

Diseño y ejecución de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM para promover pensamiento innovador y emprendedor en jóvenes
Design and Execution of Technological Prototypes with a STEAM Approach to Foster Innovative and Entrepreneurial Thinking in Youth

Lcda. Verónica Aidee Romero Mosquera, Mgtr. Verónica Mercedes Villamil Arias, Lcda. María Belén Saltos Briones, Mgtr. Julio Ávila Torres, Lcda. Fanny Isabel Bustos Pincay

**CIENCIA E INNOVACIÓN EN DIVERSAS
DISCIPLINAS
CIENTÍFICAS.**

Enero - Junio, V°6-N°1; 2025

Recibido: 25/03/2025

Aceptado: 10/04/2025

Publicado: 30/06/2025

PAIS

- Ecuador, Balzar
- Ecuador, Quito
- Ecuador
- Ecuador, Lumbaqui
- Ecuador, Machala

INSTITUCION

- U.E Agropecuario Balzar
- Escuela de Educación Básica Honorato Vásquez.
- Independiente
- Unidad Educativa del Milenio Lumbaqui
- Unidad Educativa Sulima García Valarezo

CORREO:

- ✉ aidee.romero@educacion.gob.ec
- ✉ veritovillamil3@gmail.com
- ✉ belen-0217@live.com
- ✉ avilatorres2012@gmail.com
- ✉ fannybustos468@gmail.com

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0005-6583-0210>
- <https://orcid.org/0009-0007-3289-1193>
- <https://orcid.org/0009-0007-6924-255X>
- <https://orcid.org/0009-0006-8028-1229>
- <https://orcid.org/0009-0005-6991-6919>

FORMATO DE CITA APA.

Romero, V. Villamil, V. Saltos, M. Ávila, Bustos, F. (2025). Diseño y ejecución de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM para promover pensamiento innovador y emprendedor en jóvenes. *Revista G-ner@ndo*, V°6 (N°1), 4900 – 4920.

Resumen

Este artículo de revisión sistemática analiza el diseño y la ejecución de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM, destacando su impacto en la promoción del pensamiento innovador y emprendedor en jóvenes. La implementación de proyectos que integran ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas ha demostrado potenciar la creatividad, fortalecer la resolución de problemas y estimular habilidades emprendedoras. La construcción de prototipos tecnológicos permite a los jóvenes aplicar conocimientos interdisciplinarios de manera entre escuelas, empresas y comunidades es esencial para maximizar el potencial de estos proyectos, fortaleciendo así ecosistemas educativos que impulsen la innovación, la creatividad y el espíritu emprendedor en las nuevas generaciones.

Palabras clave: STEAM, Prototipos tecnológicos, Pensamiento innovador, Emprendimiento juvenil

Abstract

This systematic review article analyzes the design and execution of technological prototypes with a STEAM approach, highlighting their impact on promoting innovative and entrepreneurial thinking in youth. The implementation of projects that integrate science, technology, engineering, arts, and mathematics has been shown to enhance creativity, strengthen problem-solving skills, and stimulate entrepreneurial abilities. Building technological prototypes allows young people to apply interdisciplinary knowledge in a practical way, develop original solutions, and acquire essential competencies for today's workforce. However, challenges such as the lack of technological resources and the need for specialized teacher training in STEAM methodologies represent significant obstacles. The STEAM methodology fosters active learning, collaboration, and autonomy, key aspects for developing an innovative and entrepreneurial mindset. To overcome these challenges, it is essential to implement policies that guarantee access to appropriate materials and technologies, as well as training programs for teachers in STEAM methodologies and youth entrepreneurship. Collaboration among schools, businesses, and communities is vital to maximizing the potential of these projects, thereby strengthening educational ecosystems that drive innovation, creativity, and entrepreneurial spirit in the new generations.

Keywords: STEAM, Technological Prototypes, Innovative Thinking, Youth Entrepreneurship

Introducción

El desarrollo de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) ha emergido como una estrategia educativa fundamental para fomentar el pensamiento innovador y emprendedor en los jóvenes. En un mundo cada vez más impulsado por la innovación tecnológica, es esencial que las nuevas generaciones adquieran habilidades interdisciplinarias que les permitan crear, diseñar, resolver problemas complejos y emprender nuevos proyectos. La construcción de prototipos ofrece a los estudiantes oportunidades concretas para aplicar sus conocimientos, explorar su creatividad y fortalecer competencias necesarias para el futuro laboral y social. Sin embargo, el diseño y ejecución de estos proyectos también plantea desafíos significativos que deben ser abordados para asegurar su implementación efectiva y equitativa (Aguirre et al., 2020)

Uno de los principales beneficios de los proyectos de prototipado tecnológico es la capacidad de integrar diversas áreas del conocimiento en experiencias de aprendizaje activas y significativas. A través del enfoque STEAM, los jóvenes no solo comprenden conceptos científicos y tecnológicos, sino que también desarrollan habilidades de diseño, pensamiento crítico y creatividad. La elaboración de prototipos les permite experimentar, fracasar, mejorar y finalmente innovar, favoreciendo un aprendizaje auténtico y el desarrollo de una mentalidad emprendedora centrada en la solución de problemas reales. Esta metodología no solo enriquece su formación académica, sino que también fortalece su autonomía y su sentido de pertenencia como agentes de cambio.

