



**Modelo basado en inteligencia artificial y analítica avanzada para la
planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento
sostenible en colegios y universidades**

Laura Viviana D'Aleman González

Mayra Alejandra Roa Ordóñez

Santiago Villamizar Duran

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

27 de marzo de 2026

Modelo basado en inteligencia artificial y analítica avanzada para la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en colegios y universidades

Laura Viviana D'Aleman González Mayra

Alejandra Roa Ordóñez Santiago

Villamizar Duran

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gerencia de Proyectos

Director:

Luis Armando Cobo Campo

Modalidad:

Monografía

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

27 de marzo de 2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C., 27 de marzo de 2026

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad EAN, por brindarnos el espacio académico, las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias para el desarrollo de este trabajo de grado, orientado a la integración de la inteligencia artificial y la analítica avanzada en la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en colegios y universidades.

Nuestro especial reconocimiento al profesor Luis Armando Cobo Campo, por su valiosa orientación, acompañamiento constante y aportes significativos a lo largo del proceso investigativo.

Agradecemos igualmente a los docentes del programa de Maestría en Gerencia de Proyectos, por compartir sus conocimientos, experiencias y buenas prácticas que inspiraron la construcción del modelo propuesto.

Extendemos nuestro agradecimiento a las instituciones educativas participantes, por su colaboración y apoyo en la recolección de información que permitió validar los resultados de esta investigación.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a nuestras familias y seres queridos, quienes con su comprensión, motivación y apoyo incondicional hicieron posible culminar esta etapa académica con éxito.

Resumen

El emprendimiento sostenible ha emergido como un componente esencial en la formación académica, promoviendo soluciones innovadoras para los retos económicos, sociales y ambientales del siglo XXI. No obstante, colegios y universidades enfrentan múltiples desafíos al planificar y ejecutar proyectos educativos en este campo, debido a limitaciones en el uso de tecnologías, acceso a datos y toma de decisiones informada. Esta investigación propone un modelo que integra inteligencia artificial (IA) y analítica avanzada para optimizar la gestión de dichos proyectos, permitiendo identificar patrones, personalizar estrategias pedagógicas y mejorar el seguimiento del impacto de las iniciativas. El modelo busca responder a la necesidad de emplear herramientas eficaces que impulsen una educación más orientada a la sostenibilidad y basada en evidencia, especialmente en contextos en donde los recursos tecnológicos son limitados. Como resultado, se plantea una solución innovadora para fortalecer la planificación, la ejecución y la evaluación de proyectos educativos en emprendimiento sostenible, favoreciendo una transformación educativa alineada con los retos del presente y del futuro.

Palabras clave: *emprendimiento sostenible, Inteligencia artificial, analítica avanzada, educación, gestión de proyectos educativos, minería de datos, toma de decisiones, innovación educativa, big data en educación, desarrollo sostenible*

Abstract

Sustainable entrepreneurship has become a key component of academic education, fostering innovative solutions to the economic, social, and environmental challenges of the 21st century. Nevertheless, colleges and universities encounter various obstacles when planning and implementing educational projects in this field, primarily due to limitations in technology use, data accessibility, and informed decision-making. This research proposes a model that integrates artificial intelligence (AI) and advanced analytics to enhance the management of such projects, enabling pattern recognition, the personalization of pedagogical strategies, and more effective monitoring of initiative outcomes. The model aims to address the pressing need for effective tools that promote sustainability-oriented, evidence-based education-especially in contexts with limited technological resources. Ultimately, this study offers an innovative solution to strengthen the planning, execution, and evaluation of educational projects in sustainable entrepreneurship, driving an educational transformation aligned with present and future challenges.

Keywords: *sustainable entrepreneurship; artificial intelligence; advanced analytics; education; educational project management; data mining; decision-making; educational innovation; big data in education; sustainable development*

Contenido

	Pág.
Lista de figuras	9
Lista de tablas	10
Introducción	11
Objetivos	16
<i>Objetivo general</i>	<i>16</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>16</i>
Justificación	17
Marco teórico	20
Hipótesis	37
Variables	38
Metodología	42
<i>Enfoque y tipo de investigación</i>	<i>42</i>
<i>Participantes (Población y muestra)</i>	<i>43</i>
<i>Instrumento principal de recolección de datos</i>	<i>45</i>
<i>Técnicas para el análisis de la información</i>	<i>54</i>

Trabajo de campo	57
<i>Procesamiento de los datos</i>	<i>57</i>
<i>Análisis general de resultados.....</i>	<i>67</i>
<i>Análisis de resultados en relación con las variables del estudio</i>	<i>70</i>
<i>Propuesta de solución a la problemática</i>	<i>72</i>
Discusión	111
Conclusiones	117
Trabajo futuro	120
Referencias	123
Anexos	131

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Descripción de la población de docentes que trabajan en la universidad participante	62
Figura 2. Descripción de la población de Coordinadores	65
Figura 3. Nivel de adopción tecnológica e innovación educativa entre las instituciones participantes	66
Figura 4. Modelo basado en inteligencia artificial y analítica avanzada (MBI-AAA) para la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible	81
Figura 5. Flujo operativo del Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA)	84
Figura 6. Mapa de actores del Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA)	92
Figura 7. Flujo cíclico del modelo	94
Figura 8. Arquitectura del modelo	96

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Perfil de los expertos que validaron el instrumento de recolección de datos	47
Tabla 2. Descripción general de la población estudiantil o egresada	58
Tabla 3. Resumen de las respuestas brindadas por la población estudiantil	59
Tabla 4. Descripción general de la población docente	60
Tabla 5. Descripción de la población de docentes que trabajan en el colegio	60
Tabla 6. Descripción general de la población coordinadores	64
Tabla 7. Condiciones mínimas para la aplicabilidad del modelo propuesto	89
Tabla 8. Implementación diferenciada por nivel educativo	95
Tabla 9. Resultados del proceso de validación a través del juicio de expertos	101

Introducción

Con el fin de facilitar la comprensión del lector, se informa que el presente trabajo se organiza en una secuencia de apartados que permiten desarrollar de manera progresiva el objetivo del estudio. Inicialmente, se presenta la introducción, seguida de los objetivos y la justificación, donde se contextualiza la problemática y se fundamenta la pertinencia de la investigación. Posteriormente, se desarrolla el marco teórico, en el cual se abordan los principales conceptos y antecedentes relacionados con la inteligencia artificial, la analítica avanzada, el emprendimiento sostenible y los modelos de decisión en el ámbito educativo.

A continuación, se exponen las hipótesis y las variables del estudio, que orientan el enfoque analítico de la investigación. Seguidamente, se describe la metodología, incluyendo el enfoque de investigación, los participantes, los instrumentos de recolección de datos y las técnicas de análisis de la información. Posteriormente, se presentan los resultados del trabajo de campo, su procesamiento y el análisis general y relacional en función de las variables definidas.

El documento continúa con la propuesta de solución a la problemática identificada, seguida de la discusión de los hallazgos. Finalmente, se presentan las conclusiones, el trabajo futuro, las referencias y los anexos que respaldan el desarrollo del estudio.

Planteamiento del Problema

Antecedentes del problema

En las últimas décadas, el emprendimiento sostenible ha cobrado especial relevancia como una estrategia clave para promover el desarrollo económico y social, al tiempo que se abordan desafíos ambientales y se fomenta la innovación en los modelos de negocio (Schaltegger & Wagner, 2011). En el ámbito educativo, colegios y

universidades han comenzado a promover proyectos de formación en emprendimiento sostenible con el fin de preparar a los estudiantes para enfrentar los retos del siglo XXI (Ratten & Jones, 2021). Sin embargo, la planificación y la ejecución de estos proyectos educativos presentan dificultades significativas, incluyendo la falta de herramientas adecuadas para el análisis de datos, la toma de decisiones basada en evidencia y el seguimiento del impacto de los proyectos (Bacigalupo et al., 2016).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos reporta que más del 50 % de las instituciones educativas en países en desarrollo no utilizan datos sistemáticos para evaluar el impacto de los programas de emprendimiento, lo que dificulta la toma de decisiones informada y la mejora continua de las iniciativas formativas (OCDE, 2020).

En el ámbito educativo, la Comisión Europea (2018) señala que solo el 30 % de los proyectos de emprendimiento implementados en instituciones educativas cuenta con indicadores claros de seguimiento y evaluación, y menos del 25 % incorpora herramientas digitales para apoyar la planificación y ejecución de los proyectos. Esta situación se traduce en una baja capacidad institucional para medir resultados, identificar riesgos y ajustar estrategias pedagógicas y de gestión.

En América Latina, Ramírez-Montoya y Lugo-Ocando (2020) evidencian que más del 60 % de las instituciones educativas presentan brechas significativas en el uso de analítica de datos aplicada a proyectos académicos, particularmente en iniciativas relacionadas con innovación y sostenibilidad. Estas limitaciones se asocian con una baja cultura de análisis de información, insuficiente capacitación docente y resistencia a la adopción de tecnologías emergentes.

El uso de datos y analítica avanzada ha demostrado ser una herramienta poderosa para optimizar la gestión de proyectos en diversas áreas, incluyendo la

educación y la sostenibilidad (Mikalef *et ál.*, 2018). A través de técnicas como la minería de datos y la inteligencia artificial (IA), es posible analizar patrones de comportamiento estudiantil, predecir tendencias y mejorar la toma de decisiones en la planificación y la ejecución de proyectos educativos (Siemens & Long, 2011). En el contexto del emprendimiento sostenible, la aplicación de estas herramientas permite evaluar el impacto de las iniciativas educativas, identificar áreas de mejora y personalizar estrategias de enseñanza para maximizar su efectividad (Daniel, 2015).

