

Impacto Maker: La IA es tu herramienta, la creatividad es tu superpoder

Maker Impact: AI is your tool, creativity is your superpower

DOI: 10.64325/dh1sh741

Jorge Andrés Restrepo Múnera
AtlanttiCO EdTech

jole@AtlanttiCO.com, <https://orcid.org/0009-0004-3756-9943>

Tatiana Jiménez Hoyos
AtlanttiCO EdTech

tatianajimenez@AtlanttiCO.com, <https://orcid.org/0009-0004-0683-6076>

Maryuri Agudelo Franco
AtlanttiCO EdTech

maryuri.agudelo@uniminuto.edu, <https://orcid.org/0000-0002-0233-8676>

Zaily del Pilar García Gutiérrez
AtlanttiCO EdTech

zgarcia@uniminuto.edu, <https://orcid.org/0000-0002-9846-7762>

Como citar: Restrepo Múnera, J. A., Jiménez Hoyos, T., Agudelo Franco, M., & García Gutiérrez, Z. del P. (2026). Impacto Maker: La IA es tu herramienta, la creatividad es tu poder. In M. Chacón Castro (Ed.), Libro de Memorias. V Congreso Internacional de STEAM y Metodologías Activas. Editorial Didaxis. <https://doi.org/10.64325/dh1sh741>

Esta obra está bajo una Licencia BY 4.0 International (CC BY).



Resumen

Este artículo analiza la implementación de ImpActo Maker, una plataforma digital educativa nacional desarrollada por AtlanttiCO EdTech en articulación con Fundación Estrategia País con el apoyo de Google.org, que representa una apuesta estratégica por la transformación educativa mediante el uso ético y contextualizado de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG). El objetivo es presentar la efectividad del desarrollo de la plataforma ImpActo Maker como ecosistema de aprendizaje digital colaborativo orientado al cierre de brechas educativas mediante el uso óptimo de tecnologías emergentes en comunidades diversas de Colombia. La investigación adopta un enfoque metodológico mixto convergente paralelo que combina estudio pre-experimental cuantitativo con investigación basada en desarrollo cualitativo, empleando analíticas de LMS (Learning Management System), pretest-posttest, matrices de ordenación, mapeo territorial y mesas de co-creación. Se reporta como resultado una plataforma que integra más de 25 herramientas de IAG gratuitas, la metodología creativa GENIA (fusión entre Design Thinking y método científico), sistemas de analíticas de aprendizaje y comunidades de práctica, alcanzando 32.282 usuarios que integran la tecnología con propósito. En conclusión, se evidencia alineación con el CONPES 4144 sobre adopción de IA en Colombia, constituyendo una experiencia piloto de referencia nacional en democratización tecnológica educativa para contextos de inequidad digital.

Palabras clave: plataforma de aprendizaje digital, movimiento maker, inteligencia artificial generativa, educación STEM, tecnología educativa.

Abstract

This article analyzes the implementation of ImpActo Maker, a national digital educational platform developed by AtlanttiCO EdTech in collaboration with Fundación Estrategia País and supported by Google.org. The platform represents a strategic initiative for educational transformation through the ethical and context-sensitive use of Generative Artificial Intelligence (GAI). The objective is to present the effectiveness of ImpActo Maker as a collaborative digital learning ecosystem aimed at reducing educational gaps through the optimal use of emerging technologies across diverse communities in Colombia. The study adopts a convergent parallel mixed-methods approach, combining a quantitative pre-experimental design with qualitative development-based research, employing LMS (Learning Management System) analytics, pretest-posttest instruments, ranking matrices, territorial mapping, and co-creation workshops. The results report the development of a platform that integrates more than 25 free GAI tools, the creative GENIA methodology (a fusion of Design Thinking and the scientific method), learning analytics systems, and communities of practice, reaching 32,282 users who engage in purposeful technology integration. In conclusion, the findings demonstrate alignment with CONPES 4144 on AI adoption in Colombia, positioning ImpActo Maker as a national reference pilot in the educational democratization of technology in contexts marked by digital inequity.

