

Metodología STEAM en proyectos de desarrollo rural: la transdisciplinar para la solución de problemas rurales

Mónica Liliana Rivera-Obregón

Profesora Investigadora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Sinaloa.

<https://orcid.org/0000-0001-7915-1423>

obregon.39@uas.edu.mx

Patricia Carmina Inzunza-Mejía

Profesora Investigadora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Sinaloa.

<https://orcid.org/0000-0001-8789-4972>

inzunzap@uas.edu.mx

Cristal Fonseca Bojórquez

Profesora de Asignatura Base e Investigadora. Universidad Autónoma de Sinaloa.

<https://orcid.org/0000-0001-8789-4972>

cristal.fonseca@uas.edu.mx

RESUMEN

La presente ponencia tiene como propósito examinar, desde un enfoque teórico, el potencial de la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) como modelo transdisciplinar para el abordaje de problemáticas locales en contextos de desarrollo rural. El estudio parte de una revisión crítica de la literatura científica relacionada con el enfoque STEAM, su integración y su adaptación a territorios con limitaciones estructurales, culturales y tecnológicas. Se plantea que, más allá de ser una estrategia, STEAM puede configurarse como un marco epistémico para la articulación entre escuela, conocimiento científico y transformación comunitaria. La metodología empleada fue de tipo documental, basada en el análisis de fuentes académicas nacionales e internacionales, incluyendo artículos, experiencias educativas sistematizadas y marcos normativos sobre investigación rural. Se organizaron los hallazgos en tres ejes: fundamentos conceptuales del enfoque STEAM, posibilidades y tensiones en su implementación rural, y modelos de investigación aplicados al territorio. Como conclusión, el estudio evidencia que la metodología STEAM posee un alto valor formativo si se adapta desde una perspectiva contextualizada, flexible e inclusiva. Asimismo, se señala que su efectividad en entornos rurales depende de la capacidad de los investigadores para resignificar sus prácticas, promover vínculos colaborativos y concebir el proyecto de investigación como herramienta de transformación social. Se recomienda profundizar en marcos STEAM que integren la transdisciplinariedad con las particularidades socioculturales de lo rural.

Palabras clave: Metodología, STEAM, Proyectos, Desarrollo Rural, Transdisciplinar.

STEAM methodology in rural development projects: the transdisciplinary approach to solving rural problems

ABSTRACT

This presentation aims to examine, from a theoretical perspective, the potential of the STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) as a transdisciplinary model for addressing local issues in rural development contexts. The study is based on a critical review of the scientific literature related to the STEAM approach, its integration, and its adaptation to territories with structural, cultural, and technological limitations. It argues that STEAM, beyond being an educational strategy, can be configured as an epistemic framework that connects schools, scientific knowledge, and community transformation. The methodology employed was documentary in nature, based on the analysis of national and international academic sources, including scholarly articles, systematized educational experiences, and regulatory frameworks on rural research. The findings were organized into three key areas: conceptual foundations of the STEAM approach, opportunities and challenges in its rural implementation, and research models applied to specific territories. In conclusion, the study demonstrates that the STEAM methodology holds high educational value when adapted from a contextualized, flexible, and inclusive perspective. Furthermore, it emphasizes that its effectiveness in rural settings depends on the ability of researchers to rethink their practices, foster collaborative ties, and conceive the research project as a tool for social transformation. The study recommends deepening STEAM frameworks that integrate transdisciplinarity with the sociocultural particularities of rural environments.

Keywords: Methodology, STEAM, Projects, Rural Development, Transdisciplinary.

INTRODUCCIÓN

La metodología STEAM ha emergido como una propuesta educativa innovadora con amplio potencial para articular el conocimiento disciplinar en torno a problemas del mundo real. En contextos de desarrollo rural, su aplicación como modelo transdisciplinario cobra especial relevancia, ya que permite integrar saberes científicos, técnicos y socioculturales en función de necesidades concretas del territorio. Como señalan Wren et al. (2025), el enfoque STEAM genera entornos educativos donde la transdisciplinariedad y el pensamiento de diseño se entrelazan para abordar desafíos complejos de manera creativa y colaborativa. Esta perspectiva

rompe con los esquemas tradicionales de enseñanza fragmentada y propone una educación más contextualizada, participativa y transformadora.