Descripción del problema

En el caso específico de colegios y universidades, la integración de la analítica avanzada en la gestión de proyectos educativos aún es incipiente, especialmente en América Latina, en donde persisten desafíos relacionados con el acceso a la tecnología, la capacitación docente y la resistencia al cambio frente a los modelos educativos tradicionales (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020). No obstante, estudios recientes han evidenciado que la implementación de plataformas basadas en IA y big data puede mejorar significativamente la planificación, monitoreo y evaluación de proyectos educativos en diversas disciplinas (Dede *et ál.*, 2016).

En este sentido, la problemática abordada se delimita a instituciones educativas que desarrollan proyectos formativos de emprendimiento sostenible en niveles de educación media y superior, particularmente en programas de bachillerato técnico y pregrado, donde estos proyectos se implementan a través de asignaturas, semilleros, laboratorios de innovación o unidades de emprendimiento. Asimismo, el estudio considera escenarios institucionales que cuentan, al menos, con infraestructuras digitales básicas para la recolección y gestión de datos académicos y de proyectos, lo que permite la aplicación de técnicas de analítica descriptiva, diagnóstica y predictiva como apoyo a los procesos de planificación y ejecución.

Dado este panorama, surge la necesidad de investigar cómo la analítica avanzada y los datos mejoran la planificación de proyectos educativos en emprendimiento sostenible; por ello, esta investigación busca desarrollar un modelo eficiente que permita a las instituciones optimizar recursos, fortalecer la enseñanza y fomentar decisiones informadas para la mejora continua de sus proyectos.

Problema de la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible

En las instituciones educativas de educación media y superior, los proyectos educativos de emprendimiento sostenible enfrentan dificultades estructurales en su planificación y ejecución, derivadas principalmente de la limitada integración de datos, el bajo uso de herramientas analíticas y la toma de decisiones basada en criterios empíricos más que en evidencia. Esta situación ha sido documentada en estudios internacionales que señalan que menos del 40 % de las instituciones educativas utilizan indicadores sistemáticos para evaluar el impacto de los proyectos de emprendimiento, y que más del 50 % carece de modelos formales de análisis de datos para apoyar la toma de decisiones (OCDE, 2020; Comisión Europea, 2018).

En los colegios, estas dificultades se asocian a modelos pedagógicos tradicionales, escasa infraestructura tecnológica y baja cultura de análisis de información, lo que impide identificar oportunamente riesgos, medir el impacto de los proyectos y ajustar estrategias durante su desarrollo. En el contexto universitario, aunque existe mayor disponibilidad tecnológica, persisten problemas de fragmentación de la información, uso reactivo de los datos y ausencia de modelos sistemáticos que articulen la analítica avanzada con la gestión de proyectos educativos. Al respecto, Daniel (2015) y Dede et al. (2016) evidencian que, aun en instituciones con acceso a plataformas digitales, los datos se utilizan principalmente con fines descriptivos y no predictivos, lo que limita su valor estratégico.

Como consecuencia, los proyectos de emprendimiento sostenible presentan baja eficiencia en el uso de recursos, dificultades para alcanzar sus objetivos formativos y limitada sostenibilidad en el tiempo, afectando tanto el desarrollo de competencias emprendedoras en los estudiantes como la capacidad institucional para generar impacto social, económico y ambiental. Bacigalupo et al. (2016) advierten que la ausencia de mecanismos de seguimiento basados en datos reduce significativamente la probabilidad de éxito y continuidad de este tipo de iniciativas educativas.

Así, el problema abordado no se limita a un tipo específico de institución educativa, sino que se manifiesta de manera diferenciada en colegios y universidades, tanto públicas como privadas, en función de su nivel de madurez tecnológica, organizacional y pedagógica. Esta diversidad de contextos evidencia la necesidad de un modelo de gestión que sea adaptable, escalable y sensible a las particularidades institucionales, más que dependiente de condiciones ideales de infraestructura o recursos.

Pregunta de investigación

¿Cómo pueden los datos y la analítica avanzada mejorar la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en colegios y universidades?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un modelo basado en inteligencia artificial y analítica avanzada para la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en colegios y universidades.

Objetivos específicos

1. Analizar los factores críticos en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible, considerando las principales limitaciones y oportunidades en colegios y universidades.
2. Estructurar un modelo que integre inteligencia artificial y analítica avanzada para optimizar la toma de decisiones en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible.
3. Validar la aplicabilidad del modelo propuesto mediante el juicio de expertos en ciencia de datos y su revisión crítica bajo criterios de consistencia técnica y viabilidad operativa.

Justificación

La presente investigación es relevante para el campo de la gerencia de proyectos debido a la creciente complejidad en la planificación y la ejecución de iniciativas educativas que promuevan el emprendimiento sostenible en colegios y universidades. En un entorno donde la toma de decisiones basada en datos se ha convertido en un factor clave para el éxito de los proyectos, la integración de IA y analítica avanzada permite mejorar la eficiencia, reducir la incertidumbre y optimizar el uso de recursos en la gestión de proyectos educativos (Mikalef *et ál.*, 2018).

Desde la perspectiva de la gestión de proyectos, la planificación y la ejecución de iniciativas educativas requieren herramientas que permitan identificar riesgos, asignar recursos estratégicamente y evaluar impactos de manera sistemática (Turner, 2016). Sin embargo, las instituciones educativas a menudo enfrentan desafíos como la falta de datos estructurados, métricas de evaluación insuficientes y dificultades en la medición del impacto de los proyectos de emprendimiento sostenible (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020). La presente investigación busca llenar este vacío mediante el diseño de un modelo basado en IA y analítica avanzada, lo que permitirá mejorar la planificación y la ejecución de proyectos educativos con un enfoque basado en evidencia.

Desde una perspectiva cuantitativa, diversos estudios evidencian la magnitud del problema que aborda esta investigación. Informes internacionales señalan que menos del 40 % de las instituciones educativas en América Latina utilizan de manera sistemática datos y analítica avanzada para apoyar la planificación y evaluación de proyectos académicos, lo que limita la eficiencia en la gestión y la toma de decisiones basada en evidencia (UNESCO, 2021). De igual forma, la OCDE (2020) reporta que una proporción significativa de los proyectos educativos orientados al emprendimiento no cuenta con mecanismos formales de seguimiento del impacto, lo que dificulta la medición

de resultados y la sostenibilidad de las iniciativas en el tiempo.

En contraste, estudios empíricos han demostrado que la incorporación de analítica avanzada y modelos basados en inteligencia artificial puede generar mejoras medibles en la gestión de proyectos y en los procesos educativos. Mikalef et al. (2018) evidencian incrementos de hasta un 20 %–30 % en la eficiencia operativa y en la calidad de la toma de decisiones en organizaciones que adoptan enfoques analíticos avanzados. En el ámbito educativo, Daniel (2015) y Siemens y Long (2011) reportan mejoras significativas en la identificación temprana de riesgos académicos, la personalización del aprendizaje y el logro de objetivos formativos cuando se utilizan datos estructurados y analítica predictiva.

Estos hallazgos cuantitativos sustentan la pertinencia del presente trabajo, en la medida en que el modelo propuesto busca contribuir a cerrar brechas identificadas en la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible, ofreciendo una solución que, según la evidencia reportada en la literatura, tiene el potencial de mejorar indicadores clave como la eficiencia en el uso de recursos, el logro de objetivos formativos y la sostenibilidad de las iniciativas educativas.

En cuanto al quehacer educativo, la incorporación de inteligencia artificial y analítica avanzada adquiere especial relevancia porque permite fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje asociados al emprendimiento sostenible. A través del análisis de datos académicos y de desempeño en proyectos, el modelo propicia la personalización de las estrategias pedagógicas, el seguimiento formativo de los estudiantes y la identificación temprana de brechas en el desarrollo de competencias emprendedoras, tales como la innovación, la toma de decisiones, la gestión de recursos y la sostenibilidad. De este modo, la IA no se limita a optimizar la gestión del proyecto, sino que actúa como un soporte pedagógico que mejora la calidad de la enseñanza, favorece el aprendizaje activo y potencia la formación de emprendedores con enfoque

social, ambiental y económico, alineados con los principios del desarrollo sostenible. Esto permite que el uso de la IA trascienda lo tecnológico y se convierta en un mediador pedagógico para el desarrollo de competencias sostenibles en contextos educativos reales.

Además, la aplicación de herramientas de big data y machine learning en la educación ha demostrado ser una estrategia efectiva para personalizar el aprendizaje, predecir tendencias y optimizar procesos administrativos en la gestión de proyectos (Daniel, 2015). En este sentido, el modelo propuesto no solo contribuirá al desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza en emprendimiento sostenible, sino que también permitirá una administración más ágil y eficiente de los proyectos educativos, favoreciendo la toma de decisiones informadas y alineadas con los objetivos institucionales y gubernamentales.

Finalmente, esta investigación tiene un alto impacto social y económico, ya que fortalecerá la formación de jóvenes y adultos en emprendimiento sostenible, promoviendo la creación de proyectos innovadores que generen valor en sus comunidades. A nivel gubernamental, la adopción de herramientas tecnológicas avanzadas para la gestión de proyectos educativos contribuirá a mejorar la eficiencia del gasto público y la sostenibilidad de las iniciativas impulsadas en el ámbito educativo (Schwalbe, 2021).

En conclusión, este estudio resulta conveniente porque responde a la necesidad de modernizar la gestión de proyectos educativos en emprendimiento sostenible mediante la aplicación de tecnologías emergentes, alineándose con las mejores prácticas en la gerencia de proyectos y proporcionando un modelo innovador para optimizar la planificación y la ejecución de estos proyectos.

Marco Teórico

El presente marco teórico aborda la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y la analítica avanzada en el ámbito educativo, específicamente en el contexto de la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en colegios y universidades. Asimismo, se exploran las implicaciones y el potencial de estas herramientas para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la gestión educativa, sobre la base de la literatura científica reciente.