Keywords: digital learning platforms, maker movement, generative artificial intelligence, STEM education, educational technology.

Introducción

En la actualidad, los sistemas educativos se sitúan en la intersección entre la acelerada transformación digital y la exigencia de garantizar una educación de calidad, inclusiva y equitativa. En este contexto, la UNESCO (2023) reconoce que la inteligencia artificial (IA) puede ampliar el acceso, personalizar los aprendizajes y optimizar la gestión educativa, siempre que su incorporación esté guiada por principios de equidad, inclusión y enfoque de derechos, especialmente en beneficio de poblaciones históricamente excluidas. Este escenario impone la necesidad de replantear las prácticas tradicionales de enseñanza mediante metodologías activas e interdisciplinarias que articulen tecnología, creatividad y resolución colaborativa de problemas.

Desde esta perspectiva, las propuestas que integran IA, cultura maker y enfoque STEM adquieren una relevancia estratégica, al trascender el uso instrumental de herramientas digitales para resignificar las experiencias de aprendizaje. Su propósito es que jóvenes y adultos, particularmente en territorios con mayores brechas, utilicen la IA como un medio para potenciar la creatividad, la experimentación y el pensamiento crítico, y no como un factor que profundice las desigualdades educativas.

Estas necesidades resultan especialmente visibles en contextos como el colombiano y el latinoamericano, donde persisten brechas educativas y digitales que limitan el desarrollo equitativo de competencias científicas y tecnológicas (Observatorio de Innovación Empresarial Universidad del Rosario, 2025). La pandemia por COVID-19 hizo evidentes estas desigualdades a través del acceso diferenciado a conectividad, dispositivos y entornos digitales, con efectos más severos en poblaciones rurales y vulnerables (MEN, 2020). En la región, además, solo una proporción reducida de la población cuenta con las habilidades necesarias para afrontar los desafíos de la transformación digital (OECD, 2020).

A este panorama se suma una desigualdad transversal vinculada al género, la ruralidad y la diversidad cultural. La brecha en las vocaciones científicas y tecnológicas afecta tanto a las mujeres como a comunidades indígenas, afrodescendientes y rurales. En Colombia, las mujeres representan apenas el 14,4 % de las graduadas en áreas STEM y menos del 30 % de quienes se dedican a la investigación científica a nivel mundial (UNESCO, 2019; Observatorio de Innovación Empresarial Universidad del Rosario, 2025), desigualdad que se intensifica en territorios con menor infraestructura educativa y digital, tal como reflejan los resultados de PISA (MEN, 2020).

Este conjunto de condiciones evidencia la urgencia de transformar los procesos

de enseñanza y aprendizaje mediante enfoques que integren creatividad, experimentación y tecnología como mediadores de equidad y desarrollo. En este marco surge la pregunta que orienta el estudio: ¿cómo contribuye la implementación de un ecosistema digital que integra inteligencia artificial generativa y metodologías creativas al cierre de brechas educativas territoriales en el desarrollo de habilidades digitales de jóvenes y adultos en distintas regiones de Colombia?

La literatura académica aborda esta cuestión desde perspectivas interrelacionadas como el aprendizaje activo, el enfoque STEM, el movimiento maker, las tecnologías emergentes y la inclusión educativa. Metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje experiencial han demostrado efectos positivos en el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad (Lou et al., 2017; Mota et al., 2025), especialmente cuando se articulan al enfoque STEM, fortaleciendo una cultura científica orientada a la innovación y la participación ciudadana (Gras & Ali, 2023). El movimiento maker refuerza esta visión al situar el aprendizaje en la acción y la creación, reconociendo el error y la iteración como parte del proceso formativo, a la vez que advierte la necesidad de superar enfoques tecnocéntricos desde perspectivas éticas e inclusivas (Metres et al., 2017).