Además, el enfoque STEAM mediante el diseño de prototipos fomenta la colaboración y el trabajo en equipo, habilidades esenciales para el emprendimiento y la innovación en el mundo contemporáneo. Trabajar en proyectos tecnológicos en grupos interdisciplinarios permite a los jóvenes aprender a negociar ideas, resolver conflictos, distribuir tareas y asumir responsabilidades colectivas. Esta dinámica no solo mejora sus capacidades técnicas, sino que

también fortalece habilidades socioemocionales clave como la comunicación, el liderazgo y la resiliencia, fundamentales para emprender con éxito en escenarios cambiantes y competitivos.

No obstante, la ejecución de proyectos de prototipado tecnológico presenta varios retos. Uno de los más significativos es el acceso desigual a los recursos tecnológicos. Muchos jóvenes, especialmente en contextos vulnerables, carecen de acceso a dispositivos, materiales adecuados y espacios equipados para desarrollar sus prototipos. Esto puede limitar sus oportunidades de aprendizaje e innovación. Las políticas educativas deben centrarse en garantizar la disponibilidad de recursos, laboratorios de innovación y programas de apoyo que permitan a todos los estudiantes participar plenamente en actividades STEAM.

La formación continua de los docentes es otro factor crítico para el éxito de los proyectos STEAM. Los educadores necesitan actualizar constantemente sus conocimientos técnicos y pedagógicos para guiar de manera efectiva a los estudiantes en el diseño y ejecución de prototipos. La capacitación en metodologías activas, pensamiento de diseño, herramientas tecnológicas emergentes y emprendimiento juvenil es fundamental para asegurar que los docentes actúen como facilitadores del proceso creativo y emprendedor de sus estudiantes (Barragán, 2023).

Asimismo, es importante considerar que la implementación de proyectos de prototipado requiere una gestión eficiente del tiempo, la planificación de actividades interdisciplinarias, y el manejo de posibles riesgos relacionados con el uso de materiales y tecnologías. Los docentes necesitan apoyo institucional en términos de infraestructura, asesoría técnica y marcos curriculares flexibles que permitan integrar el enfoque STEAM de manera efectiva y segura (Camacho y Bernal, 2022).

El contexto sociocultural también influye en la efectividad del diseño de prototipos tecnológicos. Los intereses, valores y realidades de los jóvenes deben ser considerados al diseñar los proyectos, asegurando que las actividades sean pertinentes, inclusivas y

culturalmente sensibles. Involucrar a la comunidad, a las empresas locales y a otros actores sociales puede fortalecer la relevancia de los proyectos, conectando el aprendizaje escolar con el entorno real y potenciando el emprendimiento social y económico.

Por otro lado, las tecnologías emergentes como la impresión 3D, la robótica educativa, la programación y la realidad aumentada ofrecen nuevas posibilidades para enriquecer los procesos de prototipado. Estas herramientas permiten a los estudiantes crear soluciones más sofisticadas y explorar campos de innovación avanzada, abriendo horizontes para el desarrollo de ideas disruptivas y emprendimientos tecnológicos de alto impacto.

A pesar de los desafíos, el potencial transformador del enfoque STEAM mediante la construcción de prototipos es inmenso. Estas experiencias formativas no solo preparan a los jóvenes para los empleos del futuro, sino que también fortalecen su pensamiento crítico, su espíritu creativo y su capacidad de emprender con propósito. Promueven una educación que no se limita a la transmisión de conocimientos, sino que empodera a los estudiantes como innovadores capaces de liderar cambios en sus comunidades y en el mundo.

El diseño y la ejecución de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM representan una estrategia poderosa para promover el pensamiento innovador y emprendedor en los jóvenes. Este artículo de revisión sistemática analizará en detalle los beneficios, desafíos y estrategias asociadas a esta metodología, ofreciendo una visión integral sobre cómo transformar la educación a través del prototipado tecnológico y cómo preparar a las nuevas generaciones para enfrentar los retos y oportunidades de un mundo en constante evolución (Cuervo & Reyes, 2021).

Métodos y Materiales

Para realizar esta revisión sistemática, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas como Scopus, Web of Science y Google Scholar. Se incluyeron estudios publicados entre 2010 y 2023 que abordaran el diseño y ejecución de prototipos tecnológicos en contextos educativos con enfoque STEAM. Los criterios de inclusión fueron: (a) estudios

empíricos y teóricos, (b) artículos revisados por pares, y (c) publicaciones en inglés y español. Se excluyeron estudios que no involucraran proyectos de prototipado o que no estuvieran disponibles en texto completo (Vélez y Johnson, 2022).