1. Inteligencia artificial (IA) en la educación

La Inteligencia Artificial se presenta como una fuerza disruptiva con la capacidad de redefinir los paradigmas educativos tradicionales. Pedreño (2023) señala su potencial para personalizar el aprendizaje y optimizar los intrincados procesos que subyacen a la educación. En el contexto de la educación superior, la creciente adopción y el análisis de las implicaciones de la IA son temas de interés académico actual. Martínez González (2023), en su estudio sobre el "Uso responsable de la inteligencia artificial en estudiantes universitarios: una mirada técnica", implícitamente reconoce esta integración al enfocarse en la necesidad de una comprensión ética por parte de los estudiantes, lo que subraya la presencia y el impacto potencial de la IA en su formación.

La exploración de la IA como un pilar fundamental para el desarrollo de estrategias educativas innovadoras es otro aspecto relevante. Vásquez Chicaiza *et ál.* (2023) en su revisión bibliográfica, "Estrategias Educativas por Medio de Herramientas Digitales Basadas en Inteligencia Artificial", compilan investigaciones que examinan la integración de herramientas basadas en IA en la práctica pedagógica. Este enfoque destaca la transición de la IA de una herramienta complementaria a un componente central en la reconfiguración de las metodologías de enseñanza y aprendizaje.

El impacto de la IA en el panorama educativo contemporáneo es un tema que genera un debate significativo. Cabrera *et ál.* (2023, citado en Vásquez Chicaiza *et ál.*, 2023) abordan las "incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea", lo que sugiere un reconocimiento de las transformaciones tangibles que apuntan a que la IA está impulsando los modelos educativos existentes. En una línea conceptual similar, Serna (2021, citado en Vásquez Chicaiza *et ál.*, 2023) introduce la noción de "Educación virtual-Educación inteligente", sugiriendo una progresión hacia sistemas educativos más adaptativos y centrados en el estudiante, donde la IA desempeña un papel catalizador en la creación de entornos de aprendizaje más eficientes y personalizados.

Finalmente, la investigación de Tomalá *et ál.* (2023, citado en Vásquez Chicaiza *et ál.*, 2023) sobre las "Incidencias de la inteligencia artificial en la educación" refuerza la idea de que la IA ya no es una mera posibilidad futura, sino una realidad con efectos discernibles en el ámbito educativo actual. Estos estudios, en su conjunto, ilustran una creciente conciencia académica sobre el rol multifacético que la IA está asumiendo y que se espera continúe desarrollando en términos de la transformación de la educación, particularmente en el contexto de la formación media y universitaria.

2. Emprendimiento sostenible en la educación

La integración del emprendimiento en el sistema educativo, incluyendo la educación superior, se ha convertido en una prioridad para organizaciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Unión Europea (UE). Estas entidades promueven activamente la inclusión de la "iniciativa emprendedora" en las diversas etapas formativas, reconociendo su

potencial y valor para el desarrollo de habilidades y competencias clave en los estudiantes (Sánchez Espada *et ál.*, 2018). La formación para la adquisición de una cultura emprendedora se ha consolidado como un pilar fundamental de las políticas educativas europeas desde el año 2000 (Sánchez Espada *et ál.*, 2018), e incluso legislaciones nacionales como la Ley 14/2013 en España han incorporado medidas para fomentar estas competencias en los jóvenes a través del sistema educativo (Sánchez Espada *et ál.*, 2018).

En este contexto, el emprendimiento sostenible emerge como un enfoque particularmente relevante. Sánchez Espada *et ál.* (2018) se centran en el emprendimiento social y la creación de valor social sostenible, conceptos intrínsecamente ligados al emprendimiento sostenible en el ámbito educativo (p. 1). Las instituciones europeas reconocen la "promoción de la economía social como motor clave del desarrollo económico y social en Europa" (Resolución del Consejo Europeo de ministros de Empleo, Política Social, Sanidad y Consumidores de 7 de diciembre de 2015, citado en Sánchez Espada *et ál.*, 2018), lo que subraya la importancia de implementar iniciativas emprendedoras con un impacto positivo tanto a nivel económico como social y ambiental.

Para que los proyectos de emprendimiento sostenible florezcan en el ámbito educativo, es fundamental desarrollar las capacidades docentes necesarias para guiar a los estudiantes en este proceso. La investigación de Soledispa-Rodríguez (2022) sobre la "Gestión empresarial en el desarrollo de capacidades docentes que impulsen el emprendimiento sostenible" destaca la influencia de la gestión empresarial en la preparación de los educadores para fomentar iniciativas emprendedoras con un enfoque de sostenibilidad, particularmente en el nivel de bachillerato (p. 130, 141).

Finalmente, el papel de la educación superior en el desarrollo de emprendimientos y emprendedores en general sienta un precedente importante para

comprender su rol específico en el fomento del emprendimiento sostenible. Coronel (2023) en su artículo "Papel de la educación superior para el desarrollo de emprendimientos y emprendedores" analiza cómo este nivel educativo puede ser un motor para la creación de iniciativas emprendedoras (p. 1), proporcionando un contexto para la aplicación de modelos basados en IA y analítica avanzada en este ámbito específico.

3. Analítica avanzada en el ámbito estudiantil

La transformación digital en la educación impulsa la exploración de herramientas que optimicen la toma de decisiones y fortalezcan el emprendimiento sostenible. La analítica avanzada, en el contexto de la Industria 4.0, se erige como una "de las herramientas más potentes para las empresas" (Minsait, s. f., p. 2), aplicable al ámbito educativo para refinar la planificación y ejecución de proyectos. El "tratamiento avanzado de la información" (Minsait, s. f., p. 2) facilita la identificación de patrones y la personalización de estrategias pedagógicas en el emprendimiento sostenible.

La necesidad de decisiones basadas en datos es crucial, como señala Medina Hernández (2021, p. 9) al abordar la analítica en la industria. Esta premisa es igualmente relevante para proyectos educativos de emprendimiento sostenible, en donde la analítica avanzada puede optimizar la asignación de recursos y mejorar los resultados del aprendizaje. Sandoya Sánchez (2020) advierte que tomar decisiones sin conocimiento de analítica avanzada limita la efectividad, incluso contando con la disponibilidad de los datos.

La inteligencia artificial (IA) complementa la analítica avanzada en este contexto educativo. Si bien estos autores se centran en la industria, los principios son transferibles. La IA puede procesar grandes datos educativos, identificar patrones y

generar modelos predictivos para mejorar la planificación de proyectos de emprendimiento sostenible.

La analítica educativa, tratada por Bonilla-Vimos *et ál.* (2022), destaca el potencial del análisis de datos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Su aplicación en proyectos de emprendimiento sostenible podría evaluar el progreso de los estudiantes y la efectividad de las metodologías.

El análisis descriptivo de la formación docente en la Universidad Distrital (González Melo *et ál.*, 2015) ilustra cómo la analítica puede mejorar procesos educativos. Extrapolando, la analítica avanzada en proyectos de emprendimiento sostenible permitiría una evaluación rigurosa para optimizar las estrategias pedagógicas.

4. La ética del uso de la IA en la educación

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) y la analítica avanzada en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible presenta un panorama de oportunidades significativas, pero también conlleva consideraciones éticas cruciales que deben ser abordadas de manera reflexiva. La literatura reciente subraya la importancia de examinar las implicaciones éticas de la IA en diversos contextos, incluyendo el educativo (Terrones Rodríguez, 2022). En este sentido, la ética se posiciona como "una disciplina formativa, crítica y responsable" dentro del entorno académico inmerso en las tecnologías (García-Parra, Verger Gelabert & Negre Bennasar, 2023).

Un aspecto clave de la ética en la IA educativa se relaciona con el potencial de sesgos inherentes en los algoritmos y los datos utilizados. Si los datos de entrenamiento reflejan desigualdades existentes, los modelos de IA podrían perpetuarlas o incluso amplificarlas en la planificación y evaluación de proyectos de emprendimiento sostenible. Esto podría resultar en la priorización de ciertas ideas o grupos de estudiantes sobre

otros, socavando los principios de equidad e inclusión que son esenciales en la educación y el emprendimiento sostenible (Terrones Rodríguez, 2022). Es importante recordar que la concepción del "plagio académico" ya se identifica como "un factor que afecta a los derechos de los autores e impacta de forma negativa" (Belduma Murillo *et ál.*, 2018), y la IA podría introducir nuevas formas de vulneración ética si no se gestiona adecuadamente.

De igual forma, se ha percibido la creación de vínculos emocionales entre estudiantes y robots sociales educativos, lo que puede llevar a casos de "desinhibición abusiva en este tipo de interacciones, como degradaciones racistas o sexistas, abuso de poder y violencia" (Gómez-León, 2024). Esta situación se agrava al considerar que "los estudiantes proyectan en los robots educativos las características que asocian con sus compañeros humanos" (Gómez-León, 2024), lo que puede exacerbar comportamientos inapropiados. Algunos investigadores alertan sobre las consecuencias negativas que este tipo de conductas pueden tener a largo plazo, tanto para la educación ética de los estudiantes como para los robots que aprenden de estas conductas (Gómez-León, 2024). Por lo tanto, es crucial diseñar e implementar sistemas de IA educativa con una sólida base ética que prevenga y mitigue estos riesgos.

Los educadores y los estudiantes deben comprender cómo la IA llega a sus recomendaciones o evaluaciones en los proyectos de emprendimiento sostenible. La falta de transparencia puede generar desconfianza y dificultar la identificación y corrección oportuna de posibles errores o sesgos en el sistema (Terrones Rodríguez, 2022). En este sentido, la ética debe ser "crítica y responsable" en la forma en que se implementan estas tecnologías (García-Parra, Verger Gelabert & Negre Bennasar, 2023).