En paralelo, la IA generativa amplía las posibilidades para diseñar ecosistemas de aprendizaje personalizados y colaborativos, siempre que se preserve la agencia humana como eje del proceso educativo (UNESCO, 2023). No obstante, diversos estudios alertan sobre el riesgo de dependencia tecnológica o profundización de brechas si su integración no se acompaña de alfabetización crítica (García et al., 2024). Desde la inclusión educativa, la innovación tecnológica solo adquiere sentido cuando contribuye efectivamente a la equidad, entendiendo la brecha digital como un fenómeno multidimensional que involucra acceso, habilidades y usos significativos (OECD, 2020).

Desde esta convergencia teórica, el objetivo de la investigación es desarrollar la plataforma ImpActo Maker como un ecosistema de aprendizaje digital colaborativo orientado al cierre de brechas educativas, mediante el uso ético y pedagógicamente situado de tecnologías emergentes, en especial la inteligencia artificial, con el fin de fortalecer el enfoque STEM y promover vocaciones científicas y tecnológicas en diversos territorios de Colombia.

Metodología

La investigación adopta un enfoque metodológico mixto de tipo convergente paralelo, integrando datos cuantitativos y cualitativos para abordar la complejidad del fenómeno de estudio (Creswell & Plano Clark, 2018). Este diseño resulta

pertinente para analizar plataformas educativas digitales y su impacto en el cierre de brechas territoriales, al combinar la medición objetiva de resultados con la comprensión profunda de las experiencias de los participantes y los procesos de apropiación territorial. El estudio se fundamenta epistemológicamente en el pragmatismo, reconociendo la necesidad de articular múltiples formas de conocimiento para comprender fenómenos educativos que involucren dimensiones tecnológicas, pedagógicas, sociales y culturales.

Desde la perspectiva cuantitativa, se desarrolló un estudio cuasi experimental con pretest y posttest, apoyado en analítica automatizada del LMS, orientado a evaluar la intencionalidad pedagógica, la funcionalidad tecnológica y el impacto territorial de ImpActo Maker en el cierre de brechas educativas. El componente cualitativo se estructura desde la investigación basada en desarrollo, enfoque que, según McKenney y Reeves (2019), permite analizar tecnologías educativas mediante ciclos iterativos de análisis, diseño, implementación y evaluación.

El alcance de la investigación es exploratorio, descriptivo y explicativo. La fase exploratoria identifica necesidades educativas y brechas digitales; la descriptiva caracteriza los componentes de la plataforma, los patrones de uso y las dinámicas de la comunidad de práctica; y la explicativa establece relaciones entre intencionalidad pedagógica, desarrollo tecnológico y uso de inteligencia artificial en función del cierre de brechas educativas territoriales.

La población estuvo conformada por 32.282 participantes de contextos urbanos, rurales y rurales dispersos en Colombia. Para el componente cuantitativo se aplicó muestreo probabilístico estratificado, con una muestra de 3.635 participantes distribuidos en cinco regiones, garantizando potencia estadística adecuada. En el componente cualitativo se empleó muestreo intencional por máxima variación con 30–40 participantes, hasta alcanzar saturación teórica.

La recolección de datos se realizó mediante analítica del LMS, cuestionarios digitales estandarizados de pretest y posttest, análisis documental, georreferenciación territorial y mesas de co-creación documentadas en bitácoras de investigación. El estudio se desarrolló durante 13 meses en cuatro fases secuenciales alineadas con los ciclos de la investigación basada en desarrollo (McKenney y Reeves, 2019): análisis contextual, diseño iterativo y validación, implementación y recolección de datos, y análisis integrado con triangulación de fuentes.