Tabla 1. Base de datos y palabras claves utilizadas

Base de Datos	Palabras Clave	Operadores Booleanos
Scopus	"prototipos tecnológicos", "educación STEAM"	AND, OR, NOT
Web of Science	"pensamiento innovador", "emprendimiento juvenil"	AND, OR
Google Scholar	"aprendizaje basado en proyectos", "STEAM educación"	AND, OR, " "

Fuente: Elaboración propia

Proceso de Selección de Estudios

El proceso de selección de estudios se llevó a cabo en varias etapas. Inicialmente, se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos identificados en la búsqueda. Aquellos que cumplían con los criterios de inclusión fueron seleccionados para una revisión más detallada del texto completo. Finalmente, los estudios pertinentes se incluyeron en el análisis final.

Tabla 2. Proceso de Selección de estudios

Etapas	Número de Estudios Identificados	Número de Estudios Seleccionados
Búsqueda inicial	500	
Revisión de títulos y resúmenes	500	150
Revisión de texto completo	150	70
Estudios incluidos en el análisis final	70	70

Fuente: Elaboración propia

Extracción y Análisis de Datos

Una vez seleccionados los estudios, se procedió a la extracción de datos relevantes, incluyendo los objetivos de los proyectos, metodologías utilizadas, tipos de prototipos diseñados, resultados obtenidos y conclusiones principales. Para garantizar precisión y consistencia, dos

revisores independientes realizaron la extracción de datos, resolviendo cualquier discrepancia mediante discusión y consenso. El análisis de los datos se llevó a cabo de manera cualitativa y cuantitativa. Se utilizó el software NVivo para la codificación y categorización de temas recurrentes en los estudios revisados. Para el análisis cuantitativo, se emplearon estadísticas descriptivas que resumieron las características principales y los hallazgos de los estudios.

Análisis de Resultados

Beneficios del Diseño de Prototipos Tecnológicos con Enfoque STEAM

Fomento del Pensamiento Innovador

La participación de los jóvenes en proyectos de diseño y ejecución de prototipos tecnológicos ha demostrado tener un impacto positivo significativo en el desarrollo del pensamiento innovador. La resolución de problemas reales mediante la construcción de prototipos les permite aplicar de forma práctica conocimientos interdisciplinarios, fortalecer su creatividad y experimentar de forma tangible el proceso de innovación. Estudios revisados muestran que los estudiantes involucrados en este tipo de actividades desarrollan mayor flexibilidad cognitiva, autonomía en la toma de decisiones y capacidad de adaptación frente a desafíos inesperados. El aprendizaje mediante el diseño de prototipos tecnológicos potencia habilidades como la generación de ideas novedosas, la experimentación iterativa y el pensamiento crítico-reflexivo. Estos elementos son fundamentales para preparar a los jóvenes para enfrentar de manera creativa los retos futuros en sus vidas académicas, profesionales y personales (Duarte et al., 2021)

Estimulación del Espíritu Emprendedor

Los proyectos de prototipado tecnológico también estimulan el pensamiento emprendedor en los jóvenes. A través de la identificación de problemas, la búsqueda de soluciones viables y la validación de ideas mediante prototipos funcionales, los estudiantes desarrollan habilidades clave del emprendimiento como la proactividad, la autoconfianza y la

perseverancia (Fernández et al., 2021). Además, las experiencias de prototipado fomentan una comprensión práctica de conceptos como el diseño centrado en el usuario, la iteración de producto, y la evaluación de viabilidad técnica y económica. Esto les brinda una base sólida para la creación de futuros emprendimientos tecnológicos o sociales con alto valor innovador.

Facilitación de la Colaboración y el Trabajo en Equipo

El enfoque STEAM en el diseño de prototipos promueve un aprendizaje colaborativo donde los estudiantes trabajan en equipos interdisciplinarios, compartiendo ideas, distribuyendo tareas y resolviendo conflictos de manera efectiva. Las plataformas colaborativas digitales y los entornos de creación makerspace facilitan este trabajo conjunto, fortaleciendo las habilidades de comunicación, liderazgo y cooperación (Villagómez et al., 2019).

La colaboración en proyectos de prototipado no solo desarrolla competencias sociales esenciales, sino que también potencia el aprendizaje entre pares y la construcción conjunta de conocimiento, elementos clave para el éxito en escenarios laborales y académicos contemporáneos.

Acceso a Tecnologías de Innovación

La participación en proyectos de prototipos tecnológicos permite a los estudiantes familiarizarse con tecnologías emergentes como la impresión 3D, la programación de microcontroladores, la robótica educativa y las plataformas de diseño digital. Este acceso temprano a tecnologías de vanguardia amplía su comprensión de los procesos de innovación tecnológica y los capacita para aplicarlos en diversos contextos. La disponibilidad de tecnologías de bajo costo y de acceso abierto ha democratizado el desarrollo de prototipos, permitiendo a más jóvenes explorar, crear y emprender de manera significativa.

