usan?	Robótica, prototipos, materiales locales, recursos naturales, conectividad, herramientas digitales.	Distingue tecnología como medio frente a tecnología como fin.

Relación escuela-comunidad	¿Cómo participa el territorio?	Familias, comunidad, socialización, problemas locales, saberes situados.	Aporta originalidad latinoamericana y rural al debate internacional.
Sostenibilidad institucional	¿Qué permite sostener la innovación?	Acompañamiento, alianzas, tiempo, formación continua, liderazgo directivo.	Conecta resultados con política educativa y escalabilidad.

MÉTODOS

El estudio se diseñó como un estudio de caso cualitativo colectivo, instrumental y de base documental. La elección de este diseño responde a la naturaleza del problema: comprender procesos de implementación STEAM en contextos rurales concretos, reconstruir mediaciones pedagógicas y comparar experiencias situadas. Siguiendo a Stake (1995), el estudio de caso permite comprender la particularidad y complejidad de un caso en su contexto; y, de acuerdo con Yin (2018), resulta apropiado cuando se busca responder preguntas de cómo y por qué mediante múltiples fuentes de evidencia. En este trabajo, el caso no es una institución aislada, sino un conjunto de experiencias ecuatorianas que comparten una misma problemática: la aplicación de STEAM en escuelas rurales.

Se considera colectivo porque integra tres subcasos: una experiencia de la Sierra central, una experiencia amazónica y una experiencia costera. Se considera instrumental porque el interés no se limita a describir cada experiencia, sino a utilizar su comparación para comprender una cuestión de alcance mayor: las condiciones bajo las cuales STEAM puede operar como innovación pedagógica rural. Finalmente, se considera documental porque no se realizó levantamiento primario de campo; el corpus se compuso de documentos públicos, investigaciones publicadas, tesis, artículos, informes institucionales, orientaciones ministeriales y notas informativas verificables.

La selección de subcasos siguió cinco criterios.

Primero, ruralidad explícita del escenario escolar. Segundo, presencia directa del enfoque STEAM/STEM en la experiencia. Tercero, disponibilidad de información suficiente para reconstruir actividades, actores, mediaciones y resultados. Cuarto, distribución territorial, para incluir Sierra, Amazonía y Costa. Quinto, diversidad metodológica de fuentes, con el fin de triangular artículos científicos, tesis, informes institucionales y registros públicos. Con base en estos criterios, se seleccionaron la experiencia UNACH-Simón Rodríguez en Riobamba, la implementación de unidades STEAM/STEM en Orellana y el estudio sobre Chamanga en Esmeraldas.

El primer nivel integró investigaciones con estructura metodológica explícita, como el artículo sobre Simón Rodríguez, la tesis de Orellana y el artículo sobre Chamanga. El segundo nivel incorporó informes institucionales y documentos de política, como reportes de la Universidad Nacional de Chimborazo, lineamientos del Ministerio de Educación y documentos de organismos internacionales sobre brecha digital y educación rural. El tercer nivel incluyó literatura internacional indexada que permitió interpretar los hallazgos a la luz de debates actuales sobre STEAM, formación docente, integración curricular, tecnologías emergentes y ruralidad.

La primera fase fue la lectura exploratoria del corpus, orientada a identificar elementos comunes y divergentes entre experiencias. La segunda fase consistió en una codificación abierta, mediante la cual se registraron unidades de significado

relacionadas con contexto, actores, actividades, resultados, barreras y mediaciones. La tercera fase aplicó codificación axial para agrupar los códigos en categorías interpretativas: territorialización de problemas, desplazamiento del rol docente, mediación tecnológica de bajo costo, participación comunitaria, tensiones institucionales y sostenibilidad. La cuarta fase fue la triangulación entre subcasos y tipos de fuente, contrastando afirmaciones procedentes de documentos, entrevistas publicadas, observaciones reportadas y resultados cuantitativos disponibles.

Para mejorar la trazabilidad, se elaboraron matrices de extracción documental con campos homogéneos: identificación de la fuente, ubicación territorial, nivel educativo, actores involucrados, tipo de intervención, duración o alcance, resultados reportados, barreras y observaciones sobre calidad de la evidencia. También se construyó una matriz de comparación intercaso y una matriz de recomendaciones. Estas tablas no sustituyen el análisis narrativo, pero permiten transparentar el proceso de síntesis y fortalecer la auditabilidad del manuscrito, aspecto especialmente relevante para revistas de alto impacto.

El rigor cualitativo se abordó mediante los criterios de credibilidad, transferibilidad, dependabilidad y confirmabilidad propuestos por Lincoln y Guba (1985). La credibilidad se fortaleció mediante triangulación de fuentes y contraste entre documentos de distinta naturaleza. La transferibilidad se buscó mediante descripción densa de contexto y subcasos, para que el lector

pueda valorar la aplicabilidad de los hallazgos a escuelas rurales similares. La dependabilidad se atendió describiendo el procedimiento de selección, extracción y análisis. La confirmabilidad se reforzó separando los resultados documentados de las interpretaciones del equipo investigador y evitando atribuir causalidad donde las fuentes solo permiten inferencia analítica.