El análisis siguió un enfoque convergente, integrando ambos componentes para generar meta-inferencias. Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva, pruebas de comparación pretest–posttest, análisis de varianza, tamaños del efecto y regresión múltiple con SPSS ($\alpha = 0.05$). El análisis cualitativo se realizó mediante análisis temático según Braun y Clarke (2006), asistido con NVivo,

aplicando triangulación y validación con expertos. El protocolo fue aprobado por el comité institucional de ética y cumple la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales, garantizando anonimización, almacenamiento seguro y acceso restringido.

Resultados y Discusiones

Los resultados de la investigación se organizan en cuatro dimensiones complementarias que integran hallazgos cuantitativos y cualitativos sobre la implementación de la investigación ImpActo Maker.

ImpActo Maker: democratización de la innovación educativa mediante Inteligencia Artificial

ImpActo Maker alcanzó una cobertura de 32,282 usuarios, según la Tabla 1, se distribuyen en los 32 departamentos de Colombia, de los cuales 20,529 finalizaron completamente su proceso formativo, representando una tasa de culminación del 64.5%. Esta cifra supera significativamente los promedios de finalización en programas de desarrollo profesional en línea, que oscilan entre 30% y 50%, y resulta particularmente relevante considerando que solamente el 18% de hogares rurales en Colombia cuentan con acceso a internet (CEPAL, 2025).

Tabla 1. Características Demográficas de los Participantes (N=32,282)

Variable	n	%
Género		
Femenino	18,240	56.5
Masculino	14,042	43.5
Edad		
14-17 años	23,178	71.8
18-27 años	2,130	6.6
28+ años	6,974	21.6
Rol		

Estudiante	23,146	71.7
Profesor	6,262	19.4
Mentor	2,874	8.9
Experiencia previa IA		
Sí	1,324	4.1
No	30,958	95.9
Avance en la plataforma		
Finalizado	20.529	64,5
Con progreso	9.708	29,6
No iniciado	2.045	5,9

Nota: Los porcentajes se calculan sobre el total de respuestas válidas en cada variable (N=32,282). La categoría "Experiencia previa IA" evalúa familiaridad con herramientas de Inteligencia Artificial Generativa al momento de la inscripción en la plataforma. La categoría "No iniciado" representa participantes que abandonaron el programa sin completar módulos.

El análisis demográfico evidencia una distribución equilibrada de género, con 56.5% de participantes femeninas (n=18,240) frente a 43.5% masculinos (n=14,042), contrastando favorablemente con la brecha documentada en campos STEM donde las mujeres representan entre 28-35% de la fuerza laboral tecnológica global (OECD, 2025) y solo 18% de graduadas colombianas eligen estas áreas (Hamid-Betancur et al., 2021). La concentración etaria se ubicó en el rango de 14-17 años (71.8%, n=23,178), coherente con el enfoque hacia educación media, manteniendo una proporción de un educador (n=6,262) por cada cuatro estudiantes (n=23,146) que facilita acompañamiento pedagógico efectivo.

Un hallazgo crítico revela que 95.9% de participantes carecían de experiencia previa con Inteligencia Artificial Generativa, confirmando que ImpActo Maker democratiza el acceso a estas tecnologías emergentes en contextos donde solo 15 países habían integrado IA en currículos nacionales (UNESCO, 2022), posicionando a Colombia como pionero regional. La penetración territorial alcanzó departamentos centrales como Antioquia (6,026 usuarios), Cundinamarca (3,654) y Boyacá (2,566), pero también regiones periféricas como Vaupés (1,808), Guainía (15) y Vichada (5). El hito más significativo ocurrió en el Resguardo Indígena Dokabú (Santa Cecilia, Pueblo Rico, Risaralda), donde 568 miembros de la comunidad Emberá Katío y Chamí de la IE Dachi Dada Kera participaron activamente, evidenciando la capacidad del

modelo para trascender barreras geográficas y culturales articulando saberes locales con tecnologías emergentes.