El enfoque STEAM facilita el diseño de proyectos escolares que abordan contenidos curriculares y promueven la investigación aplicada, el pensamiento crítico y la creatividad. En zonas rurales, donde los desafíos estructurales como el acceso al agua, la producción agrícola sostenible o la gestión de residuos, emprendimiento rural, turismo cultural, entre otros; afectan directamente la calidad de vida, y esta metodología puede generar soluciones desde la escuela, vinculando a docentes, estudiantes y comunidades (Espinosa-Gutiérrez et al., 2025). El valor de lo transdisciplinario radica en combinar áreas del conocimiento y generar nuevas formas de interpretar y actuar sobre el entorno a partir del diálogo entre saberes formales y empíricos (Fernández Mier et al., 2025).

La inclusión del arte dentro del enfoque STEAM refuerza la dimensión cultural e identidad del aprendizaje, elemento clave para promover el arraigo y la sostenibilidad de los procesos educativos en lo rural (Jannana et al., 2024). De esta manera, STEAM se convierte en una estrategia pedagógica, y, además, en un marco de intervención territorial que potencia la agencia comunitaria, la autonomía estudiantil y la formación de ciudadanos comprometidos con su realidad. Así, se consolida como una vía pertinente para repensar la relación entre escuela, ciencia y comunidad desde una perspectiva situada, inclusiva y orientada al bien común.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en este estudio fue de tipo documental-cualitativo, con un enfoque hermenéutico-analítico (Picoeur y Thomson, 1981) orientado a la comprensión profunda del enfoque STEAM como modelo educativo transdisciplinario en contextos rurales. Se realizó un análisis sistemático de fuentes académicas tanto nacionales como internacionales, priorizando literatura científica revisada por pares, estudios de caso, experiencias educativas contextualizadas y marcos normativos vinculados a la educación rural, la innovación pedagógica y la investigación situada.

Este abordaje permitió identificar patrones, tensiones y oportunidades en la aplicación del enfoque STEAM a través de una revisión exhaustiva de artículos publicados en bases de datos como MDPI, Taylor & Francis, Springer, google académico y Scielo, entre los años 2018 y 2025. El procedimiento metodológico consideró tres fases: selección crítica de literatura, codificación temática y categorización de hallazgos, con apoyo en matrices analíticas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El enfoque STEAM, su integración y su adaptación a territorios con limitaciones estructurales, culturales y tecnológicas

La metodología STEAM ha adquirido relevancia en las últimas décadas como enfoque integrador del conocimiento, promoviendo una educación basada en la solución de problemas reales, la transdisciplinariedad y la innovación pedagógica. Su aplicación en el nivel de educación superior, específicamente en programas de educación superior, abre nuevas posibilidades para abordar de forma crítica y transformadora los desafíos complejos que enfrentan los territorios rurales y periféricos.

Desde una perspectiva académica, STEAM no debe entenderse como una simple estrategia didáctica, sino como un marco epistemológico y metodológico capaz de articular diversos saberes, integrar la creatividad en la ciencia y promover la co-construcción del conocimiento. Según Wren et al. (2025), el enfoque STEAM favorece el desarrollo de pedagogías creativas en entornos transdisciplinarios, donde el pensamiento de diseño y la resolución colaborativa de problemas complejos se convierten en elementos clave para la formación en educación superior. En el contexto de la educación superior, esta perspectiva cobra fuerza al orientarse hacia la producción socialmente pertinente del conocimiento.