Dado que el estudio se basó en fuentes secundarias y documentos públicos, no implicó contacto directo con estudiantes, docentes ni familias. Por tanto, no requirió consentimiento informado adicional. Sin embargo, se adoptaron resguardos éticos: uso responsable de citas publicadas, anonimización analítica cuando se recuperaron testimonios de participantes no identificados, protección de menores de edad y declaración explícita del carácter documental del estudio. Además, se evitó convertir notas institucionales en evidencia causal; se las utilizó como apoyo contextual y se contrastó su contenido con investigaciones académicas cuando fue posible.

El alcance del estudio es analítico y comprensivo, no estadísticamente generalizable. Los resultados deben interpretarse como generalización analítica: identifican patrones, condiciones y tensiones que pueden orientar nuevas investigaciones y decisiones de política, pero no estiman el efecto promedio de STEAM en todas las escuelas rurales ecuatorianas. Esta precisión metodológica es esencial para mantener coherencia entre diseño, evidencia y conclusiones.

TABLA 2

Diseño Metodológico Y Criterios De Calidad Del Estudio

Componente	Definición aplicada en el manuscrito	Justificación metodológica
Enfoque	Cualitativo, documental y comparativo.	

Diseño	Estudio de caso colectivo e instrumental.	Integra subcasos regionales para iluminar el fenómeno STEAM rural.
Unidad de análisis	Experiencias STEAM rurales documentadas en Ecuador.	El interés no es una escuela aislada, sino la configuración del enfoque en ruralidad.
Fuentes	Artículos, tesis, informes, documentos ministeriales y literatura internacional.	La triangulación compensa la heterogeneidad del corpus.
Análisis	Codificación abierta, axial, triangulación y síntesis comparativa.	Favorece trazabilidad y construcción de categorías analíticas.
Rigor	Credibilidad, transferibilidad, dependabilidad y confirmabilidad.	Alinea el manuscrito con estándares de investigación cualitativa.

TABLA 3

Corpus documental y función de cada tipo de fuente

Tipo de fuente	Ejemplos incorporados	Función analítica	Nivel de evidencia
Investigaciones académicas ecuatorianas	Artículo sobre Simón Rodríguez; tesis de Orellana; estudio de Chamanga.	Reconstruir implementación, actores, resultados y barreras.	Alto para descripción de subcasos.
Informes institucionales	Reportes de UNACH e informes de rendición de cuentas.	Contextualizar continuidad, cobertura y productos.	Medio; requiere triangulación.
Documentos de política	Orientaciones ministeriales para escuela rural, STEAM+H/CITAM+H y ABP.	Relacionar experiencias con agenda curricular nacional.	Medio-alto para contexto normativo.
Organismos internacionales	UNICEF y BID sobre brecha digital y ruralidad.	Contextualizar desigualdad, conectividad e infraestructura.	Alto para diagnóstico macro.
Literatura indexada internacional	Revisiones sistemáticas y estudios sobre STEAM, formación docente y ruralidad.	Interpretar hallazgos y fortalecer discusión teórica.	Alto para marco conceptual.

TABLA 4

Matriz comparativa de los tres subcasos ecuatorianos

Subcaso	Contexto y actores	Mediación STEAM predominante	Resultados/tensiones documentadas
Sierra: UNACH-Simón Rodríguez	Escuelas rurales de Licán y San Juan; énfasis en estudiantes de 11 a 15 años de la Unidad Educativa Rural Simón Rodríguez.	Secuencia en fases, robótica educativa, retos reales, prototipos y socialización con escuela y familias.	Mejoras reportadas en resolución de problemas, pensamiento computacional, colaboración, creatividad técnica y participación familiar; requiere continuidad institucional.
Amazonía: Orellana	Dos escuelas públicas de sexto y séptimo de EGB; docentes y estudiantes en contexto de recursos limitados.	Unidades STEAM/STEM contextualizadas, proyectos, trabajo colaborativo y adaptación de recursos disponibles.	Alta motivación estudiantil y aprendizaje significativo aun sin abundante tecnología; barreras de capacitación, tiempo y acompañamiento.
Costa: Chamanga	Unidad Educativa Fiscal Chaman-ga, Esmeraldas; 58 docentes rurales y entrevista experta.	Aplicaciones percibidas del enfoque, integración interdisciplinaria y disposición docente.	Alta valoración potencial de STEAM, pero apropiación metodológica incipiente; necesidad de formación práctica y evaluación.

RESULTADOS

El primero se relaciona con la territorialización de la metodología: las experiencias con mayor densidad pedagógica no presentaron STEAM como un paquete estandarizado, sino como una forma de trabajar problemas del entorno. El segundo hallazgo se refiere al cambio del rol docente, que transita desde la explicación frontal hacia la mediación,

la organización de grupos, la formulación de preguntas y el acompañamiento de prototipos. El tercer hallazgo muestra que la tecnología aparece en dos registros: como recurso específico y como mediador flexible que puede ser reemplazado por materiales locales cuando la conectividad o el equipamiento son limitados. El cuarto hallazgo evidencia mejoras en motivación, participación,

colaboración y pensamiento computacional, aunque la comparabilidad de resultados es limitada por la diversidad de diseños. El quinto hallazgo identifica barreras persistentes: formación docente insuficiente, conectividad frágil, escaso tiempo para planificación interdisciplinaria y ausencia de marcos evaluativos claros. El sexto hallazgo muestra que la comunidad puede convertirse en un componente estructural de la experiencia STEAM rural, especialmente cuando los proyectos son socializados públicamente.