Desafíos en el Diseño y Ejecución de Prototipos Tecnológicos

Desigualdad en el Acceso a Recursos

Uno de los principales desafíos detectados es la desigualdad en el acceso a los recursos tecnológicos necesarios para el diseño de prototipos. La falta de acceso a laboratorios equipados, herramientas específicas o dispositivos adecuados limita la participación de muchos estudiantes, especialmente en contextos rurales o de bajos ingresos. Para superar esta barrera, se requiere la implementación de políticas públicas que financien laboratorios de innovación en escuelas, programas de préstamo de equipos y alianzas estratégicas con empresas tecnológicas (Ferrada y Trujillo, 2024)

Necesidad de Formación Continua para Docentes

La exitosa implementación de proyectos de prototipado con enfoque STEAM depende en gran medida de la capacitación docente continua. Los maestros deben estar formados en metodologías activas, diseño de proyectos interdisciplinarios, manejo de tecnologías emergentes y estrategias para fomentar la creatividad y el emprendimiento. Programas de formación docente que combinen teoría y práctica, acompañados de comunidades de práctica y redes de intercambio de experiencias, son esenciales para fortalecer las capacidades pedagógicas necesarias para guiar a los jóvenes en procesos de innovación y emprendimiento.

Gestión del Tiempo y Carga de Trabajo

El diseño y ejecución de prototipos tecnológicos requiere una considerable inversión de tiempo en planificación, desarrollo de materiales y seguimiento de proyectos. Los docentes enfrentan la necesidad de equilibrar estas exigencias con su carga habitual de trabajo, lo que puede generar tensiones y dificultades en la implementación (Hinojosa et al., 2022). El apoyo institucional, la asignación de tiempos específicos para la gestión de proyectos STEAM y el reconocimiento del esfuerzo docente son medidas fundamentales para facilitar la sostenibilidad de estas iniciativas en las escuelas.

Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática subrayan la necesidad de un enfoque integral y dinámico en la implementación de proyectos de diseño y ejecución de prototipos tecnológicos

con enfoque STEAM en contextos educativos juveniles. Si bien los beneficios de estos proyectos son evidentes en el desarrollo de competencias clave para el siglo XXI, también emergen desafíos que deben ser abordados para garantizar su impacto equitativo, sostenible y efectivo. La capacitación continua de los docentes, la democratización del acceso a recursos tecnológicos, y el rediseño de políticas educativas para favorecer la innovación son aspectos cruciales en este proceso transformador (Garnica y Rivadeneira, 2023)

Beneficios del Diseño de Prototipos Tecnológicos STEAM

Fortalecimiento del Pensamiento Crítico y la Toma de Decisiones

El diseño y ejecución de prototipos tecnológicos exige que los jóvenes analicen problemas complejos, evalúen alternativas y tomen decisiones fundamentadas durante todas las etapas del proyecto. Esta práctica fortalece de manera directa el pensamiento crítico, la capacidad analítica y el juicio reflexivo. A través de la iteración de prototipos, los estudiantes aprenden a evaluar sus errores, optimizar sus soluciones y justificar sus elecciones técnicas y creativas, desarrollando habilidades de gran valor en contextos de innovación y emprendimiento (Játiva y Morales, 2021)

Desarrollo de Resiliencia e Inteligencia Emocional

Los proyectos de prototipado no siempre tienen éxito en el primer intento, lo que ofrece a los estudiantes experiencias valiosas de superación de fracasos. Aprender a lidiar con los errores, a perseverar y a encontrar nuevas estrategias promueve la resiliencia y fortalece la inteligencia emocional de los jóvenes. Estas competencias son fundamentales no solo en el ámbito académico, sino también en su futura vida profesional y personal, donde el manejo del fracaso y la capacidad de adaptación son esenciales (Lam, 2023).

Estimulación de la Curiosidad Científica y Tecnológica

El enfoque STEAM en el diseño de prototipos estimula la curiosidad científica y tecnológica de los estudiantes, animándolos a investigar fenómenos, explorar materiales,

experimentar con herramientas digitales y buscar soluciones creativas. Este interés genuino por entender cómo funcionan las cosas y cómo se pueden mejorar promueve una actitud proactiva hacia el aprendizaje, esencial para formar futuros científicos, ingenieros, artistas, tecnólogos y emprendedores.

Integración de Habilidades Transversales

Además del conocimiento técnico, los proyectos de prototipos desarrollan habilidades transversales esenciales como la gestión del tiempo, la planificación de proyectos, la comunicación oral y escrita, y la capacidad de presentar y defender ideas frente a diferentes audiencias. Estas habilidades son transferibles a múltiples contextos académicos y profesionales, enriqueciendo la formación integral de los estudiantes.