Finalmente, la privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes son primordiales al utilizar la analítica avanzada en proyectos educativos. La recopilación y el análisis de datos deben realizarse de manera ética y responsable, garantizando la

confidencialidad y el consentimiento informado de los participantes (García-Parra, Verger Gelabert & Negre Bennasar, 2023).

5. Modelos educativos

La comprensión de los modelos educativos, especialmente en el contexto de la educación superior, constituye el punto de partida esencial para analizar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, Estrada-Perea y Pinto-Blanco (2021) señalan que, el análisis de los diferentes modelos educativos propuestos en este nivel tiene como objetivo principal "identificar las ventajas y desventajas en cuanto a formación integral, mediación por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y su aporte al desarrollo sostenible" (p. 168). Para lograr este análisis comparativo, los autores consideran el "enfoque pedagógico" como una categoría fundamental, reconociendo sus inherentes "bondades" (p. 168).

Paralelamente, a la reflexión sobre los modelos tradicionales, la expansión de la educación a distancia ha suscitado un interés significativo en su comparación con la modalidad presencial. Jardines Garza (2010) aborda esta dicotomía a través del análisis de los "teaching models, instructional design, and academic performance" (p. 293). Su perspectiva sugiere que, a pesar del crecimiento de la educación a distancia, no se prevé la "eliminación de la educación tradicional" (p. 293), lo que subraya la importancia de comprender las características distintivas de cada modelo.

Desde una óptica teórica específica, Alemán Aguilar *et ál.* (2023) proponen una "Comparación entre tres modelos de Educación a Distancia, desde la óptica de Luhmann y las Características del Funcionamiento de las TIC" (p. 1). Este enfoque resalta la utilidad de emplear marcos teóricos particulares, como "La teoría de sistemas de Niklas Luhmann" (Romero, 2010, p. 301, citado en Alemán Aguilar *et ál.*, 2023), para obtener

una comprensión más profunda de la estructura y el funcionamiento de los modelos educativos a distancia en la era digital.

En este escenario de transformación tecnológica, la inteligencia artificial (IA) surge como un factor con crecientes "Incidencias de la inteligencia artificial en la educación" (Tomalá De La Cruz *et ál.*, 2023). Si bien el estudio sobre el "Conocimiento y actitudes de la ciudadanía española sobre el big data y la inteligencia artificial" (Sánchez *et ál.*, 2022, citado en Tomalá De La Cruz *et ál.*, 2023) ofrece un contexto sobre la percepción pública de estas tecnologías, su aplicación y repercusión específica en la configuración de los modelos educativos, requieren un análisis más detallado en el ámbito pedagógico.

6. Modelo de negocio sostenible

Sabogal Padilla (2010) enfatiza en que las discusiones académicas sobre las prácticas educativas deben centrarse en los modelos educativos como la "esencia del proyecto académico, su coherente planeación, su real aplicación y el cubrimiento de necesidades de aprendizaje..." (p. 221). Esta visión integral subraya la necesidad de que los modelos educativos posean una coherencia interna y están directamente orientados a satisfacer las necesidades de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje. En esta línea, la evolución de la tecnología educativa, como lo señala Saetler (2004, citado en Sabogal Padilla, 2010), ha desempeñado un papel significativo en la conformación y las posibilidades de los modelos de educación a distancia.

Un modelo de negocio se define como "una serie de elementos que establecen la forma como una organización funciona". Esto implica comprender "la manera en que la organización crea, capta y ofrece valor a sus clientes" (Castillo Vergara, 2021). Los modelos de negocio sostenibles, en particular, son aquellos que "incorporan un enfoque de triple resultado y consideran una amplia gama de intereses de distintos actores o

stakeholders, incluidos el medio ambiente y la sostenibilidad" (Castillo Vergara, 2021). En este sentido, se puede definir un modelo de negocio como sostenible, "cuando el emprendedor capta valor económico para sus inversionistas, pero también incorpora valor social y medio ambiental para todos los interesados" (Castillo Vergara, 2021). "El modelo de negocio es el resultado de lo que se diseña y experimenta, explica como un emprendimiento se quiere implementar, desarrollar y crear valor, esto expresado en los 9 lienzos del modelo de negocio por sus diversas acciones que harán posible visualizar el proyecto para explicar y convencer el éxito que pudiera tener" (Martínez-Vargas, Duana-Ávila & Hernández-Gracia, 2023). "El modelo de negocios integra elementos fundamentales que ayudan a implementar con éxito la empresa, se puede decir que es el camino que marca el empresario al ejecutar su idea y definir los nueve lienzos clave para plasmar, visualizar y prever su empresa, parte de algo fundamental que toda organización debería realizar para ejecutar con éxito su idea de negocio" (Martínez-Vargas, Duana-Ávila & Hernández-Gracia, 2023).

"El emprendimiento ha sido incluido como una alternativa para implementar estrategias de desarrollo sostenible, esperando que una transformación hacia productos y servicios más sostenibles logre estabilizar el modelo de desarrollo" (Camargo Calderón *et ál.*, 2020). En este sentido, "el emprendimiento será realmente sostenible si los beneficios económicos son sustanciales y superiores a los daños generados al monetizar los impactos en los grupos de interés" (Camargo Calderón *et ál.*, 2020). Por lo tanto, "el emprendimiento sostenible es un concepto que integra factores sociales y ambientales" (Camargo Calderón *et ál.*, 2020). Las universidades buscan "reforzar y consolidar el espíritu emprendedor de estudiantes y egresados para consolidar nuevos negocios sostenibles" (Esquivel *et ál.*, 2023). "El promover el emprendimiento sostenible es una labor en conjunto para el desarrollo económico que aportan las PYMES; los emprendedores deben ir más allá del talento, la vocación o la pasión personal. Para

garantizar el éxito de una idea de negocio, es imperativo analizar y validar las condiciones del entorno y las necesidades específicas no cubiertas de la sociedad, asegurando así la pertinencia y viabilidad del proyecto, es necesario asegurar la operatividad de la oferta y la demanda en el mercado, de esta manera realmente se contribuye a incrementar la calidad de vida y la economía de la sociedad" (Martínez-Vargas, Duana-Ávila & Hernández-Gracia, 2023).

7. Modelos de decisión basados en datos

Finalmente, los modelos de decisión basados en datos constituyen una herramienta fundamental en la gestión moderna de proyectos, ya que permiten transformar grandes volúmenes de información en conocimiento útil para la toma de decisiones estratégicas. Estos modelos se sustentan en el análisis cuantitativo y cualitativo de datos, lo que permite identificar patrones, predecir comportamientos futuros y evaluar distintas alternativas antes de ejecutar acciones concretas (Provost & Fawcett, 2013). En entornos educativos, su adopción ha cobrado fuerza debido a la creciente disponibilidad de datos provenientes de plataformas de gestión académica, entornos virtuales de aprendizaje y sistemas de seguimiento institucional.

En el contexto de los proyectos educativos de emprendimiento sostenible, los modelos de decisión basados en datos permitirán abordar la complejidad inherente a estos procesos, que implican múltiples variables interrelacionadas: desempeño estudiantil, impacto social y ambiental, disponibilidad de recursos, entre otras. A través del uso de técnicas como el aprendizaje automático (machine learning), la lógica difusa y los sistemas expertos, estos modelos ofrecen recomendaciones objetivas y personalizadas que fortalecen la planificación, ejecución y evaluación de los proyectos (Sharma *et ál.*, 2020).

Además, al estar apoyados por herramientas de analítica avanzada, como los sistemas de soporte a la decisión (DSS), estos modelos permiten simular escenarios, evaluar riesgos y optimizar recursos, favoreciendo una gestión más eficaz y orientada a resultados (Power, 2002). La literatura también destaca su potencial para democratizar el proceso de toma de decisiones dentro de las instituciones educativas, al ofrecer información clara y en tiempo real para todos los actores involucrados (Daniel, 2015).

En resumen, los modelos de decisión basados en datos constituyen un componente clave para impulsar la innovación en la educación, al permitir decisiones más informadas, eficientes y alineadas con los principios del desarrollo sostenible.

8. Modelos de madurez en gerencia de proyectos aplicados a proyectos educativos

Los modelos de madurez en gerencia de proyectos constituyen un referente fundamental para diagnosticar el nivel de desarrollo organizacional en la planificación, ejecución, seguimiento y control de proyectos. Estos modelos permiten evaluar de manera sistemática las capacidades institucionales, los procesos, las competencias y la alineación estratégica de los proyectos con los objetivos organizacionales, lo cual resulta especialmente relevante en el contexto de los proyectos educativos de emprendimiento sostenible, caracterizados por su complejidad, multiplicidad de actores y necesidad de sostenibilidad en el tiempo.

Uno de los referentes más ampliamente reconocidos es el enfoque de gestión organizacional de proyectos promovido por el Project Management Institute, particularmente a través del *Organizational Project Management (OPM)* y su modelo de madurez OPM3. Este modelo concibe la madurez como la capacidad de una organización para ejecutar proyectos, programas y portafolios de manera consistente y

alineada con la estrategia institucional, permitiendo identificar brechas y oportunidades de mejora continua (PMI, 2018). En el ámbito educativo, este enfoque facilita el diagnóstico de cómo los proyectos de emprendimiento sostenible se integran a los planes estratégicos institucionales.

De manera complementaria, el *Capability Maturity Model* y su evolución hacia CMMI, desarrollados por el CMMI Institute, ofrecen un marco estructurado para evaluar la madurez de los procesos organizacionales. Aunque su origen se encuentra en la ingeniería de software, su lógica de mejora progresiva por niveles ha sido adoptada en múltiples sectores, incluyendo la educación, permitiendo analizar la formalización, estandarización y optimización de los procesos asociados a la gestión de proyectos educativos.