La integración de STEAM en territorios con limitaciones estructurales, como ocurre comúnmente en zonas rurales, requiere enfoques flexibles, situados y culturalmente sensibles. Espinosa-Gutiérrez et al. (2025) documentan cómo el uso de recursos naturales y materiales del entorno, en combinación con saberes técnicos y artísticos, permite desarrollar proyectos educativos con fuerte arraigo territorial, incluso en condiciones de baja infraestructura escolar. Esta experiencia pone en evidencia la posibilidad de implementar STEAM de forma viable en espacios rurales, siempre que se contemplen las realidades materiales y simbólicas de las comunidades.

Además, Hamilton y Moore (2024) destacan que los proyectos transdisciplinarios que involucran educación, tecnología y salud comunitaria en territorios rurales solo alcanzan sostenibilidad cuando se integran prácticas culturales, recursos locales y vínculos comunitarios. Esta perspectiva coincide con las condiciones necesarias para que STEAM se transforme en una herramienta efectiva para la justicia territorial, especialmente en el nivel de educación superior, donde los estudiantes deben producir conocimiento desde, con y para sus comunidades.

En cuanto a los factores culturales, investigaciones como la de Jannana et al. (2024) subrayan la necesidad de adaptar los contenidos y metodologías STEAM a los códigos simbólicos, tradiciones y formas de organización comunitaria propias de cada contexto. En su estudio sobre el uso del enfoque STEAM en el avance de la alfabetización rural, destacan cómo la inclusión de prácticas y narrativas locales permite fortalecer el vínculo entre la escuela y la comunidad, potenciando el aprendizaje significativo y la apropiación del conocimiento por parte de los actores locales.

Desde la dimensión tecnológica, la literatura también indica que la implementación de STEAM en entornos con limitada conectividad o acceso a recursos digitales debe ser repensada a partir de tecnologías apropiadas y sostenibles. Pattayev et al. (2024) exploraron esta adaptación mediante proyectos de energía solar en comunidades rurales, demostrando que la aplicación de conceptos científicos mediante herramientas tecnológicas accesibles no solo mejora la comprensión teórica, sino que también ofrece soluciones directas a necesidades comunitarias.

Estas experiencias convergen en una visión de STEAM como una plataforma para la transformación territorial cuando se integra desde una perspectiva situada, colaborativa y crítica. En programas de educación superior, esto se traduce en la posibilidad de desarrollar investigaciones aplicadas con impacto directo en las comunidades rurales, fortaleciendo la pertinencia social del conocimiento académico. En la misma tesitura, Fernández Mier et al. (2025) proponen el concepto de “arqueología educativa comunitaria”, una experiencia donde las metodologías participativas y el enfoque STEAM se combinan para recuperar, investigar y reinterpretar el patrimonio local como herramienta pedagógica.

Por ende, integrar el enfoque STEAM en educación de educación superior implica una reconfiguración curricular y un compromiso ético con la realidad del territorio. Requiere formar investigadores y profesionales capaces de leer críticamente los contextos, dialogar con saberes diversos y construir soluciones creativas desde una lógica de justicia cognitiva y sostenibilidad social.

STEAM como marco epistémico para la articulación entre escuela, conocimiento científico y transformación comunitaria

La propuesta de interpretar el enfoque STEAM como un marco epistémico responde a la necesidad de repensar los fundamentos del conocimiento escolar y su relación con la realidad social. En el ámbito de la educación superior, y especialmente en los programas de educación superior, este marco cobra fuerza como una vía para generar conocimiento transdisciplinario, situado y transformador. Lejos de limitarse a una estrategia metodológica para la enseñanza de disciplinas científicas y tecnológicas, STEAM puede

configurarse como una ontología pedagógica que articula tres dimensiones esenciales: el saber científico, el compromiso con la comunidad y la co-construcción de conocimiento contextualizado. El enfoque STEAM redefine las formas en que se construye y se valida el conocimiento en la educación superior. Los marcos STEAM permiten una descentralización epistémica del saber, donde las soluciones no emergen exclusivamente desde el laboratorio académico, emergen a partir de diálogos con la comunidad, el entorno y la cultura local. Los entornos educativos orientados a STEAM deben concebirse como “ecologías de aprendizaje” que integran ciencia, creatividad y participación social.