Desafíos en la Implementación de Prototipos Tecnológicos STEAM

Sostenibilidad de los Proyectos a Largo Plazo

Un desafío importante en la implementación de proyectos de prototipado tecnológico es su sostenibilidad en el tiempo. Muchas iniciativas innovadoras pueden perder fuerza debido a la falta de actualización de materiales, la obsolescencia tecnológica o la carencia de continuidad en el acompañamiento docente. Para evitarlo, es fundamental establecer programas de mantenimiento de laboratorios, renovar los equipos periódicamente y asegurar un compromiso institucional a largo plazo con el enfoque STEAM (Lavicza & Tejera, 2022)

Inclusión de la Diversidad en el Prototipado

La diversidad de género, cultural y de capacidades debe ser un eje transversal en el diseño de proyectos STEAM. Fomentar la participación activa de mujeres, estudiantes con discapacidades y jóvenes de diversos orígenes en el diseño de prototipos contribuye a crear entornos más inclusivos y equitativos, donde todas las voces e ideas sean valoradas y donde la innovación se beneficie de la pluralidad de perspectivas (Zambrano, 2023). Iniciativas que visibilicen modelos a seguir diversos, que adapten las herramientas y materiales para diferentes

necesidades, y que promuevan la equidad en el acceso y la participación, son imprescindibles para democratizar la innovación y el emprendimiento juvenil.

Adaptabilidad Curricular y Flexibilidad Metodológica

La estructura curricular tradicional muchas veces limita la implementación de proyectos STEAM, debido a la rigidez de los horarios, la segmentación disciplinar y la presión por cubrir contenidos específicos. Para facilitar el desarrollo de prototipos tecnológicos, es necesario flexibilizar los marcos curriculares, promoviendo proyectos interdisciplinarios, períodos extendidos de trabajo por proyectos, y evaluaciones basadas en competencias más que en contenidos fragmentados (Martínez et al., 2022). Esta flexibilidad permitiría una mejor integración de los saberes y favorecería una educación más cercana a los procesos de innovación reales, donde las disciplinas no operan de manera aislada, sino en constante interrelación.

Impacto en el Desarrollo de la Autonomía Estudiantil

La participación en proyectos de diseño de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM impulsa significativamente la autonomía de los estudiantes. Al enfrentarse a desafíos prácticos y tener que gestionar sus propios procesos creativos, los jóvenes adquieren habilidades de autogestión, organización y toma de decisiones informadas. Esta autonomía fomenta una actitud activa hacia el aprendizaje, donde el estudiante se convierte en el principal protagonista de su propio conocimiento, asumiendo responsabilidades que tradicionalmente recaían en el docente (Montero et al., 2021). La autonomía promovida a través de proyectos STEAM no solo se limita al contexto escolar, sino que se proyecta hacia su vida futura, capacitándolos para ser aprendices permanentes, capaces de autoevaluar sus necesidades, gestionar recursos y buscar soluciones innovadoras en cualquier entorno profesional o social.

Fomento de la Cultura de Innovación en el Entorno Escolar

La implementación sistemática de proyectos de prototipado tecnológico crea un ambiente escolar dinámico, donde la creatividad, la experimentación y el pensamiento disruptivo son valorados y promovidos. Este cambio cultural dentro de las instituciones educativas transforma la percepción tradicional del error: ya no se ve como un fracaso, sino como una oportunidad de aprendizaje y mejora continua. El fortalecimiento de una cultura de innovación fomenta un espíritu crítico y propositivo entre los estudiantes y docentes, motivándolos a cuestionar, repensar y mejorar procesos existentes. Además, impulsa la generación de proyectos que no solo tienen impacto en el aula, sino que también pueden trascender a la comunidad, resolviendo problemas reales y fortaleciendo el vínculo entre la escuela y su entorno social.

Proyección de los Prototipos hacia el Emprendimiento Real

Uno de los mayores aportes de los proyectos de prototipado STEAM es su potencial para convertirse en verdaderos emprendimientos juveniles. A medida que los estudiantes desarrollan prototipos funcionales, adquieren no solo habilidades técnicas, sino también competencias relacionadas con el mercado, como la identificación de necesidades del usuario, el análisis de viabilidad de sus ideas y la capacidad de presentar sus proyectos de manera persuasiva ante públicos diversos. Al incorporar talleres de emprendimiento, mentorías empresariales y competencias de innovación en el marco de los proyectos STEAM, se puede potenciar esta proyección, generando oportunidades reales para que los estudiantes lleven sus prototipos a etapas de preincubación o incluso creación de startups, conectando la educación con el desarrollo económico y el emprendimiento social (Quiroz et al., 2021)