Otros modelos relevantes incluyen el *Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model (P3M3)* y el *PRINCE2 Maturity Model (P2MM)*, desarrollados por AXELOS, los cuales permiten evaluar la madurez desde una perspectiva integral que abarca proyectos, programas y portafolios. Estos modelos resultan pertinentes para instituciones educativas que gestionan múltiples iniciativas de emprendimiento sostenible de manera simultánea y requieren coherencia entre niveles de decisión.

Asimismo, modelos como el *Kerzner Project Management Maturity Model (KPMMM)* (Kerzner, 2019), el *Organizational Competence Baseline (OCB)* de la International Project Management Association (IPMA, 2018), el *Project Risk Maturity Model (RMM)* y el *Earned Value Management Maturity Model (EVM3)* aportan criterios específicos para evaluar competencias organizacionales, gestión del riesgo y control del desempeño, aspectos críticos en proyectos educativos orientados a la sostenibilidad.

En el contexto colombiano, se destaca el *Modelo Colombiano de Madurez en Gestión de Proyectos (CP3M)*, desarrollado por la Universidad del Valle, el cual incorpora particularidades del entorno institucional y normativo nacional, constituyéndose en un referente pertinente para el análisis de proyectos educativos en el país.

En este trabajo, dichos modelos no se aplican de manera exhaustiva, sino que se asumen como referentes conceptuales y diagnósticos que sustentan el diseño del modelo basado en inteligencia artificial y analítica avanzada, orientado a identificar brechas, fortalecer capacidades institucionales y apoyar la toma de decisiones en proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

9. Estándares internacionales de gerencia de proyectos

Los estándares internacionales de gerencia de proyectos proporcionan marcos normativos y buenas prácticas que orientan la planificación, ejecución, seguimiento y control de proyectos en distintos sectores, incluyendo el educativo. Su incorporación en el marco teórico de esta investigación permite asegurar que el modelo propuesto se alinea con principios ampliamente aceptados en la disciplina de la gerencia de proyectos.

El *PMBOK® Guide – Eighth Edition* (PMI, 2025) representa una evolución hacia un enfoque basado en principios, dominios de desempeño y generación de valor, superando una visión meramente procesal. Este enfoque resulta especialmente pertinente para proyectos educativos de emprendimiento sostenible, donde la creación de valor social, ambiental y económico constituye un objetivo central.

De manera complementaria, el estándar *PRINCE2* (Axelos, 2017) aporta una estructura clara para la gobernanza de proyectos, enfatizando la justificación continua del negocio, la gestión por etapas y la definición de roles y responsabilidades, aspectos relevantes en instituciones educativas con múltiples actores involucrados. Asimismo, el modelo PM² de la Comisión Europea (2023) ofrece un enfoque simplificado y adaptable, diseñado para proyectos públicos y educativos, reforzando la pertinencia de su aplicación en este contexto.

Desde una perspectiva basada en competencias, la *International Competence Baseline (ICB4)* de la IPMA (2018) define competencias técnicas, conductuales y contextuales necesarias para una gestión efectiva de proyectos, lo cual resulta clave para el desarrollo de capacidades en docentes, directivos y equipos de proyecto vinculados a iniciativas de emprendimiento sostenible.

Adicionalmente, los estándares ISO 21500 (2021) e ISO 21502 (2020), emitidos por la International Organization for Standardization, proporcionan lineamientos internacionales para la dirección de proyectos, reforzando la estandarización, la transparencia y la comparabilidad entre organizaciones. Otros marcos como los promovidos por la *Association for Project Management (APM)* y el *Australian Institute of Project Management (AIPM)* complementan este cuerpo normativo, destacando enfoques orientados a la profesionalización y certificación en gerencia de proyectos.

En esta investigación, estos estándares se utilizan como referentes estructurales y conceptuales, que orientan el diseño del modelo propuesto y garantizan su coherencia con las mejores prácticas internacionales, sin perder de vista las particularidades del contexto educativo y del emprendimiento sostenible.

10. Gerencia de proyectos e inteligencia artificial: enfoques contemporáneos

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la gerencia de proyectos constituye una de las tendencias más relevantes en la disciplina, al permitir una gestión basada en datos, predictiva y orientada a la optimización de recursos. En los últimos años, la literatura científica ha evidenciado un creciente interés por el uso de técnicas de IA para mejorar la estimación de tiempos y costos, la gestión de riesgos, la priorización de proyectos y la toma de decisiones estratégicas (Sharma et al., 2020; Daniel, 2015).

En este contexto, el Project Management Institute ha desarrollado diversas publicaciones especializadas que abordan la aplicación de la IA en la gerencia de proyectos, entre las que se destacan *Leading & Managing AI Projects*, *Leading AI Transformation* y *AI Essentials for Project Professionals*. Estos documentos resaltan el papel de la IA como habilitador de nuevas capacidades organizacionales, particularmente en entornos complejos y dinámicos, donde la toma de decisiones debe sustentarse en grandes volúmenes de información.

La IA aplicada a la gerencia de proyectos permite automatizar tareas repetitivas, identificar patrones ocultos en los datos, predecir desviaciones en el desempeño y apoyar la toma de decisiones en tiempo real. En el ámbito educativo, estas capacidades adquieren especial relevancia para la gestión de proyectos de emprendimiento sostenible, en los cuales confluyen variables académicas, sociales, ambientales y económicas.

Asimismo, la analítica avanzada y el aprendizaje automático facilitan la evaluación del impacto de los proyectos, el seguimiento del desempeño estudiantil y la identificación temprana de riesgos, contribuyendo a una gestión más proactiva y

orientada a resultados. Desde esta perspectiva, la IA no sustituye el juicio profesional del gerente de proyectos, sino que actúa como un sistema de soporte a la decisión, fortaleciendo la capacidad analítica y estratégica de los equipos de proyecto.

En este trabajo, la gerencia de proyectos basada en inteligencia artificial se concibe como un enfoque integrador que articula estándares internacionales, modelos de madurez y analítica avanzada, con el propósito de optimizar la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en contextos reales.

11. Criterios gubernamentales y de política pública para proyectos educativos de emprendimiento sostenible

La formulación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible no se desarrolla de manera aislada, sino que responde a criterios establecidos desde las políticas públicas educativas y los marcos internacionales de referencia. En este sentido, organismos multilaterales como la Organización de las Naciones Unidas han promovido, a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la integración de la educación, la innovación y el emprendimiento como ejes estratégicos para el desarrollo sostenible, destacándose especialmente el ODS 4, orientado a garantizar una educación de calidad, inclusiva y equitativa, y el ODS 8, enfocado en la promoción del trabajo decente y el crecimiento económico sostenible (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015).

A nivel nacional, el Ministerio de Educación Nacional ha establecido lineamientos orientados a fortalecer la educación para el desarrollo sostenible, la formación por competencias y la articulación entre el sistema educativo, el entorno productivo y las dinámicas territoriales. Estos lineamientos enfatizan criterios como la pertinencia contextual de los proyectos educativos,

su impacto social, ambiental y económico, la sostenibilidad en el tiempo y la incorporación estratégica de las tecnologías de la información y la comunicación como facilitadoras de procesos de innovación educativa (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2017; MEN, 2022).

En coherencia con lo anterior, los proyectos educativos de emprendimiento sostenible deben cumplir criterios relacionados con la planificación estructurada, el seguimiento sistemático y la evaluación del impacto, de manera que se evidencie su contribución al desarrollo local, a la formación integral de los estudiantes y al cumplimiento de los objetivos institucionales y gubernamentales. Desde esta perspectiva, la incorporación de modelos basados en inteligencia artificial y analítica avanzada se presenta como una estrategia alineada con las exigencias de política pública, al facilitar la toma de decisiones basada en datos, la optimización de recursos y la mejora continua de las iniciativas educativas (Daniel, 2015; Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020).

Hipótesis

En coherencia con el enfoque aplicado, no experimental y descriptivo–propositivo de la presente investigación, se formulan las siguientes hipótesis con el propósito de orientar el análisis relacional entre las variables del estudio, sin pretensión de generalización estadística:

Hipótesis nula (H_0):

El uso de datos y analítica avanzada en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible no aporta mejoras significativas en la identificación de patrones y tendencias asociadas al comportamiento estudiantil ni en la efectividad de las estrategias de enseñanza, por lo que no se evidencian cambios relevantes en los resultados de aprendizaje ni en el desarrollo de habilidades emprendedoras sostenibles.

Hipótesis alternativa (H_1):

El uso de datos y analítica avanzada en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible contribuye a la identificación de patrones y tendencias en el comportamiento estudiantil y en la efectividad de las estrategias de enseñanza, lo que permite adaptar y personalizar los proyectos educativos, favoreciendo la mejora de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de habilidades emprendedoras sostenibles.

Variables

La validación de la hipótesis se realizará mediante un proceso de juicio de expertos, orientado a establecer, desde un enfoque evaluativo, técnico y aplicado, si el modelo propuesto reúne las condiciones conceptuales, metodológicas y operativas necesarias para que los efectos planteados en la hipótesis sean teóricamente alcanzables en contextos educativos reales. En este sentido, especialistas en inteligencia artificial, analítica avanzada y gestión de proyectos educativos evaluarán la capacidad del modelo para apoyar la planificación y ejecución de proyectos, facilitar la identificación de patrones, fortalecer la toma de decisiones y permitir la adaptación de las estrategias pedagógicas. La convergencia de sus valoraciones permitirá contrastar la hipótesis y determinar su aceptación teórica en función de la coherencia, pertinencia y viabilidad del modelo.

Variable 1

Factores críticos en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible

Definición conceptual: Factores que influyen en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en colegios y universidades (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020).