Esta propuesta converge con los planteamientos de Silva-Hormazábal y Alsina (2023), quienes investigan cómo los estudiantes de nivel superior que desarrollan proyectos STEAM en contextos rurales construyen un sentido social de la ciencia, lo que modifica además de su percepción del conocimiento, también su compromiso ético con el territorio. Según los autores, el enfoque STEAM favorece una postura crítica hacia la fragmentación disciplinar y potencia la investigación orientada al bien común. Bajo este sentido, el STEAM se aborda desde una perspectiva de equidad epistémica en la educación superior global. Hernández y Courtois (2021) argumentan que los programas de educación superior deben integrar modelos participativos de co-investigación con comunidades, incorporando tecnologías apropiadas, saberes indígenas y lenguajes locales como parte legítima del proceso formativo. Esta visión coincide con la noción de STEAM como catalizador de justicia cognitiva y transformación territorial.

Desde esta perspectiva, Wren et al. (2025) argumentan que STEAM permite trascender el paradigma técnico-instrumental de la educación, habilitando espacios de creatividad epistémica y pensamiento crítico. Su estudio en entornos de educación superior muestra que cuando las experiencias de aprendizaje se estructuran alrededor de problemas reales y se integran saberes diversos, se genera una profunda transformación tanto en el sujeto que aprende como en el entorno al que pertenece. En este sentido, la transdisciplinariedad no es solo una técnica de integración curricular, sino un principio de construcción epistémica que interpela las formas tradicionales de entender el conocimiento en la universidad.

En comunidades rurales o con alta vulnerabilidad estructural, el enfoque STEAM puede convertirse en un catalizador de transformación comunitaria. Como señalan Hamilton y Moore (2024), la intervención educativa con base en procesos transdisciplinarios solo adquiere sentido cuando se articula con las realidades territoriales, los saberes populares y las dinámicas culturales locales. Esto implica que el conocimiento generado en contextos de educación superior no puede abstraerse de las condiciones sociales que lo atraviesan, sino que debe dialogar activamente con ellas.

Ejemplos de esta articulación pueden encontrarse en experiencias como las documentadas por Fernández Mier et al. (2025), quienes plantean el concepto de arqueología educativa comunitaria. A través de proyectos donde el patrimonio local, la ciencia y las artes convergen, logran producir aprendizajes significativos y procesos de empoderamiento colectivo. En estos modelos, el enfoque STEAM no se impone como un marco rígido, sino que se adapta a las dinámicas del territorio, promoviendo una comprensión del conocimiento como práctica social situada.

La dimensión epistémica de STEAM, entonces, se expresa en su capacidad para reorganizar las relaciones entre la institución educativa de nivel superior y la comunidad. En contextos de educación superior, esto significa formar investigadores capaces de construir conocimiento con la comunidad, más que sobre ella. En esa línea, los procesos de investigación cualitativa con enfoque hermenéutico permiten una interpretación crítica de la realidad social, y pueden vincularse directamente con las metodologías participativas que caracterizan los proyectos STEAM orientados al territorio.

Espinosa-Gutiérrez et al. (2025) señalan que una de las claves de la implementación del enfoque STEAM como marco epistémico es la inclusión activa del arte. Este componente no solo estimula la creatividad, sino que actúa como puente entre el conocimiento científico y las dimensiones culturales, emocionales e identitarias de los sujetos. En sus estudios sobre escuelas rurales de España, observaron cómo la introducción de proyectos artísticos permitió fortalecer el sentido de pertenencia y resignificar los contenidos académicos desde las vivencias locales.