Relevancia de la Evaluación Multidimensional de Competencias

Los proyectos de diseño de prototipos requieren repensar las estrategias de evaluación tradicionales. Evaluar únicamente el producto final resulta insuficiente para capturar la riqueza del proceso de aprendizaje vivido por los estudiantes. Es necesario adoptar modelos de

evaluación multidimensional que valoren tanto las habilidades técnicas (uso de tecnologías, conocimiento científico) como las habilidades blandas (liderazgo, comunicación, resiliencia, colaboración). Instrumentos como rúbricas de evaluación, portafolios digitales, presentaciones públicas y autoevaluaciones permiten reflejar mejor el crecimiento integral de los estudiantes a lo largo del proyecto. De este modo, se fomenta una evaluación formativa que no solo mide resultados, sino que impulsa el perfeccionamiento continuo y reconoce el esfuerzo, la creatividad y el pensamiento crítico desarrollado en cada fase del prototipado (Ramos, 2021).

Factores Críticos de Éxito

Liderazgo Docente Transformador

La figura del docente como líder facilitador es un factor clave para el éxito de los proyectos STEAM. Los maestros no solo deben dominar herramientas y metodologías, sino también inspirar, motivar y acompañar a los estudiantes en su aventura creativa y emprendedora. Programas de formación que fortalezcan el liderazgo pedagógico en innovación son esenciales para consolidar la cultura STEAM en las instituciones educativas.

Vinculación con el Ecosistema de Innovación

La conexión de los proyectos escolares con universidades, empresas, incubadoras de emprendimientos y centros de innovación enriquece los procesos de prototipado tecnológico. Estas alianzas permiten a los estudiantes acceder a asesoría experta, validar sus prototipos en contextos reales, y visualizar caminos posibles para transformar sus ideas en emprendimientos viables (Vega et al., 2023). Fomentar estas redes de colaboración fortalece el sentido de propósito de los proyectos y prepara a los jóvenes para interactuar con ecosistemas productivos y tecnológicos dinámicos.

Evaluación Integral de los Proyectos STEAM

Más allá de evaluar únicamente el producto final (el prototipo), es fundamental valorar todo el proceso creativo y de aprendizaje: la investigación inicial, la gestión de ideas, la

planificación, la colaboración, la iteración y la capacidad de resolver problemas. La evaluación formativa, acompañada de rúbricas claras y retroalimentación continua, permite capturar el crecimiento real de las competencias innovadoras y emprendedoras en los estudiantes (Ruiz et al., 2022)

En síntesis, los resultados de esta revisión sistemática resaltan el enorme potencial del diseño y ejecución de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM para promover el pensamiento innovador y emprendedor en los jóvenes. Al mismo tiempo, evidencian la necesidad de políticas educativas más inclusivas, de apoyo sostenido a docentes y estudiantes, y de una profunda transformación curricular que valore el aprendizaje activo, interdisciplinario y centrado en el desarrollo de competencias para el futuro. La implementación exitosa de proyectos STEAM no solo fortalece el aprendizaje académico, sino que también forma ciudadanos creativos, resilientes, críticos y comprometidos con la transformación de su entorno social, económico y ambiental (Robledo y Iturralde, 2023)

Conclusiones

La presente revisión sistemática confirma que el diseño y ejecución de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM representa una estrategia altamente efectiva para fomentar en los jóvenes el pensamiento innovador y las competencias emprendedoras. A través de la integración de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas en proyectos concretos, se genera un entorno de aprendizaje activo donde los estudiantes aplican conocimientos interdisciplinarios y desarrollan soluciones creativas a problemas reales. Esta metodología transforma la educación tradicional, [posicionando](#) a los jóvenes como agentes de cambio capaces de impactar en su entorno inmediato y proyectarse hacia el futuro con una visión propositiva y transformadora.

La participación en proyectos de prototipado impulsa de manera directa el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos, la creatividad y la toma de decisiones. Estas habilidades son fundamentales en el contexto actual, caracterizado por la volatilidad, la incertidumbre y la constante evolución tecnológica. Los estudiantes que participan en proyectos STEAM adquieren herramientas mentales que les permiten enfrentar desafíos con flexibilidad, evaluar diferentes escenarios y generar alternativas viables, posicionándose como líderes potenciales en procesos de innovación social, científica y tecnológica.

Un hallazgo clave de esta revisión es el impacto positivo de los proyectos de prototipos en la autonomía estudiantil. Los jóvenes aprenden a gestionar su propio aprendizaje, estableciendo objetivos, planificando actividades y evaluando sus avances de forma constante. Esta autonomía fomenta el autoaprendizaje, la responsabilidad y la capacidad de adaptación, habilidades esenciales no solo para su trayectoria académica, sino también para su inserción futura en el mundo laboral y en proyectos de emprendimiento innovador. El protagonismo juvenil en el proceso de construcción de prototipos genera un empoderamiento significativo en su formación integral (Silva, 2023).