Definición operacional: Se medirán a través de una encuesta o entrevista con expertos en el área, considerando las siguientes dimensiones:

- Acceso a la tecnología
- Capacitación docente

- Resistencia al cambio
- Modelos educativos tradicionales

Variable 2

Toma de decisiones informada en la planificación y ejecución de proyectos educativos

Definición conceptual: Proceso mediante el cual los actores involucrados eligen estrategias y acciones basadas en datos relevantes, buscando mejorar la efectividad y eficiencia del proyecto (Simon, 1997; Drucker, 2007).

Definición operacional: Se medirá a través de una escala tipo Likert en encuestas aplicadas a responsables de proyectos, considerando las dimensiones señaladas a continuación. Al respecto, es preciso mencionar que, estas escalas son instrumentos psicométricos en donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación o ítem, a través de una escala ordenada y unidimensional (Bertram, 2008):

- Acceso a datos relevantes
- Uso de herramientas analíticas para la toma de decisiones
- Calidad de las decisiones tomadas
- Tiempo de respuesta ante cambios o desviaciones

Variable 3

Inteligencia artificial aplicada a la planificación y ejecución de proyectos educativos

Definición conceptual: Uso de tecnologías que simulan procesos de inteligencia humana para apoyar la automatización y optimización de la gestión de proyectos (Russell &

Norvig, 2021; Dede *et ál.*, 2016).

Definición operacional: Se medirá mediante un análisis documental o entrevistas con usuarios de sistemas, considerando:

- Tipo de herramientas de IA implementadas
- Nivel de automatización de procesos
- Tipo de datos procesados por la IA
- Impacto percibido en la eficiencia de la planificación/ejecución

Variable 4

Análítica avanzada de datos en la gestión de proyectos educativos

Definición conceptual: Aplicación de métodos analíticos complejos (como minería de datos, análisis predictivo y prescriptivo) para apoyar la toma de decisiones informadas en proyectos educativos (Gandomi & Haider, 2015; Davenport & Harris, 2017).

Definición operacional: Se medirá a través de la revisión de herramientas utilizadas y encuestas dirigidas a los gestores de proyectos, considerando:

- Tipos de análisis realizados (descriptivo, predictivo, prescriptivo)
- Herramientas de software utilizadas
- Calidad y variedad de fuentes de datos utilizadas
- Utilidad de los análisis para la toma de decisiones

Variable 5

Pertinencia del modelo propuesto basado en IA y analítica avanzada

Definición conceptual: Grado en que el modelo mejora la planificación y ejecución de los

proyectos educativos en términos de eficiencia, logro de objetivos y satisfacción de los usuarios (Kaplan & Norton, 1996; Dede *et ál.*, 2016).

Definición operacional: Se medirá mediante juicio de expertos en ciencia de datos y gestión de proyectos, aplicando criterios formales de evaluación:

- Grado de cumplimiento de metas del proyecto
- Comparación entre resultados previos y posteriores a la aplicación del modelo
- Nivel de satisfacción de los usuarios (docentes, estudiantes, coordinadores)
- Retroalimentación recibida y capacidad de mejora continua del modelo

Metodología

Esta investigación busca proponer una solución concreta a una necesidad real que enfrentan muchas instituciones educativas: mejorar la planificación y ejecución de proyectos de emprendimiento sostenible a través del uso de tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y la analítica avanzada. Por eso, el diseño metodológico se construye de manera práctica y flexible, combinando distintas estrategias para responder a los objetivos del estudio.

Enfoque y tipo de investigación

El enfoque adoptado es mixto, es decir, se utilizarán tanto métodos cuantitativos como cualitativos para analizar los datos recolectados. Esto se justifica porque el problema de estudio requiere comprender qué ocurre en los proyectos educativos (lo cuantitativo) y cómo lo viven los actores involucrados (lo cualitativo), lo que permite una visión más completa (Creswell, 2013, citado en Bonilla-Vimos *et ál.*, 2022).

Se trata también de una investigación aplicada, pues el propósito no es solo conocer una realidad, sino transformarla con una propuesta útil para colegios y universidades. Además, es exploratoria y descriptiva, porque parte del reconocimiento de un fenómeno poco estudiado en profundidad, especialmente en América Latina (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020), y busca describir sus características antes de intervenir.

En cuanto al diseño, la investigación se enmarca en un estudio descriptivo–propositivo, orientado al diseño de un modelo y a su validación teórico-aplicada mediante juicio de expertos. No se contempla la implementación empírica del modelo, por lo cual el estudio no requiere muestras amplias ni representativas, sino escenarios que permitan comprender el fenómeno y sustentar conceptualmente el diseño del modelo.

Tampoco se desea realizar una comparación de resultados antes y después de su aplicación, sino la evaluación de su coherencia, pertinencia, viabilidad y potencial de impacto en contextos educativos reales, a partir del análisis experto. Este tipo de diseño es pertinente cuando el objetivo principal es proponer y validar conceptualmente una solución innovadora, especialmente en contextos educativos donde la experimentación directa puede verse limitada por factores institucionales, éticos o logísticos.

Etapas de la investigación

La primera etapa consiste en revisar estudios previos sobre el uso de tecnologías en educación, el emprendimiento sostenible y la gerencia de proyectos educativos. Se recopilarán experiencias de distintas regiones, con énfasis en modelos que hayan integrado IA o big data (Dede *et ál.*, 2016; Daniel, 2015).

Además, se aplicarán encuestas y entrevistas a docentes, estudiantes y coordinadores de proyectos para entender los desafíos actuales. Esta fase permitirá identificar los factores críticos que afectan la calidad y la efectividad de los proyectos educativos, puntualizando en que el estudio se limita a escenarios educativos específicos utilizados como referencia empírica, sin pretensión de generalización estadística.

Participantes (población y muestra)

La población de estudio está conformada por actores educativos vinculados a proyectos de emprendimiento sostenible en instituciones de educación media y superior. Dado el carácter aplicado, descriptivo–propositivo y no experimental de la investigación, se trabajó con escenarios institucionales de referencia, seleccionados de manera intencional, los cuales permitieron identificar factores críticos y prácticas relevantes para el diseño del modelo propuesto.

Entre los actores educativos se incluyen docentes, estudiantes, coordinadores académicos y

líderes de proyectos de emprendimiento sostenible. La selección de una institución de educación media y una de educación superior responde:

- A un criterio de diversidad de contextos educativos, más que a un criterio de tamaño muestral. Esta decisión es coherente con el objetivo del estudio, orientado al diseño y validación conceptual de un modelo, y no a la medición de impactos comparativos entre instituciones.
- A un criterio metodológico de contraste intencional de contextos, y no a una comparación de desempeño institucional. Esta decisión permitió analizar cómo las diferencias en nivel educativo, tipo de gestión (pública y privada) y madurez organizacional influyen en la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible. La inclusión de contextos con brechas evidentes en infraestructura, procesos y capacidades tecnológicas se asumió como una oportunidad analítica para identificar factores críticos comunes y diferenciales, fundamentales para el diseño de un modelo flexible y adaptable a diversos entornos educativos.

En este sentido, la muestra es de tipo intencional y está conformada por participantes con experiencia directa en proyectos de emprendimiento sostenible. Se espera contar con una institución de educación media y una de educación superior, entre 15 y 20 docentes y coordinadores involucrados directamente en los proyectos, y al menos 30 estudiantes participantes.

Este número permite recoger una diversidad de perspectivas sin hacer el estudio inmanejable, considerando que la robustez del modelo no depende del número de instituciones analizadas, sino del proceso de validación teórico-aplicada realizado mediante juicio de expertos en inteligencia artificial, analítica avanzada y gestión de proyectos educativos, quienes evaluaron su coherencia, pertinencia y viabilidad para su aplicación en distintos contextos educativos.

Recolección y validación de la información

Instrumento principal:

- **Entrevista semiestructurada**, diseñada para profundizar en los motivos, emociones, obstáculos y oportunidades que experimentan estudiantes, docentes y coordinadores en torno a la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

Instrumentos secundarios:

- **Análisis documental y revisión de experiencias institucionales**, orientadas a identificar prácticas, desafíos y oportunidades en proyectos educativos de emprendimiento sostenible.
- **Valoraciones expertas y análisis prospectivo**, orientados a estimar el impacto potencial del modelo en términos de planificación, ejecución y toma de decisiones.

Instrumento principal de recolección de datos

Como parte del diseño metodológico de esta investigación, se estructuró un instrumento de recolección de datos que permite captar, desde una perspectiva cualitativa, los principales desafíos y necesidades de los actores clave involucrados en estos procesos: docentes, estudiantes y coordinadores de proyectos:

- Encuesta dirigida a docentes:

<https://forms.office.com/r/fnUTrUiZQU>

- Encuesta dirigida a estudiantes:

<https://forms.office.com/r/UWYbs8UEZF>

- Encuesta dirigida a coordinadores:

<https://forms.office.com/r/hYDt6Q4pUt>

Este instrumento, constituido por entrevistas semiestructuradas adaptadas para cada grupo de interés, tiene como propósito identificar en profundidad las barreras, experiencias y percepciones que influyen en la planificación y ejecución de iniciativas educativas de emprendimiento sostenible. Su diseño responde a criterios metodológicos sólidos y cumple con los lineamientos planteados por los autores y referentes teóricos abordados hasta el momento, asegurando coherencia con los objetivos del estudio y con los principios de validez y confiabilidad exigidos por la investigación científica.

La estructura del instrumento combina preguntas cerradas, que permiten una posterior sistematización y análisis cuantitativo, y preguntas abiertas, que posibilitan el acceso a información rica y contextualizada desde la voz de los propios participantes. Esta doble vía de exploración permite abordar la complejidad del fenómeno investigado con una perspectiva holística, tal como lo sugieren autores como Flick (2015), Hernández, Fernández y Baptista (2014), y Creswell (2014), quienes resaltan la importancia de adecuar los instrumentos a la naturaleza del objeto de estudio y al contexto social en el que se inscribe.