La arquitectura modular con funcionalidad offline resultó decisiva en contextos de conectividad intermitente, al permitir el acceso asincrónico a contenidos y favorecer trayectorias formativas sostenidas y contextualizadas. En conjunto, estos resultados muestran que ImpActo Maker opera como una infraestructura de equidad educativa que no solo amplía el acceso a tecnologías emergentes, sino que reconfigura las condiciones estructurales para su apropiación pedagógicamente significativa en territorios históricamente marginados.

Transformación de competencias científicas tecnológicas y pedagógicas en Comunidades Territoriales

La participación en ImpActo Maker fortaleció significativamente las competencias pedagógicas, científicas y tecnológicas de los usuarios, consolidando prácticas de enseñanza creativas y colaborativas alineadas con el enfoque STEM y con pedagogías activas contemporáneas. El análisis cuantitativo pretest-posttest revela incrementos estadísticamente significativos en dimensiones críticas del ejercicio educativo: Acompañamiento estudiantil (+14.54%, $d=0.591$), Evaluación mediada por IAG (+14.64%, $d=0.559$), Mediación pedagógica activa (+13.65%, $d=0.559$) y Desarrollo profesional continuo (+11.69%, $d=0.531$), todas con tamaños de efecto entre medianos y grandes según criterios establecidos por Cohen (1988), indicando no solo significancia estadística sino relevancia práctica en contextos educativos reales.

Tabla 2. Análisis comparativo Pretest-Posttest por dimensiones de competencia en IAG

Dimensión	Pretest M (SD)	Posttest M (SD)	Δ	$\Delta\%$	Cohen's d	Interpretación
Conciencia y reflexión crítica	4.245 (0.955)	4.463 (0.773)	+0.218	+5.13%	0.251	Mediano
Creación y transformación de contenidos	3.927 (0.945)	4.323 (0.728)	+0.395	+10.07%	0.469	Mediano
Mediación pedagógica activa	3.584 (0.972)	4.073 (0.764)	+0.489	+13.65%	0.559	Grande

Evaluación mediada por IAG	3.465 (1.007)	3.972 (0.795)	+0.507	+14.64%	0.559	Grande
Acompañamiento estudiantil	3.591 (0.987)	4.113 (0.765)	+0.522	+14.54%	0.591	Grande
Desarrollo profesional continuo	3.711 (0.910)	4.145 (0.712)	+0.434	+11.69%	0.531	Grande
Condiciones institucionales	3.526 (0.884)	3.897 (0.747)	+0.371	+10.52%	0.453	Mediano
Reflexión metacognitiva	3.962 (0.899)	4.306 (0.686)	+0.344	+8.68%	0.430	Mediano

Nota. M = Media; SD = Desviación estándar; Δ = Diferencia; Cohen's d = Tamaño del efecto. Escala Likert de 1 a 5. Interpretación según Cohen (1988): $d < 0.2$ = pequeño; $0.2 \leq d < 0.5$ = mediano; $0.5 \leq d < 0.8$ = grande; $d \geq 0.8$ = muy grande.

En la Tabla 2, el promedio general de competencias del usuario para integración pedagógica de IAG incrementó 10.97% ($M_{\text{pretest}}=3.751$; $M_{\text{posttest}}=4.162$), señalando transformación integral del perfil profesional. Cualitativamente, la transformación más profunda se evidencia en la reconfiguración de identidades profesionales educadores: los participantes auto posicionados en niveles básicos (explorador inicial y usuario funcional) descendieron del 65.40% al 33.70% (reducción del 53.37%), mientras que los niveles avanzados (transformador metodológico y líder multiplicador) experimentaron un incremento del 125.73%, transitando del 14.41% al 35.96%. La emergencia del nivel "Integrador pedagógico" como categoría modal (30.34% posttest vs. 20.19% pretest) señala tránsito masivo desde competencias meramente instrumentales hacia apropiaciones pedagógicamente fundamentadas donde la IA se subordina a intencionalidades educativas deliberadas. El análisis territorial revela que contextos rurales experimentaron incrementos proporcionalmente superiores (+11.48% vs. +10.51% urbano), reduciendo la brecha urbano-rural en 23.49%, evidenciando que la plataforma operó como tecnología de equidad.