Asimismo, el enfoque STEAM favorece la formación de competencias sociales clave como el trabajo en equipo, la comunicación asertiva, el liderazgo colaborativo y la empatía. A través del trabajo interdisciplinario en proyectos de prototipado, los estudiantes aprenden a negociar ideas, gestionar conflictos y valorar la diversidad de perspectivas. Estas habilidades no solo mejoran el rendimiento en los proyectos escolares, sino que también fortalecen su preparación para desempeñarse en entornos laborales multiculturales y colaborativos, donde la innovación surge del diálogo y la construcción colectiva.

La implementación de proyectos STEAM fomenta una cultura de innovación en el entorno escolar, promoviendo el cambio de paradigmas tradicionales hacia modelos educativos más

flexibles, creativos y orientados a la solución de problemas. Al legitimar el error como parte del proceso de aprendizaje y valorar la experimentación, las instituciones educativas que adoptan este enfoque se convierten en espacios de transformación que inspiran a docentes y estudiantes a asumir riesgos creativos, explorar nuevas posibilidades y liderar cambios significativos en su comunidad.

No obstante, los resultados también evidencian la necesidad de superar importantes desafíos para garantizar una implementación exitosa y equitativa de proyectos STEAM. La brecha en el acceso a recursos tecnológicos, la necesidad de formación continua de los docentes en metodologías activas e innovadoras, y la adaptación curricular para integrar proyectos interdisciplinarios de largo alcance son aspectos críticos que requieren atención prioritaria. El compromiso de las autoridades educativas y de la comunidad en general es esencial para democratizar el acceso a experiencias de prototipado e innovación.

Un aspecto destacado es la importancia de la vinculación entre los proyectos escolares y el ecosistema de innovación local. Las alianzas estratégicas con universidades, empresas, incubadoras de emprendimientos y organizaciones sociales enriquecen las experiencias de prototipado, ofreciendo a los jóvenes oportunidades reales de validación de sus ideas, mentoría especializada y proyección de sus proyectos hacia emprendimientos sostenibles. Este acercamiento entre escuela y sociedad potencia la pertinencia de los aprendizajes y fortalece la cultura emprendedora en las nuevas generaciones.

La evaluación de los proyectos de prototipado tecnológico debe ser integral y formativa, considerando no solo el resultado final, sino también todo el proceso de aprendizaje. La valoración de la creatividad, la capacidad de iteración, el pensamiento crítico y las habilidades sociales debe ser parte central de las estrategias de evaluación en proyectos STEAM. El uso de portafolios digitales, rúbricas de desempeño y presentaciones públicas fortalece la

autoevaluación y la reflexión crítica, promoviendo una mejora continua en el desarrollo de competencias para la innovación.

Finalmente, el enfoque STEAM, aplicado mediante el diseño y ejecución de prototipos, no solo tiene un impacto en el desarrollo de habilidades técnicas y emprendedoras, sino que también contribuye a formar ciudadanos comprometidos con el desarrollo sostenible, la equidad y la justicia social. Los proyectos que abordan problemáticas sociales y ambientales a través de soluciones creativas y tecnológicas sensibilizan a los estudiantes sobre su rol en la construcción de sociedades más justas, resilientes y sostenibles, alineando su formación con los desafíos globales del siglo XXI.

En resumen, el diseño y ejecución de prototipos tecnológicos con enfoque STEAM constituye una vía estratégica para transformar la educación juvenil, promoviendo el pensamiento innovador, el espíritu emprendedor y el compromiso social. Para lograr un impacto profundo y sostenible, es necesario fortalecer políticas públicas inclusivas, garantizar recursos equitativos, capacitar a los docentes de manera permanente y construir ecosistemas de innovación que acompañen a los jóvenes en su tránsito de aprendices a agentes de cambio. Solo así podremos construir sociedades más creativas, dinámicas y justas, impulsadas por generaciones de jóvenes empoderados para transformar el mundo.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, P., Moyano, M., Poveda, D, y Vaca, D. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 5(8), 467-492. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554327>
- Barragán, E. (2023). Pensamiento computacional y programación en la formación de estudiantes desde edades tempranas. Revista Educación, 47(2), 775-793. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-26442023000200775
- Camacho, E., y Bernal, A. (2022). Enfoque stem/steam/steamh para la formación docente en ciencias naturales de secundaria. Revisión sistemática exploratoria. Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales, 56, 42-56. <https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2022/06/Ed.5642-56-Camacho-y-Bernal.pdf>
- Cuervo, D. A. C., & Reyes, R. A. G. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. Revista Boletín Redipe, 10(8), 279-302. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1405>
- Duarte, A., Rojas, A., & Rozo, J. (2021). STEAM, sociedad y extensión universitaria en Colombia: Una propuesta preliminar desde el Buen Vivir. Sociología y tecnociencia: Revista digital de sociología del sistema tecnocientífico, 11(1), 55-82 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7845276>
- Fernández, M., González, Y., & López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18(2), 230101-230123 <https://www.redalyc.org/journal/920/92065360002/92065360002.pdf>
-