La organización curricular de los programas de educación superior también debe adaptarse a esta lógica transdisciplinaria. Según Zeng et al. (2025), las universidades que impulsan una educación “inteligente” o inclusiva deben superar los modelos lineales de enseñanza y promover la colaboración entre facultades, departamentos y actores externos, incluyendo comunidades, ONGs y gobiernos locales. Esto no solo favorece la innovación social, sino que convierte a la universidad en un nodo de acción colectiva, donde el saber se vincula directamente con las necesidades sociales.

Es en este punto donde STEAM se afirma como un marco epistémico integral: no basta con incorporar contenidos interdisciplinarios, sino que es necesario redefinir qué se considera conocimiento válido, cómo se produce, y para quién se produce. Este enfoque, cuando es llevado a la práctica en la educación de educación superior, no solo transforma el currículo, sino que interpela los paradigmas institucionales, promoviendo una ética del conocimiento orientada al bien común. Cabe destacar que esta epistemología situada requiere también una nueva mirada sobre el rol del educador-investigador; tiene que ir más allá de

la ser transmisor de contenidos, debe ser facilitador de procesos de diálogo de saberes, promotor de vínculos colaborativos y mediador entre la universidad y la comunidad. Esta reconfiguración de roles está en consonancia con la visión de STEAM como metodología crítica, participativa y orientada a la transformación, que lejos de replicar fórmulas universales, se reinventa desde cada territorio.

La transdisciplinariedad como necesidad pedagógica en proyectos STEAM: una visión desde la educación superior en contextos rurales

En el contexto de la educación superior, especialmente en programas de educación superior orientados a la investigación e intervención en entornos rurales, la transdisciplinariedad debe comprenderse como una opción metodológica y como una necesidad pedagógica. Esta necesidad se intensifica cuando se trabaja desde un enfoque STEAM, que promueve la integración de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas para la resolución de problemas del mundo real.

En este tipo de escenarios, los problemas abordados por estudiantes-investigadores trascienden los límites de cualquier disciplina en particular: la gestión del agua, la seguridad alimentaria, el acceso a energía limpia, o la revitalización del patrimonio cultural no pueden resolverse desde una mirada unidimensional. Como afirma Bernstein (2023), “la complejidad de los desafíos rurales exige una pedagogía capaz de conectar dimensiones científicas, sociales, culturales y tecnológicas en procesos formativos coherentes, pertinentes y transformadores.”

Desde esta perspectiva, la transdisciplinariedad es un “adicional” al diseño curricular de los programas STEAM en educación superior y es su estructura de base. Ello se traduce en el diseño de experiencias de aprendizaje donde se vinculan contenidos conceptuales con problemas situados, y donde se incorporan metodologías científicas y también saberes locales, experiencias comunitarias y prácticas colaborativas.

Hadorn et al. (2008) sostienen que las investigaciones transdisciplinarias deben abordar problemas que surgen del mundo de la vida, y no de una agenda exclusivamente académica. En los programas de educación superior con orientación rural, esta premisa implica que los estudiantes deben formarse no solo como analistas de datos o autores de papers, sino como investigadores implicados en procesos de cambio. En este sentido, la pedagogía transdisciplinaria permite superar la brecha entre saber y hacer, entre la universidad y la comunidad.

En la práctica, esto supone varios retos: la reorganización del currículo por proyectos, la co-docencia entre expertos de distintas áreas, la inclusión de actores comunitarios en el diseño de investigación, y el desarrollo de competencias socioemocionales que permitan trabajar en equipos diversos. Como afirman Miller et al.

(2014), los entornos de aprendizaje orientados a la solución requieren que los futuros profesionales aprendan a construir conocimiento en diálogo con otros, y no simplemente a replicar modelos preestablecidos.

En términos pedagógicos, esto implica cambiar el centro de gravedad del proceso educativo: de la transmisión de contenidos hacia la creación colectiva de conocimiento. En este marco, los proyectos STEAM diseñados en la educación superior se convierten en espacios donde se pone a prueba la capacidad del estudiante para articular saberes disímiles, traducir lenguajes técnicos a contextos locales, y evaluar impactos reales en las comunidades con las que trabaja.