Estructura pedagógica híbrida, experiencial y flexible en contextos diversos

El análisis de las bitácoras de co-creación y de los testimonios docentes recogidos en las cuatro fases del proyecto evidencia que ImpActo Maker consolidó una estructura pedagógica híbrida, experiencial y flexible, sustentada en microlearning, cultura maker y la metodología GENIA (Generar, Explorar, Narrar, Iterar, Aplicar),

como fusión entre Design Thinking y aprendizaje experiencial. Esta arquitectura permitió adaptar las experiencias formativas a las condiciones educativas y tecnológicas de los territorios colombianos, integrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante prácticas activas, breves y orientadas a la acción. La producción de 12.292 proyectos educativos contextualizados, desarrollados a partir de procesos de empatización comunitaria, evidencia una apropiación efectiva de metodologías activas, en coherencia con los principios del Aprendizaje Basado en Proyectos (Lou et al., 2017; Mota et al., 2025).

Los instrumentos cualitativos identificaron tres tensiones estructurales en el diseño pedagógico mediado por IA: la autonomía frente al andamiaje docente, la apertura tecnológica frente a la protección de datos y la estandarización metodológica frente a la adaptabilidad territorial. Estas tensiones reflejan desafíos contemporáneos de la educación con inteligencia artificial y confirman que el equilibrio entre guía y autonomía resulta decisivo para el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico (Lou et al., 2017; Mota et al., 2025). A su vez, los testimonios evidencian una transición desde la resistencia tecnológica hacia una apropiación crítica de la IA, coherente con la teoría de la autoeficacia de Bandura (1997), fortaleciendo la confianza de los participantes y promoviendo una transformación de la práctica educativa desde usos pasivos hacia roles activos, creativos y situados.

Arquitectura tecnológica de ImpActo Maker.

La arquitectura tecnológica de ImpActo Maker se concibe como una estructura sistémica accesible y modular, capaz de integrar 25 herramientas de inteligencia artificial generativa gratuita, un repositorio colaborativo y una red social académica que promueve la co-creación y el aprendizaje inclusivo en modalidades sincrónicas y asincrónicas. Este ecosistema opera mediante un sistema de gestión de aprendizaje orientado a la democratización del acceso a tecnologías emergentes.

Los resultados cuantitativos en la tabla 2 evidencian un incremento estadísticamente significativo del 10,52 % en la percepción de la arquitectura evaluada ($M_{\text{pretest}} = 3,526$; $M_{\text{posttest}} = 3,897$; $\Delta = 0,371$; $d = 0,453$; $p < 0,05$), reflejando una valoración favorable en términos de usabilidad, accesibilidad y pertinencia tecnológica. De forma complementaria, el porcentaje de participantes que reportaron acceso tecnológico permanente aumentó del 41,61 % al 51,31 %, mientras que la categoría Nunca se redujo del 2,96 % al 1,10 %, lo que sugiere una mejora sustantiva en las condiciones percibidas de infraestructura.

La plataforma alcanzó 32 departamentos y más de 1.000 municipios colombianos, con una tasa de permanencia del 90,49 %, cifra superior a los

estándares reportados en estudios longitudinales masivos (Serth et al., 2022) y consistente con un alto valor percibido por los usuarios. Desde una perspectiva cualitativa, la arquitectura se organiza en trayectorias formativas certificadas según el rol de participación: estudiantes (20 horas), docentes (30 horas) y mentores con acompañamiento intensivo (40 horas), lo que favorece progresión, diferenciación y sostenibilidad pedagógica.