La intervención de la Universidad Nacional de Chimborazo fue reportada como un proceso sostenido durante varios años, con alcance en escuelas rurales y producción de robots educativos básicos. El artículo sobre la Unidad Educativa Rural Simón Rodríguez describe una intervención estructurada en seis fases, con estudiantes de 11 a 15 años. A diferencia de experiencias aisladas de taller, este subcaso integra introducción, creación, exploración, práctica, elaboración y reflexión, lo que permite interpretar STEAM como secuencia formativa y no como actividad puntual.

Se documentan incrementos en resolución de problemas, pensamiento computacional, trabajo colaborativo, creatividad técnica, confianza y actitudes hacia la robótica. Aunque estos datos proceden de una fuente específica y no deben generalizarse automáticamente, aportan evidencia de que una intervención organizada puede producir cambios observables en competencias relevantes para la educación rural. El dato de participación familiar es igualmente importante, porque conecta el enfoque con una dimensión que la literatura sobre ruralidad considera decisiva: la escuela como espacio de articulación comunitaria.

En Orellana, el análisis muestra una configuración distinta. La investigación documenta la implementación de unidades STEAM/STEM en dos escuelas públicas de la Amazonía, donde el valor del enfoque no dependió de equipamiento sofisticado, sino de la posibilidad de contextualizar problemas y diseñar actividades significativas. Los testimonios recuperados en la fuente primaria indican entusiasmo estudiantil y percepción de novedad. A la vez, los docentes reportaron desconocimiento inicial y necesidad de acompañamiento. Este subcaso es clave porque demuestra que la precariedad tecnológica no cancela STEAM, pero sí exige planificación más cuidadosa, materiales accesibles y formación docente situada.

El estudio reporta que una proporción significativa del profesorado reconoce el potencial de STEAM para enfrentar problemas reales y generar soluciones creativas. Sin embargo, también evidencia una apropiación metodológica aún limitada. La frase recogida en la entrevista experta sintetiza una orientación pedagógica congruente con el enfoque, pero el desafío radica en convertir esa orientación en secuencias concretas de aula, instrumentos de evaluación y proyectos sostenibles. Chamanga representa, por tanto, una fase de disposición positiva más que de implementación consolidada.

La comparación entre subcasos revela que la variable más relevante no es la región, sino el grado de mediación institucional. Riobamba muestra acompañamiento universitario, continuidad y productos visibles. Orellana muestra apropiación contextual con recursos limitados y fuerte valor cualitativo. Chamanga muestra disposición docente y reconocimiento conceptual, pero menor desarrollo operativo. Esta gradación permite

afirmar que la implementación STEAM rural depende de un ecosistema de apoyo: formación, tiempo, liderazgo, alianzas, recursos y evaluación.

Otro hallazgo transversal se refiere a la dimensión afectiva y motivacional. En los tres subcasos, STEAM se asocia con aumento de interés, participación o disposición del estudiantado. Esto coincide con revisiones internacionales que han identificado efectos positivos del enfoque sobre actitudes y motivación. No obstante, el artículo evita presentar la motivación como efecto automático. La motivación aparece cuando las tareas son distintas a la rutina, cuando los estudiantes producen algo, cuando los proyectos se relacionan con su entorno y cuando existe un espacio público para comunicar lo aprendido. Es decir, la motivación no proviene de la etiqueta STEAM, sino de las condiciones pedagógicas del diseño.

La creatividad técnica y la resolución de problemas aparecen como resultados más claramente vinculados con la estructura del enfoque. La robótica educativa, el diseño de prototipos y el trabajo por retos obligan a los estudiantes a identificar un problema, proponer alternativas, ensayar, equivocarse, ajustar y comunicar. Este ciclo conecta con el aprendizaje basado en proyectos, la indagación y el diseño. En ruralidad, el potencial aumenta cuando los problemas no son ficticios, sino tomados del contexto: uso de agua, residuos, energía, cultivos, transporte, riesgos ambientales o memoria local.

La relación escuela-familia-comunidad constituye un aporte específico del caso ecuatoriano. En contextos rurales, la socialización de proyectos ante familias no es una actividad decorativa, sino una forma de legitimación comunitaria del aprendizaje.

Cuando los proyectos se presentan públicamente, los estudiantes reconocen que su trabajo escolar tiene destinatarios reales; los docentes observan mayor compromiso; y las familias pueden valorar aprendizajes que no siempre se evidencian en evaluaciones tradicionales. Este vínculo puede fortalecer la sostenibilidad del enfoque, siempre que la participación comunitaria no se reduzca a asistencia pasiva a eventos, sino que se integre desde la identificación de problemas y saberes locales.

Las barreras identificadas permiten comprender por qué STEAM no se expande automáticamente. La primera barrera es la formación docente insuficiente. Muchos profesores no han sido preparados para integrar disciplinas, diseñar proyectos, evaluar procesos o trabajar con tecnología educativa. La segunda barrera es el tiempo: STEAM requiere planificación conjunta, elaboración de materiales y coordinación, lo que resulta difícil cuando los docentes atienden varios grados o cargas administrativas. La tercera barrera es la infraestructura: conectividad y equipamiento condicionan algunas actividades, aunque no agotan el enfoque. La cuarta barrera es la evaluación: sin rúbricas, indicadores y criterios claros, las experiencias tienden a valorarse por entusiasmo o producto final, no por evidencias de aprendizaje.