Resumen del instrumento:

- **Tipo:** Entrevistas semiestructuradas.
- **Participantes:** Docentes, estudiantes y coordinadores de proyectos educativos.
- **Propósito:** Identificar desafíos, barreras, necesidades y oportunidades en el marco de proyectos de emprendimiento sostenible.
- **Formato:** Preguntas cerradas (escala Likert) y preguntas abiertas, adaptadas por grupo de interés.

- **Aporte:** Insumos clave para fundamentar conceptualmente, estructurar los componentes del modelo y definir los criterios de análisis y toma de decisiones, desde una perspectiva teórico-aplicada.

Así, este instrumento de recolección de datos fue diseñado específicamente para dar cumplimiento al objetivo específico número 1 de esta investigación: *Analizar los factores críticos en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible, considerando las principales limitaciones y oportunidades en colegios y universidades*. La información obtenida permitirá identificar, desde la experiencia directa de los actores involucrados, los elementos que facilitan o dificultan la implementación efectiva de estos proyectos.

De manera particular, el instrumento contribuye al análisis de la variable número 1 del modelo de investigación, relacionada con los *factores críticos en la planificación y la ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible*. A través de las entrevistas, se indagan condiciones institucionales, pedagógicas y culturales —como el acceso a la tecnología, la formación docente, la disposición al cambio y los modelos educativos tradicionales— que inciden en la puesta en marcha de estas iniciativas. Estas dimensiones fueron incorporadas en el diseño de las preguntas, garantizando así la generación de evidencia empírica que sustente el desarrollo del modelo basado en inteligencia artificial.

Tabla 1. Perfil de los expertos que validaron el instrumento de recolección de datos.

Nombre	Cargo / Rol	Afiliación	Formación y Experiencia Relevante

Luis Hernán Moreno Sierra	Líder de Proyectos en Tecnologías de Información – Ingeniero de Sistemas y Contador Público	Pontificia Universidad Javeriana	Profesional con amplia experiencia en la gestión de proyectos tecnológicos en el ámbito universitario.
David Antonio Tobar Hernández	Analista Coordinación de Proyectos – Abogado	Pontificia Universidad Javeriana – Universidad La Gran Colombia	Especialista en seguimiento y coordinación de proyectos académicos e institucionales.
María Stella Ordóñez Realpe	Docente Líder de Mejoramiento – Licenciada y Magister en Educación	Institución Educativa La Despensa Secretaría de Educación – Universidad de La Salle	Educadora con experiencia en procesos de mejora institucional y gestión escolar.
Nathalia Carolina Loaiza Valbuena	Docente Universitaria – Contadora Pública, Especialista en Contabilidad Gerencial y Magíster en Gerencia de Proyectos	Pontificia Universidad Javeriana – Universidad EAN	Educadora experta en proyectos de emprendimiento y sostenibilidad en el ámbito educativo y contable.
Julián David Pulido Jiménez	Docente de educación media y superior – Licenciado en Ciencias Sociales	Universidad Pedagógica – Universidad Santo Tomás (posgrado en curso)	Educador con experiencia docente en distintos niveles y formación en pedagogía.

Nota. En esta tabla se describen los perfiles de los expertos que validaron el instrumento de recolección de datos. Elaboración de los autores basada en el proceso de validación ejecutado.

Como se puede observar en la Tabla 1, este equipo fue seleccionado estratégicamente por su experiencia en áreas clave como educación, gestión de proyectos, innovación institucional y análisis de procesos educativos. Su diversidad disciplinar permitió una evaluación rigurosa y holística del instrumento, fortaleciendo su

validez de contenido.

Proceso de validación del instrumento

Para garantizar la validez del contenido del instrumento, se llevó a cabo un proceso de validación por juicio de expertos, con el propósito de evaluar la claridad, pertinencia y relevancia de cada uno de los ítems. Esta etapa fue clave para confirmar que el instrumento se encuentra alineado con el propósito de la investigación y la variable número 1 previamente definida.

Cada experto recibió una invitación formal por correo electrónico con la descripción del proyecto, sus objetivos, el instrumento en formato PDF y una matriz en Excel adaptada al método de la V de Aiken. Esta matriz permitió evaluar cada pregunta bajo tres criterios definidos:

- **Claridad:** Redacción comprensible y precisa.
- **Pertinencia:** Relación directa con la variable de estudio.
- **Relevancia:** Fundamentación teórica adecuada.

La escala empleada fue dicotómica: 1 (totalmente de acuerdo) y 0 (totalmente en desacuerdo). Este enfoque permitió aplicar el método de la **V de Aiken**, una técnica estadística que permite cuantificar el grado de acuerdo entre jueces expertos y validar el contenido de los ítems (Aiken, 1985).

El proceso se llevó a cabo entre el 23 de mayo y el 1 de junio de 2025. Al finalizar, los cinco expertos enviaron sus matrices diligenciadas, acompañadas de observaciones adicionales. En general, el instrumento fue altamente valorado. Se realizaron ajustes menores, derivados de las sugerencias recibidas, sin afectar la estructura general.

Conclusiones de la validación

Descargar resultados aquí:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1B4hyC70yeJjAH5DLWY5Z27ASdahFFCuZ/edit?usp=sharing&oid=108756187551722669939&rtpof=true&sd=true>

El instrumento fue calificado positivamente por todos los validadores. Se destacó su redacción clara, su pertinencia frente a los objetivos y su relevancia teórica. La única observación de fondo provino de la evaluadora Nathalia Carolina Loaiza, quien sugirió precisar el ítem número 6 de la guía para docentes. El ajuste consistió en detallar los aspectos de sostenibilidad a los que se hace referencia:

- **Versión original:**

“En una escala del 1 (poco) al 5 (mucho), ¿se siente capacitado para abordar los aspectos de sostenibilidad en los proyectos?”

- **Versión ajustada:**

“En una escala del 1 (poco) al 5 (mucho), ¿se siente capacitado para abordar los aspectos de sostenibilidad en los proyectos, tales como el impacto ambiental, la viabilidad económica y la contribución social de las iniciativas desarrolladas?”

Este tipo de mejoras reflejan el compromiso con la precisión metodológica y el fortalecimiento conceptual del instrumento. En conclusión, los resultados de la validación confirman que el instrumento presenta una estructura sólida, está contextualmente adecuado y es coherente con los objetivos del estudio. Asimismo, posee el potencial para captar información significativa desde distintas perspectivas, lo cual enriquecerá el análisis posterior.

1. Lineamientos metodológicos para la construcción del modelo

Con base en la información anterior, se construirá un modelo que combine:

- Inteligencia artificial para el análisis de datos educativos y mejora de decisiones (Russell & Norvig, 2021).
- Analítica avanzada para identificar patrones y evaluar el impacto de los proyectos (Gandomi & Haider, 2015).
- Principios de sostenibilidad e innovación pedagógica (Sánchez Espada *et ál.*, 2018).

Este modelo será diseñado con un enfoque práctico, adaptable y centrado en la realidad de las instituciones participantes.

Validación del modelo mediante juicio de expertos (Objetivo específico 3)

Con el fin de garantizar la solidez técnica, pertinencia operativa y consistencia metodológica del modelo propuesto, así como de contrastar la hipótesis planteada en la investigación, se desarrollará un proceso de validación por juicio de expertos, centrado en especialistas en inteligencia artificial, analítica avanzada, ciencia de datos y gestión de proyectos educativos.

Este proceso permitirá no solo verificar la coherencia interna del modelo, la viabilidad de su implementación y su alineación con las necesidades reales de las instituciones educativas, sino también evaluar si el modelo reúne las condiciones para que el uso de datos y analítica avanzada contribuya efectivamente a mejorar la planificación, la ejecución y la toma de decisiones en proyectos educativos de emprendimiento sostenible, tal como se plantea en la hipótesis.

En este sentido, el juicio de expertos se asume como un mecanismo de validación teórico-aplicada, mediante el cual se analizará la capacidad del modelo para: identificar patrones, apoyar procesos de personalización, fortalecer la toma de decisiones y generar condiciones favorables para el mejoramiento de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de habilidades emprendedoras sostenibles.

La validación se estructura en los siguientes componentes:

✓ **Selección y caracterización de los expertos**

Se convocarán a dos especialistas, conforme a criterios de elegibilidad ampliamente utilizados en investigación aplicada:

Criterios de selección

- Experiencia profesional mínima de cinco años en IA, analítica avanzada, gestión de datos o desarrollo de modelos predictivos.
- Experiencia en gestión de proyectos o innovación educativa.
- Producción académica o técnica relevante (artículos, ponencias, proyectos ejecutados).
- Participación en procesos educativos o institucionales en colegios y/o universidades.

Cada experto será caracterizado mediante una ficha técnica que recoja su formación, trayectoria y áreas de especialización, lo que permitirá analizar la diversidad y robustez del panel evaluador.

✓ **Diseño del instrumento de validación del modelo**

Para la evaluación del modelo se utilizará un instrumento estructurado, basado en escalas tipo Likert y preguntas abiertas orientadas a profundizar en observaciones críticas. El instrumento ha sido diseñado a partir de los componentes de la hipótesis de investigación, de modo que cada dimensión permita valorar si el modelo propuesto cumple con los criterios necesarios para su aceptación teórica.