Por ejemplo, Espinosa-Gutiérrez y Gavari-Starkie (2025) documentaron cómo, en escuelas rurales de Ávila (España), la introducción de proyectos STEAM basados en recursos naturales y problemáticas locales generó una transformación significativa en la forma en que estudiantes, docentes y comunidad comprenden la ciencia. Aunque su estudio se centró en educación básica, ofrece aprendizajes extrapolables a la educación superior: los proyectos situados motivan a los estudiantes a trascender la teoría, a trabajar en red, y a asumir roles activos en la solución de problemáticas reales.

En América Latina, este enfoque se alinea con iniciativas de pedagogía crítica, educación popular y justicia cognitiva. Como señala Sousa Santos (2009), una pedagogía que articule ciencia, arte y territorio debe reconocer la pluralidad epistémica de los saberes implicados, evitando imponer una sola visión del mundo. En la educación superior con estudiantes de los entornos rurales, esto se traduce en una formación de enseña que debe aplicar métodos de investigación, y enseña a leer la realidad desde múltiples claves: técnicas, culturales, éticas, comunitarias y ecológicas.

En síntesis, pensar la transdisciplinariedad como necesidad pedagógica dentro de proyectos STEAM en la educación de educación superior permite:

- Fortalecer la pertinencia del conocimiento producido, vinculándolo con problemas reales.
- Formar profesionales con pensamiento complejo, éticamente comprometidos con sus territorios.
- Estimular la innovación educativa, integrando actores, lenguajes y herramientas diversas.

Frente a los retos actuales de los territorios rurales como el despoblamiento, la exclusión tecnológica o la crisis climática; el enfoque transdisciplinario se presenta como una condición mínima para que la formación en educación superior tenga sentido social, impacto local y proyección global.

CONCLUSIONES

El análisis teórico desarrollado en este estudio confirma que la metodología STEAM, comprendida como un modelo transdisciplinario, posee un potencial formativo y epistémico transformador en el contexto de la educación superior, particularmente en programas de educación superior orientados al desarrollo rural. Lejos de concebirse como una herramienta didáctica instrumental, STEAM permite la articulación compleja de saberes científicos, técnicos, artísticos y empíricos en función de problemas concretos del territorio, promoviendo la emergencia de una pedagogía situada, creativa y socialmente pertinente.

La revisión crítica de literatura ha puesto en evidencia que la eficacia del enfoque STEAM en contextos rurales depende de su adaptabilidad a las condiciones estructurales, culturales y tecnológicas del entorno. Autores como Espinosa-Gutiérrez et al. (2025), Fernández Mier et al. (2025) y Silva-Hormazábal y Alsina (2023) demuestran que cuando STEAM se contextualiza, mejora el aprendizaje académico e impulsa procesos de transformación comunitaria sostenibles, inclusivos y culturalmente sensibles.

Desde una perspectiva epistémica, el STEAM actúa como un marco descentralizador del conocimiento que reconoce la legitimidad de los saberes populares y promueve su diálogo con las ciencias formales (Sousa Santos, 2009; Hernández y Courtois, 2021). En este sentido, la metodología se transforma en una ecología del aprendizaje que fomenta la justicia cognitiva, la participación activa de las comunidades, y la co-construcción de soluciones innovadoras a problemas complejos.

Asimismo, se identifica que la transdisciplinariedad es un atributo complementario y, además, un componente estructural que posibilita la reorganización curricular, el trabajo colaborativo entre actores diversos y el desarrollo de competencias críticas y éticas en estudiantes-investigadores. Como sostienen Hadorn et al. (2008) y Miller et al. (2014), esta configuración pedagógica convierte a la educación superior en un espacio de investigación con impacto social tangible y pertinencia territorial.