A partir de estas evidencias, se construyó una matriz de categorías que sintetiza la lógica del caso colectivo. Las categorías no se derivan de una teoría externa impuesta, sino de la codificación del corpus y su diálogo con la literatura internacional. Esta matriz puede funcionar como base para futuras investigaciones empíricas, especialmente si se diseñan instrumentos de observación, rúbricas o entrevistas a partir de sus códigos.

TABLA

Sistema de categorías, códigos y evidencias del caso colectivo

Categoría emergente	Códigos asociados	Evidencias recurrentes	Interpretación
Territorialización del aprendizaje	Problemas locales; ambiente; comunidad; vida cotidiana.	Proyectos vinculados a contexto, recursos naturales o necesidades escolares.	STEAM se fortalece cuando parte de preguntas situadas.
Mediación docente	Orientador; facilitador; andamiaje; preguntas; retroalimentación.	Docentes pasan de explicar a organizar retos, equipos y soluciones.	La formación docente es condición central de implementación.
Integración curricular	ABP; indagación; robótica; arte; diseño; comunicación.	Secuencias donde varias áreas convergen en un producto o solución.	La integración requiere propósito común, no solo yuxtaposición.
Recursos adaptativos	Bajo costo; prototipos; materiales locales; tecnología disponible.	STEAM puede desarrollarse con tecnología limitada si hay diseño pedagógico.	La innovación depende más de mediación que de equipamiento aislado.
Participación comunitaria	Familia; socialización; apoyo; legitimidad; saberes locales.	Presentación de proyectos y vínculos escuela-comunidad.	La comunidad amplía autenticidad y sostenibilidad.
Tensiones de sostenibilidad	Conectividad; tiempo; capacitación; evaluación; continuidad.	Barreras repetidas en las tres regiones.	Sin apoyo institucional, STEAM se vuelve episódico.

TABLA 6.

Resultados pedagógicos e institucionales documentados por subcaso

Resultado	Riobamba/Simón Rodríguez	Orellana	Chamanga	Lectura comparativa
Motivación estudiantil	Asociada a robótica, retos y socialización.	Alta percepción de novedad y entusiasmo.	Inferida desde valoración docente del enfoque.	Aparece como resultado transversal, aunque medido de forma heterogénea.
Resolución de problemas	Incremento reportado en postest.	Presente en actividades contextualizadas.	Reconocida como potencial del método.	Requiere problemas auténticos y secuencias de diseño.
Pensamiento computacional	Mejora reportada vinculada con robótica.	Relacionado con actividades STEM/STEAM.	No documentado directamente.	Más visible cuando hay tecnología o programación.
Trabajo colaborativo	Incremento reportado.	Aparece como estrategia de unidades.	Valorado por docentes.	La colaboración es condición y resultado.
Participación familiar	Aumento reportado en socialización de proyectos.	Presente como pertinencia contextual.	Menos documentada.	La comunidad es diferenciador rural.
Formación docente	Accompañamiento universitario.	Necesidad fuerte de capacitación.	Disposición positiva, pero apropiación incipiente.	Factor crítico de sostenibilidad.

TABLA 7.

Barreras de implementación y estrategias de mitigación para programas STEAM rurales

Barrera	Manifestación en el caso	Riesgo para la innovación	Estrategia de mitigación
Formación docente insuficiente	Desconocimiento inicial del enfoque y dificultad para integrar áreas.	Actividades superficiales o solo decorativas.	Desarrollo profesional situado, mentorías, comunidades de práctica y coenseñanza.
Conectividad frágil	Limitaciones para usar plataformas, recursos digitales o robótica avanzada.	Dependencia de actividades desconectadas del potencial tecnológico.	Diseñar secuencias híbridas con materiales locales y tecnología offline.
Escaso tiempo de planificación	Dificultad para coordinar áreas y preparar proyectos.	STEAM se vuelve evento aislado.	Bloques de planificación interdisciplinaria y bancos de proyectos adaptables.
Evaluación poco operativa	Ausencia de rúbricas y criterios para procesos.	Se evalúa solo el producto final o la participación.	Rúbricas de problema, diseño, evidencia, colaboración, creatividad y comunicación.

Recursos limitados	Falta de kits, laboratorios o materiales específicos.	Restricción de actividades complejas.	Prototipos de bajo costo, reciclaje, recursos naturales y alianzas con universidades.
Continuidad institucional débil	Dependencia de proyectos externos o liderazgos individuales.	Innovaciones discontinuas.	Integrar STEAM al PEI, planes curriculares, redes locales y políticas de formación.

DISCUSIÓN

Los hallazgos permiten sostener que STEAM rural en Ecuador debe entenderse como una pedagogía de mediación territorial. Esta formulación resume una diferencia clave frente a implementaciones centradas exclusivamente en tecnología. En los subcasos analizados, el enfoque funciona cuando articula retos reales, recursos disponibles, trabajo colaborativo, acompañamiento docente y exposición pública. No se trata de negar el valor de robots, sensores, programación o herramientas digitales, sino de situarlos dentro de una arquitectura didáctica más amplia. La tecnología sin problema relevante produce novedad; la tecnología articulada con indagación, diseño y comunidad puede producir aprendizaje significativo.