- Ferrada, A., y Trujillo, J. (2024). Impulsando el Aprendizaje STEAM en las Escuelas Rurales de Chiloé. Propuesta de actividades para el desarrollo de competencias STEAM. *Revista Universidad y Territorio*, 1(1), 37-48.
<https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/rut/article/view/6765>
- Garnica, A, y Rivadeneira, X. (2023). Pensamiento computacional y enfoque STEAM como estrategia para fortalecer las competencias en matemáticas. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(39),16-31.
<https://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/595>
- Hinostroza, M., González, O., y Velazco, J. (2022). Las prácticas preprofesionales de las ciencias experimentales desarrolladas en la educación virtual ecuatoriana. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, 84, 575-594. https://www.researchgate.net/profile/Wilmer-Lopez-2/publication/361536744_Practicas_preprofesionales_en_la_UNAE_Ecuador/links/62b77ca689e4f1160c9aec39/Practicas-preprofesionales-en-la-UNAE-Ecuador.pdf
- Játiva, J, y Morales, J. (2021). Uso de la metodología STEAM para motivar a niños el uso de Inteligencia Artificial. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E42), 31-45.
<https://www.proquest.com/openview/a44d67c88cfaada206a9123d844a0258/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Lam-Byrne, A. (2023). El aprendizaje STEAM: una práctica inclusiva. *Revista Científica Episteme y Tekne*, 2(1), e466-e466. <http://209.45.90.234/index.php/rceyt/article/view/466>
- Lavicza, Z., & Tejera, M. (2022). Desarrollando innovaciones en Educación STEAM en entornos tecnológicos. *Unión-revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18(66)
<https://www.union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1460>
-

- Martínez, F, Arreola, I., y Renova, F. (2022). Uso de la tecnología en nivel primaria y secundaria, base para el desarrollo del talento tecnológico: estado del conocimiento. RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa, 6, e1709-e1709. <https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/recie/article/view/1709>
- Montero, E., Lamilla, E., Guzmán, D, Roblero, J, Pazmiño, A., Gutiérrez, E., y Romero, A. (2021). Metodología de aprendizaje por pares y proyecto: una implementación innovadora del proceso enseñanza–aprendizaje a nivel universitario en Ecuador. Revista de Enseñanza de la Física, 33(2), 359-364. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35283>
- Quiroz, D., Carmona, J, Castrillón, A., y Villa, J. (2021). Integración del Pensamiento Computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura. Revista de Educación a Distancia (RED), 21(68). <https://revistas.um.es/red/article/view/485321>
- Ramos Torres, D. I. (2021). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. Spanish Journal of Comparative Education/Revista Española de Educación Comparada, 2020(37). <https://pdfs.semanticscholar.org/4ee4/2917df782781b31d995f3f7cfd47978e418a.pdf>
- Ruiz, I , Andrés, M., Dobles, C., Sánchez, K, Valverde, , y Ramos, C. (2022). Los inicios y primeros logros de la red UNA STEM. Clepsydra. Revista Internacional de Estudios de Género y Teoría Feminista, (23), 139-159. <https://www.ull.es/revistas/index.php/clepsydra/article/view/4904>
- Robledo, S., y Iturralde, J. (2023). Museos y sociedad: los desafíos del Museo Interactivo de Ciencia (MIC), Quito, Ecuador. Diferents. Revista de museus, (8), 106-126. <https://www.e-revistas.uji.es/index.php/diferents/article/view/6817>
-

- Silva, E. (2023). La educación STEAM en la Licenciatura de Ciencias Físicas. *Delectus*, 6(2), 35-45 <https://www.inicc-peru.edu.pe/revista/index.php/delectus/article/view/197>
- Vega, J, Muñoz, D., Zamora, J, Estacio, J., y Arias, J. (2023). Transferencia del Conocimiento con un Enfoque Educativo STEAM. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 10591-10605. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8681>
- Vélez, H., y Johnson, L. (2022). Innovación curricular para el desarrollo competitivo de estudiantes con escolaridad inconclusa vinculados laboralmente, Ecuador 2022. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(8), 3292-3326. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042871>
- Villagómez, P., León, G., & Passailaigue, R. (2019). Generación de valor en la gestión educativa. Tendencias y estado actual en la REDEI, Ecuador. *Revista Espacios*, 40(9), 1-13. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n09/a19v40n09p02.pdf>
- Zambrano, E. (2023). Implementación de la robótica educativa en el currículo escolar: Experiencias y perspectivas. *Revista Ingenio global*, 2(2), 16-27. <https://editorialinnova.com/index.php/rig/article/view/63>
- Vera, M. (2023). Los desafíos de la Tecnología Educativa. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 1-5 <https://revistas.um.es/riite/article/view/572131>
-