En definitiva, el enfoque STEAM, cuando es asumido desde un compromiso ético y situado, redefine las funciones de la universidad rural como agente activo en la transformación de sus contextos. Se recomienda a las instituciones de educación superior fomentar marcos formativos que integren el enfoque STEAM con metodologías participativas, arte y cultura local, y tecnologías apropiadas, abriendo paso a una educación transdisciplinaria orientada al bien común.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernstein, B. (2023). Transdisciplinary Pedagogy for Knowledge Integration in Rural Development Education. *International Journal of Educational Development*, 101, 102735. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102735>

- 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 Avila, Spain. *Sustainability*, 17(6), 2736. <https://doi.org/10.3390/su17062736>
- Fernández Mier, M., López Gómez, P., Sánchez-Broch, P. & Carballido González, E. (2025). Open archaeology: Community, Public Archaeology, and Co-construction of Knowledge Through the Educational Project of a Rural Mountain School. *De Gruyter Open Archaeology*, 11. <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/opar-2024-0030/pdf>
- Hadorn, G. H., et al. (2008). *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-6699-3>
- Hamilton, J. B., & Moore, C. E. (2024). *Transforming Social Determinants to Promote Global Health*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-61160-5>
- Hernández Jiménez, L. A. y Courtois Ruiz, M.A. (2021). Formación de pedagogos en investigación e intervención educativa en el área de atención a la diversidad y grupos vulnerados. En Martha Vergara y Marcelina Rodríguez (Ed.), *Nuevas formas de producir conocimiento educativo*. (160-183). Ediciones RISEI. <https://upn281victoria.edu.mx/wp-content/uploads/2024/03/Libro-Nuevas-formas-de-producir-conocimiento-educativo.pdf>
- Jannana, N. S., Danuri, D. & Kusuma Wardani, A. (2024). Harnessing Local Potential in Dusun Bengkung for STEAM Education: A Case Study of Literacy Advancement at TBM Pelopor Literasi Dusunku. *Manageria: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 9(2), 177-194. DOI: <https://doi.org/10.14421/manageria.2024.92-11>
- Miller, T. R., Wiek, A., Sarewitz, D., et al. (2014). The future of sustainability science: A solutions-oriented research agenda. *Sustainability Science*, 9(2), 239-246. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-013-0224-6>
- Pattayev, A., Genc, N., Ramankulov, S., Polatuly, S., Tuiyebayev, M., Usembayeva, I., & Rizakhojayeva, G. (2024). Evaluation of the Effectiveness of Using STEAM Projects in Teaching Physics: Student Interest in the Field of Solar Energy. *Qubahan Academic Journal*, 4(3), 678-693. <https://doi.org/10.48161/qaj.v4n3a911>
- Ricoeur, P., & Thompson, J. B. (1981). *Hermeneutics and the human sciences*. Cambridge University Press.
- Silva-Hormazábal, M. & Alsina, Á. (2023). STEAM para la sostenibilidad: integrando la educación estadística y científica en un contexto rural. *Revista Innovaciones Educativas*, 25(39), 188-204. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v25i39.4728>

- Sousa Santos, B. de (2009). *Una epistemología del sur: La reinención del conocimiento y la emancipación social*. CLACSO. <https://www.clacso.org.ar/libreria-latinoamericana/una-epistemologia-del-sur-la-reinencion-del-conocimiento-y-la-emancipacion-social/>
- Wren, H., Hetherington, L., Chappell, K., O’Kane, E., Sotiriou, M., Quacinella, D. Ribeiro, A. & Duca, E. (2025). Conceptualising and exploring creative pedagogies and design thinking in transdisciplinary STEAM higher education courses. *Research Papers in Education*, 1–30. <https://doi.org/10.1080/02671522.2025.2493622>
- Zeng, H., Hu, Y., Hao, J. & Zhang, Z. (2025). *Leading Smart Education: Equity in Urban and Rural STEAM Learning Environments*. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-97-8148-5.pdf>