El primer aporte teórico del estudio es matizar la idea de STEAM como integración disciplinar genérica. La evidencia sugiere que, en la escuela rural, integrar disciplinas requiere una situación anclada al territorio. Sin un problema común, las áreas se suman de manera superficial. Con un problema territorial, en cambio, la matemática puede medir, la ciencia explicar, la tecnología representar o automatizar, la ingeniería diseñar, el arte comunicar y las humanidades problematizar implicaciones sociales. Esta organización evita que STEAM se convierta en una etiqueta para cualquier actividad creativa y permite construir criterios más rigurosos para su evaluación.

El segundo aporte se refiere al rol docente. Las tres experiencias muestran que la disposición

favorable no basta. El profesorado necesita aprender a diseñar preguntas retadoras, secuenciar indagaciones, facilitar trabajo en equipo, gestionar incertidumbre, orientar prototipos y evaluar procesos. Esto coincide con Martins y Baptista (2024), quienes ubican el desarrollo profesional como núcleo de la integración STEAM, y con Spyropoulou et al. (2025), quienes reportan que docentes favorables al enfoque demandan apoyo concreto. En contextos rurales, esta necesidad aumenta porque el docente suele enfrentar grupos heterogéneos, multigrado o con recursos limitados, lo que exige mayor flexibilidad pedagógica.

El tercer aporte se relaciona con la justicia educativa. Un riesgo frecuente de las políticas de innovación es crear una nueva brecha entre escuelas capaces de implementar modelos sofisticados y escuelas que apenas los nombran. El caso ecuatoriano sugiere que una política STEAM equitativa debe partir de dos principios. Primero, reconocer que la ruralidad no carece de recursos pedagógicos; posee territorio, comunidad, saberes locales y problemas auténticos. Segundo, garantizar que la falta de conectividad o equipamiento no se traduzca en exclusión del enfoque. Para ello, el diseño de programas debe incluir versiones de baja tecnología, kits de bajo costo, repositorios offline y actividades basadas en materiales locales.

La discusión internacional sobre STEAM ha señalado repetidamente problemas de definición y evaluación. Perignat y Katz-Buonincontro (2019) identificaron ambigüedad en la función de las artes

y escasa medición de creatividad. Yim et al. (2025) también subrayaron la necesidad de lineamientos para primaria. Este artículo aporta una posible respuesta contextual: evaluar STEAM rural no solo por rendimiento disciplinar, sino mediante una matriz de competencias integradas que incluya comprensión del problema, uso de evidencia, diseño de solución, colaboración, creatividad, comunicación y pertinencia territorial. En este sentido, la evaluación debe capturar procesos y no únicamente productos.

Los resultados de Riobamba son particularmente útiles para discutir el potencial de la robótica educativa rural. Cuando la robótica se integra a una secuencia de retos, puede fortalecer pensamiento computacional, creatividad técnica y autoeficacia. Sin embargo, si se introduce como actividad aislada, corre el riesgo de convertirse en demostración tecnológica. El valor de la experiencia UNACH-Simón Rodríguez parece radicar en la combinación de acompañamiento sostenido, estructura por fases, productos concretos y socialización comunitaria. Esto refuerza la idea de que las alianzas universidad-escuela pueden desempeñar un papel estratégico en la innovación rural.

Orellana permite discutir otro aspecto: la viabilidad de STEAM sin abundancia tecnológica. El entusiasmo estudiantil reportado y la percepción de aprendizaje significativo sugieren que el enfoque puede operar con materiales sencillos si el diseño didáctico es coherente. Esta lectura coincide con estudios rurales internacionales que aprovechan recursos naturales como laboratorios de aprendizaje. En la Amazonía ecuatoriana, esta posibilidad es especialmente relevante por la riqueza ambiental y cultural del territorio,

pero también requiere una ética intercultural: los proyectos no deben extraer saberes comunitarios de manera instrumental, sino dialogar con ellos y reconocer su valor.

Chamanga muestra la distancia entre disposición y práctica consolidada. Que los docentes valoren STEAM es un punto de partida positivo, pero no suficiente para transformar la enseñanza. Este subcaso revela la necesidad de diseñar programas de formación que no se limiten a explicar qué es STEAM, sino que guíen la elaboración de proyectos, modelen clases, proporcionen rúbricas y acompañen la implementación. En términos de política educativa, esto implica pasar de cursos informativos a comunidades de práctica con seguimiento. La formación efectiva debería incluir diagnóstico local, codiseño de proyectos, implementación acompañada, observación entre pares, retroalimentación y evaluación de resultados.

El vínculo escuela-comunidad merece una discusión específica. En contextos urbanos, la participación familiar suele aparecer como complemento. En escuelas rurales, puede constituir parte del núcleo del proceso. La socialización de proyectos ante familias y actores comunitarios transforma la audiencia del aprendizaje y amplía la responsabilidad del estudiante. Además, puede generar reconocimiento social de competencias que las pruebas tradicionales no capturan. Sin embargo, esta participación debe gestionarse con cuidado para evitar sobrecargar a familias o convertirlas en simples espectadoras. Un modelo STEAM rural robusto debería involucrar a la comunidad desde la identificación de problemas, la validación de soluciones y la evaluación de pertinencia.

El estudio también muestra que la sostenibilidad

depende de la institucionalización. Las experiencias con apoyo universitario o institucional tienen mayor posibilidad de continuidad, pero pueden debilitarse cuando terminan los proyectos externos. Para evitarlo, STEAM debe integrarse a instrumentos de gestión escolar: planificación curricular, proyectos educativos institucionales, evaluación interna, formación docente y redes territoriales. La política pública puede apoyar mediante bancos de proyectos contextualizados, capacitación modular, mentorías regionales y financiamiento para materiales de bajo costo. Sin esta integración, la innovación corre el riesgo de quedar asociada a voluntarismo docente o a proyectos temporales.