Conclusiones

Los resultados del análisis mixto evidencian que ImpActo Maker supera la concepción instrumental de plataforma educativa para configurarse como un ecosistema digital pedagógico, territorialmente situado y orientado a la equidad. Su efectividad se fundamenta en la articulación entre una arquitectura pedagógica y tecnológica basada en inteligencia artificial generativa y metodologías activas, una mediación territorial intencionada y un enfoque explícito de inclusión educativa. Más que un repositorio digital, el ecosistema opera como un entorno de prácticas situadas que transforma las condiciones de acceso, uso y apropiación pedagógica de tecnologías emergentes en contextos históricamente rezagados.

La evidencia cuantitativa confirma un cierre efectivo de brechas educativas territoriales, expresado en la reducción de la brecha urbano-rural y en incrementos proporcionalmente mayores en contextos rurales. Estos resultados cuestionan perspectivas deterministas sobre la tecnología y demuestran que los diseños ecosistémicos orientados deliberadamente a la equidad pueden revertir dinámicas persistentes de exclusión. En el contexto colombiano, la alta participación de actores rurales y una tasa de permanencia superior al 90 % reflejan valor percibido, compromiso sostenido y consolidación de comunidades de práctica, aunque persisten desafíos estructurales asociados a la conectividad que demandan políticas públicas complementarias.

La transformación más relevante se observa en la cualificación de los actores del ecosistema, quienes transitan desde usos instrumentales hacia posicionamientos críticos y reflexivos frente a la tecnología. La consolidación de perfiles integradores pedagógicos evidencia procesos de apropiación en los que la inteligencia artificial se subordina a intencionalidades educativas, fortaleciendo el rol del educador como diseñador, mediador y evaluador de experiencias de aprendizaje contextualizadas.

En conjunto, la convergencia entre intencionalidad pedagógica, desarrollo tecnológico pertinente y compromiso con la equidad territorial configura un modelo integral que contrasta con enfoques centrados exclusivamente en infraestructura o capacitación técnica. ImpActo Maker se posiciona, así como una propuesta

pedagógica con vocación política, que demuestra la viabilidad de construir ecosistemas educativos digitales más justos, creativos y territorialmente situados, y abre nuevas líneas de investigación sobre sostenibilidad, prácticas pedagógicas mediadas por IA y análisis comparativos en contextos latinoamericanos.

Referencias

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Worth Publishers.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- García Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F., & Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 9-39. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716>
- Gras, M. (Coord) y Ali, C. (2023). Educación STEM y su aplicación: Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria. *Movimiento SEM* <https://movimientostem.org/wp-content/uploads/2024/04/Educacion-STEM-y-su-aplicacion-2024.pdf>
- Hamid Betancur, N. E. & Torres-Madronero, M. C. (2021). The Gender Gap in Engineering Programs in Colombia. *Ingeniería e Investigación*, 41(2). <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v41n2.86758>
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of creativity in CaC2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387-2404. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01231a>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting educational design research*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315105642>
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Visión STEM+ para Colombia: Documento de lineamientos para la educación STEM*. Colombia Aprende. <https://colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/principios-orientadores-y-competencias-que-promueve-stem>
- Mota, F. B., Silva, L. R., & Gonçalves, T. (2025). Mapping the global research on project-based learning: A bibliometric and network analysis (2014–2024). *Frontiers in Education*, 10, 1-18. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1522694>
- Observatorio de Innovación Empresarial Universidad del Rosario. (2025). Informe sobre educación STEM en Colombia. Universidad del Rosario. Recuperado <https://urosario.edu.co/periodico-nova-et-vetera/economia/educacion-y-empleo-stem-en-colombia-tendencias-y-desafios>
- Serth, S., Staubitz, T., Martin, E., y Christoph, M. (2022). Measuring the effects of course modularizations in online learning environments on participation and learning success. *Frontiers in Education*, 7, 1-15. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1008545>
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. París: Organización de las Naciones