Las limitaciones del artículo deben ser reconocidas. La investigación no presenta datos primarios ni seguimiento longitudinal propio. Las fuentes analizadas tienen distintos niveles de detalle y rigor, y no permiten estimar efectos causales comparables. Además, algunas experiencias se documentan mediante percepciones, mientras

que otras reportan resultados cuantitativos. Esta heterogeneidad limita la generalización estadística. No obstante, el valor del estudio reside en producir una generalización analítica: identificar patrones y condiciones que pueden guiar investigaciones futuras y decisiones de política. Para una agenda Q1, el siguiente paso sería diseñar estudios mixtos longitudinales que combinen observación de aula, rúbricas de desempeño, entrevistas, mediciones pre-post y análisis de implementación.

A partir del análisis, puede proponerse un modelo operativo en cinco momentos para STEAM rural: problematización territorial, planificación interdisciplinaria, exploración e indagación, diseño y prototipado, y socialización-evaluación comunitaria. Este modelo no pretende sustituir la autonomía docente; ofrece una estructura flexible para traducir principios en acción. Su aplicación debería ajustarse al nivel educativo, al calendario escolar, a los recursos disponibles y a las particularidades culturales de cada comunidad.

TABLA 8

Modelo operativo propuesto para programas STEAM en escuelas rurales ecuatorianas

Momento	Propósito pedagógico	Actividades sugeridas	Producto/evidencia
1. Problematización territorial	Convertir una necesidad local en pregunta investigable.	Mapeo comunitario, lluvia de problemas, conversación con familias, observación del entorno.	Pregunta guía y justificación territorial.
2. Planificación interdisciplinaria	Definir aprendizajes, áreas y criterios de evaluación.	Selección de destrezas, diseño de rúbrica, distribución de roles docentes.	Plan STEAM y matriz curricular.
3. Exploración e indagación	Recolectar datos y comprender el fenómeno.	Experimentos, mediciones, entrevistas, registros, lectura de fuentes.	Bitácora, datos, evidencias y primeras hipótesis.
4. Diseño y prototipado	Construir soluciones o representaciones creativas.	Bocetos, maquetas, robótica, programación offline, prototipos con material local.	Prototipo, maqueta, modelo o solución argumentada.
5. Socialización y evaluación	Comunicar, recibir retroalimentación y mejorar.	Feria escolar, presentación a familias, co-evaluación, reflexión metacognitiva.	Defensa pública, rúbrica, mejoras y reflexión final.

TABLA 9

Agenda de investigación futura para consolidar evidencia STEAM rural

Línea futura	Pregunta sugerida	Diseño recomendado	Contribución esperada
Efectividad pedagógica	¿Qué competencias mejoran y con qué magnitud?	Diseños mixtos pre-post con grupo de comparación.	Estimaciones más robustas de impacto.

Implementación docente	¿Cómo cambia la práctica docente durante el acompañamiento?	Estudios longitudinales con observación de aula.	Comprensión de mecanismos pedagógicos.
Interculturalidad	¿Cómo dialoga STEAM con saberes indígenas y comunitarios?	Etnografía colaborativa y diseño participativo.	Modelo STEAM intercultural y ético.
Evaluación auténtica	¿Qué rúbricas capturan mejor el aprendizaje STEAM?	Validación de instrumentos y análisis de confiabilidad.	Herramientas evaluativas para escuelas rurales.
Escalabilidad	¿Qué condiciones institucionales permiten sostener programas?	Estudios comparativos entre provincias y redes escolares.	Orientaciones de política pública.

Implicaciones para política pública, formación docente y evaluación

El primero corresponde a la política pública. Si el Estado ecuatoriano desea escalar STEAM en escuelas rurales, no basta con declarar el enfoque en documentos orientadores ni con distribuir equipamiento tecnológico. La evidencia comparada y el caso colectivo analizado muestran que la innovación requiere una arquitectura institucional: lineamientos curriculares flexibles, repositorios de proyectos contextualizados, tiempo protegido para planificación docente, acompañamiento pedagógico y mecanismos de evaluación. En ausencia de esa arquitectura, STEAM corre el riesgo de convertirse en una práctica episódica asociada a ferias escolares o a demostraciones tecnológicas, sin transformación sostenida de la enseñanza.

No es metodológicamente adecuado diseñar un único paquete de actividades para escuelas de la Sierra, la Amazonía y la Costa. Lo pertinente sería elaborar familias de proyectos adaptables, organizadas por problemas territoriales: agua, suelo, biodiversidad, energía, producción local, patrimonio cultural, movilidad, riesgos climáticos, salud comunitaria o economía familiar. Cada familia podría incluir preguntas guía, destrezas curriculares vinculadas, materiales de bajo costo, variantes con y sin conectividad, criterios

de evaluación y orientaciones para involucrar a familias. Este enfoque permitiría combinar coherencia nacional con autonomía local.

Los resultados sugieren que la capacitación no debe limitarse a cursos teóricos sobre qué significa STEAM. El desarrollo profesional requiere modelaje práctico, codiseño de secuencias, implementación acompañada y reflexión posterior. Una ruta formativa viable podría organizarse en cuatro módulos: fundamentos de STEAM rural y aprendizaje basado en proyectos; diseño de problemas territoriales e integración curricular; uso de tecnologías apropiadas y prototipado de bajo costo; y evaluación auténtica mediante rúbricas, bitácoras y portafolios. Cada módulo debería culminar con un producto aplicable en aula, no con una prueba memorística.

En muchas escuelas rurales, un solo docente atiende estudiantes de edades y niveles distintos. Esta condición no debe interpretarse solo como obstáculo: puede favorecer proyectos interedad donde estudiantes mayores apoyan a menores, se distribuyen roles y se construyen comunidades de aprendizaje. Sin embargo, para que esta posibilidad se materialice, el docente necesita ejemplos concretos de secuencias multigrado, estrategias de agrupamiento flexible y herramientas para diferenciar tareas sin multiplicar excesivamente la carga laboral.

El tercer nivel corresponde a la evaluación. Una de las debilidades recurrentes del enfoque STEAM es que se celebra el producto final sin medir de manera suficiente el proceso de aprendizaje. Para elevar el estándar científico y pedagógico, se recomienda evaluar al menos seis dimensiones: comprensión del problema, uso de evidencia, integración de saberes, diseño y mejora del prototipo, colaboración y comunicación pública. Estas dimensiones pueden traducirse en rúbricas analíticas de cuatro niveles, acompañadas de bitácoras de estudiante y observación docente. La evaluación comunitaria puede incluirse como retroalimentación sobre pertinencia, pero no debe sustituir la evaluación pedagógica.

CONCLUSIONES

El estudio permite concluir que la metodología STEAM en escuelas rurales ecuatorianas se configura con mayor sentido cuando se articula con una pedagogía situada, territorial y colaborativa. En los tres subcasos analizados, el enfoque no se agota en incorporar tecnología; adquiere valor cuando organiza problemas reales, moviliza saberes de distintas áreas, promueve diseño de soluciones y fortalece vínculos entre escuela, familia y comunidad. La ruralidad no aparece, por tanto, únicamente como escenario de carencias, sino como contexto con recursos pedagógicos específicos: territorio, comunidad, saberes locales y problemas auténticos capaces de activar aprendizaje interdisciplinario.

En el plano pedagógico, STEAM favorece motivación, participación, resolución de problemas, colaboración, creatividad técnica y pensamiento computacional cuando se implementa

mediante secuencias estructuradas. En el plano docente, exige un cambio de rol hacia la mediación y requiere desarrollo profesional sostenido. En el plano institucional, depende de acompañamiento, alianzas y tiempo para planificación. En el plano comunitario, puede fortalecer la relación escuela-familia-territorio mediante proyectos y socializaciones públicas.

La comparación entre Riobamba, Orellana y Chamanga muestra que la sostenibilidad del enfoque depende menos de la ubicación geográfica que del ecosistema de apoyo disponible. Riobamba evidencia la importancia de la continuidad universitaria y de la estructura por fases; Orellana muestra la viabilidad de experiencias contextualizadas aun con tecnología limitada; Chamanga revela la necesidad de transformar una disposición positiva docente en capacidades operativas. En conjunto, los subcasos sugieren que la formación docente no es un componente accesorio, sino la condición básica para que STEAM deje de ser un discurso y se convierta en práctica.

Primera, diseñar programas de formación STEAM rural basados en acompañamiento, mentoría y comunidades de práctica. Segunda, generar bancos de proyectos contextualizados por región, nivel educativo y problemática territorial. Tercera, desarrollar rúbricas nacionales flexibles para evaluar procesos STEAM, incluyendo creatividad, evidencia, colaboración, pertinencia territorial y comunicación. Cuarta, vincular conectividad y dotación tecnológica con objetivos pedagógicos claros, evitando equipamiento sin mediación didáctica. Quinta, fortalecer alianzas entre escuelas rurales, universidades, gobiernos locales, familias y organizaciones comunitarias.

El estudio aporta al debate internacional al proponer la noción de STEAM rural territorial como marco para interpretar experiencias donde tecnología, arte, ciencia y comunidad se integran alrededor de problemas locales. Esta noción puede ser útil para otros países latinoamericanos con escuelas rurales, multigrado, interculturales o de difícil acceso. No obstante, la evidencia debe ampliarse con investigaciones primarias, diseños mixtos y seguimiento longitudinal. La agenda futura debería recuperar con mayor fuerza la voz de estudiantes y familias, validar instrumentos de evaluación y analizar cómo STEAM puede articularse con agroecología, sostenibilidad, lenguas originarias, emprendimiento local y ciudadanía científica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), Article 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Amanova, A. K., Butabayeva, L. A., Abayeva, G. A., Umirbekova, A. N., Abildina, S. K., & Makhmetova, A. A. (2025). A systematic review of the implementation of STEAM education in schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), Article em2568. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15894>
- Álvarez Ariza, J., & Olatunde-Aiyedun, T. G. (2024). A systematic literature review on STEAM pre- and in-service teacher education for sustainability: Are teachers ready? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9), Article em2498. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14982>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Reduction of the digital divide in education in Ecuador*. BID.
- Bermejo Malumbres, E., Peña Ascacíbar, G., & Clemente, C. (2023). El enfoque STEAM como proyecto educativo en un entorno rural: análisis comparativo en República Dominicana. *Revista Iberoamericana de Educación*, 91(1), 145–161. <https://doi.org/10.35362/rie9115520>
- Deák, C., & Kumar, B. (2024). A systematic review of STEAM education's role in nurturing digital competencies for sustainable innovations. *Education Sciences*, 14(3), Article 226. <https://doi.org/10.3390/educsci14030226>
- Espinosa-Gutiérrez, P.-T., Gavari-Starkie, E., Lucini-Baquero, C., & Pastrana-Huguet, J. (2025). STEAM education using natural resources in rural areas: Case study of a grouped rural school in Ávila, Spain. *Sustainability*, 17(6), Article 2736. <https://doi.org/10.3390/su17062736>
- Gavari-Starkie, E., Espinosa-Gutiérrez, P.-T., Lucini-Baquero, C., & Pastrana-Huguet, J. (2024). Importance of STEM and STEAM education for improvement of the land in the rural environment: Examples in Latin America. *Land*, 13(3), Article 274. <https://doi.org/10.3390/land13030274>
- Herro, D., & Quigley, C. (2016). Innovating with STEAM in middle school classrooms: Remixing education. *On the Horizon*, 24(3), 190–204. <https://doi.org/10.1108/OTH-03-2016-0008>
- Jones, D. A. (2025). Integrating STEM education in sustained deep rural schools: Innovative strategies for multi-grade, multi-subject classrooms. *Frontiers in Education*, 10, Article 1569489. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1569489>

- Leavy, A. M., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., & Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(4), 1061–1082. <https://doi.org/10.1111/jcal.12806>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Martins, I., & Baptista, M. (2024). Teacher professional development in integrated STEAM education: A study on its contribution to the development of the PCK of physics teachers. *Education Sciences*, 14(2), Article 164. <https://doi.org/10.3390/educsci14020164>
- Mehddi, F., Kazi, A. S., & Butt, A. I. (2025). From theory to practice: How STEAM professional development shapes teacher beliefs and perceptions about design thinking activities. *SAGE Open*, 15(3). <https://doi.org/10.1177/21582440251355779>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (s. f.). *Estrategias para implementar CITAM+H y ABP en instituciones educativas del área rural multigrado*. Ministerio de Educación del Ecuador.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2026). *Catálogo MECapacito 2026*. Ministerio de Educación del Ecuador.
- Núñez Zavala, C. X., Isín Vilema, M. D., Silva Castillo, J. N., Peñafiel Barros, G. O., Pailiacho Yucta, H. R., & Fonseca Morales, R. T. (2025). Application of STEAM methodologies in the rural sector: Its impact as innovative teaching. *Journal of Posthumanism*, 5(5), 5144–5162. <https://doi.org/10.63332/joph.v5i5.2094>
- Ortiz-Carranza, G., Ortiz-Barre, J., Trejo-Márquez, G., & Martínez-Satizabal, E. (2024). Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica. 593 *Digital Publisher CEIT*, 9(3), 1154–1166. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.3.2501>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117(1–2), 1–12. <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Spyropoulou, N., Mathiopoulos, K., & Kameas, A. (2025). 'We believe in STEAM education, but we need support': In-service teachers' voices on the realities of STEAM implementation. *Education Sciences*, 15(10), Article 1300. <https://doi.org/10.3390/educsci15101300>
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE.
- Stepanović Ilić, I., Peixoto, F., Dabić Boričić, M., Videnović, M., Castro Silva, J., Ferreira, N., & Monteiro, V. (2025). Construction of a scale measuring primary teachers' self-efficacy to teach STEAM: The STEAM-TSES. *Frontiers in Education*, 9, Article 1519327. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1519327>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H.,

De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), Article 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>

Tipán Llango, D. E., Jordán Dávalos, C., Salazar Acosta, D. A., & Duque Domínguez, S. N. (2022). Estudio de caso de la implementación de unidades STEAM en escuelas públicas de la provincia de Orellana [Trabajo de fin de carrera, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio USFQ.

UNICEF. (2022). Impacto de la pandemia de COVID-19 en la comunidad educativa ecuatoriana. UNICEF.

Universidad Nacional de Chimborazo. (2023a). UNACH implementó programa para fortalecer el pensamiento lógico, matemático y científico tecnológico en dos unidades educativas de Riobamba. Universidad Nacional de Chimborazo.

Universidad Nacional de Chimborazo. (2023b). Informe de rendición de cuentas 2023. Universidad Nacional de Chimborazo.

Yim, I. H. Y., Su, J., & Wegerif, R. (2025). STEAM in practice and research in primary schools: A systematic literature review. *Research in Science & Technological Education*, 43(2), 1–25. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2440424>

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). SAGE.

DERECHOS DE AUTOR

Pilligua Alfonso, E. . C., Saquisilli Bajaña, I. M., & Tandazo Cañar, N. Y., Yaselga Loyo, J. C. (2026)



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.

COMO CITAR:

Pilligua Alfonso, E. . C., Saquisilli Bajaña, I. M., & Tandazo Cañar, N. Y., Yaselga Loyo, J. C. (2026). Metodología STEAM en escuelas rurales ecuatorianas: estudio de caso colectivo, mediaciones pedagógicas y resultados para la innovación territorial. *REDSA Revista Ecuatoriana De Desarrollo Social Y Ambiental*, 1 (3). 61 - 81. <https://doi.org/10.66646/redsa-2026mcgzfh76>