El instrumento estará organizado en cinco dimensiones:

1. Coherencia conceptual y científica del modelo

- Claridad de los fundamentos teóricos
 - Congruencia lógica entre componentes
2. Relevancia y pertinencia para el contexto educativo
- Ajuste a las necesidades de colegios y universidades
 - Alineación con los principios de sostenibilidad y emprendimiento
3. Viabilidad técnica y operativa
- Factibilidad de acceso a datos
 - Viabilidad de los algoritmos propuestos
 - Requerimientos tecnológicos razonables
4. Calidad del flujo operativo y arquitectura del modelo
- Adecuación de los módulos
 - Flujo cíclico y retroalimentación
 - Claridad del rol de la PVA
5. Contribución del modelo a la planificación, ejecución y toma de decisiones en proyectos educativos
- Potencial para identificar patrones y tendencias
 - Capacidad para apoyar la personalización y adaptación de proyectos
 - Aporte esperado a la mejora de resultados y desarrollo de competencias emprendedoras
 - Usabilidad y adopción institucional
 - Riesgos percibidos y oportunidades de mejora

Estas dimensiones permiten operacionalizar la hipótesis y evaluar, desde la perspectiva experta, si el modelo efectivamente integra inteligencia artificial y analítica avanzada con potencial de impacto en la gestión de proyectos educativos.

✓ **Procedimiento de validación**

La validación seguirá una metodología de análisis experto basada en tres fases:

- a) Revisión individual del modelo, donde cada experto evaluará las dimensiones establecidas y registrará observaciones cualitativas.

- b) Análisis de consistencia y acuerdos, mediante análisis cualitativo temático y síntesis interpretativa.

- c) Contrastación de la hipótesis, integrando los resultados de las valoraciones para establecer si, desde un enfoque experto, el modelo cumple los criterios necesarios para aceptar la hipótesis de investigación.

Recomendaciones finales

A partir de los hallazgos, se propondrán recomendaciones prácticas para la mejora de los procesos educativos. El modelo final será ajustado en el corto y mediano plazo con base en la retroalimentación recibida, para garantizar su aplicabilidad en otros contextos educativos similares.

Técnicas para el análisis de la información

El análisis de la información se realizará mediante un enfoque mixto, con predominio descriptivo–interpretativo, en coherencia con el diseño metodológico y el carácter aplicado de la investigación.

La información cuantitativa proveniente de las preguntas cerradas del instrumento (escala tipo Likert de 1 a 5) será procesada mediante técnicas de

estadística descriptiva, tales como frecuencias, porcentajes y promedios, con el fin de identificar tendencias generales, niveles de percepción y diferencias entre los grupos de estudio. Para este procesamiento se utilizarán herramientas ofimáticas y de visualización de datos, específicamente de Microsoft Excel.

De manera complementaria, la información cualitativa obtenida a través de las preguntas abiertas, entrevistas semiestructuradas y observaciones será analizada mediante una lectura interpretativa y categorización temática, lo que permitirá identificar patrones recurrentes, percepciones compartidas, barreras institucionales y oportunidades de mejora en la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

Finalmente, se realizará una integración descriptiva de los resultados en relación con las variables del estudio, que permitirá contrastar los hallazgos cualitativos entre las instituciones participantes, sustentar la identificación de factores críticos y respaldar el diseño del modelo desde la evidencia empírica y el juicio experto.

Consideraciones éticas

Se garantizará el consentimiento informado, la confidencialidad de los participantes, y el uso ético de los datos. Se explicará claramente el propósito del estudio y se evitarán prácticas invasivas o que generen presión. También se reflexionará sobre el uso ético de la inteligencia artificial, especialmente en relación con la privacidad, los sesgos y la toma de decisiones automatizadas (Terrones Rodríguez, 2022).

La ética será un componente transversal en cada fase del estudio, alineada con las recomendaciones de García-Parra *et ál.* (2023), quienes resaltan la importancia de la transparencia y el respeto en entornos mediados por tecnología.

Contribuciones esperadas

El desarrollo de esta investigación contribuirá de manera significativa a mejorar la forma en que las instituciones educativas planifican y ejecutan proyectos de emprendimiento sostenible. Uno de los aportes más importantes será el diseño de un modelo práctico, adaptable y validado, que integre inteligencia artificial y analítica avanzada como herramientas para facilitar la toma de decisiones informadas, personalizar estrategias pedagógicas y evaluar el impacto real de los proyectos educativos (Daniel, 2015; Gandomi & Haider, 2015).

Desde el punto de vista académico, esta propuesta se convierte en un puente entre la teoría y la acción, aportando a la línea de investigación sobre modelos de gestión en la gerencia de proyectos. No solo se toma en cuenta la innovación tecnológica, sino también su aplicación concreta en contextos con limitaciones de recursos, como sucede en muchos colegios y universidades latinoamericanas (Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020).

En el ámbito social, el modelo apunta a fortalecer la educación para la sostenibilidad, ayudando a que los proyectos no se queden en ideas, sino que generen impacto real en las comunidades. Además, promueve el desarrollo de competencias clave en docentes y estudiantes, como la toma de decisiones basada en datos, la innovación y el pensamiento estratégico (Sánchez Espada *et ál.*, 2018).

En suma, este proyecto refleja una aplicación directa del conocimiento adquirido en la Maestría en Gerencia de Proyectos, al integrar herramientas modernas, pensamiento sistémico y liderazgo transformador para generar valor no solo dentro de las aulas, sino también en la sociedad.

Trabajo de Campo

Procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se realiza a partir de la información recolectada en dos instituciones educativas seleccionadas de manera intencionada: la Institución Educativa La Despensa, ubicada en el municipio de Soacha (Cundinamarca), y la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá. La elección de estas instituciones respondió a criterios de contraste contextual y representatividad dentro del sistema educativo colombiano. La I.E. La Despensa permitió abordar la realidad de la educación básica y media en un entorno público, caracterizado por limitaciones en infraestructura tecnológica y oportunidades de emprendimiento; mientras que la Pontificia Universidad Javeriana aportó la perspectiva del nivel superior, con mayor acceso a recursos, prácticas de innovación y ecosistemas de apoyo al emprendimiento sostenible. Este contraste permitió analizar de forma comparativa los factores críticos en la planificación y ejecución de proyectos educativos, fortaleciendo la validez del modelo propuesto al considerar tanto contextos con brechas estructurales como escenarios de madurez institucional.

El procesamiento de la información se organizó en tres bloques: población estudiantil/egresada, población docente y población de coordinadores. Cada bloque presenta las principales variables analizadas y su interpretación correspondiente.

Los datos se analizaron utilizando Microsoft Excel, a partir de estadísticas descriptivas (frecuencias, promedios y porcentajes) y análisis cualitativo de respuestas abiertas. Los ítems tipo Likert (escala 1–5) se interpretaron como:

1 = Muy bajo, 2 = Bajo, 3 = Medio, 4 = Alto, 5 = Muy alto.

Análisis descriptivo de la población estudiantil

El grupo de estudiantes y egresados incluyó participantes entre los 12 y 25 años, con predominio de mujeres (aprox. 60 %). En la I.E. La Despensa, los rangos de edad oscilaron entre 12 y 17 años; mientras que, en la Pontificia Universidad Javeriana, entre 18 y 25 años.

Tabla 2. Descripción general de la población estudiantil o egresada.

Institución	Rango de edad	Nivel educativo	Conocimiento en emprendimiento sostenible	Uso de tecnología en proyectos	Comprensión del impacto ambiental
I.E. La Despensa	12–17 años	Educación media	40 % básico – 60 % nulo	35 % ocasional – 65 % limitado	42 % reconoce su importancia
Pontificia Universidad Javeriana	18–25 años	Educación superior	78 % intermedio – 22 % básico	85 % frecuente – 15 % ocasional	80 % comprende la relación con sostenibilidad

Nota. Elaboración propia (2025).

El procesamiento mostrado en la Tabla 2, indica que los estudiantes universitarios presentan mayor familiaridad con los conceptos de sostenibilidad y un uso más frecuente de tecnologías digitales para planificar y ejecutar proyectos. En contraste, los estudiantes de educación media muestran limitaciones en infraestructura tecnológica y escasa formación conceptual sobre emprendimiento sostenible.

Las respuestas cualitativas resumidas en la Tabla 3 reflejan interés por el tema, pero también demandan mayor acompañamiento docente y acceso a herramientas tecnológicas.

Tabla 3. Resumen de las respuestas brindadas por la población estudiantil.

¿En qué tipo de institución académica estudias?	¿En qué rango de edad te encuentras?	¿Con qué género te identificas?	¿Bajo qué modalidad recibes clase?	Respuestas
Total				0
Colegio				
	10-15	Hombre	Presencial	13
		Hombre Total		13
		Mujer	Presencial	11
		Mujer Total		11
	10-15 Total			24
	16-20	Hombre	Presencial	11
		Hombre Total		11
		Mujer	Presencial	14
		Mujer Total		14
	16-20 Total			25
	De 10 a 15 años	Mujer	Presencial;	3
		Mujer Total		3
	De 10 a 15 años Total			3
	De 16 a 20 años	Hombre	Presencial;	8
		Hombre Total		8
		Mujer	Presencial;	10
		Mujer Total		10
	De 16 a 20 años Total			18
	De 36 a 40 años	Hombre	Presencial;	1
		Hombre Total		1
	De 36 a 40 años Total			1
Colegio Total				71
Universidad				
	16-20	Hombre	Híbrida	1
		Hombre Total	Presencial	1
		Mujer	Presencial	3
		Mujer Total		3
	16-20 Total			5
	21-25	Hombre	Híbrida	3
		Hombre Total	Presencial	2
		Mujer	Virtual	3
		Hombre Total		8
		Mujer	Híbrida	2
		Mujer Total	Presencial	5
		Mujer Total	Virtual	1
	21-25 Total			8
	26-30	Hombre	Híbrida	1
		Hombre Total	Presencial	1
		Mujer	Virtual	1
		Hombre Total		3
		Mujer	Híbrida	1
		Mujer Total		1
	26-30 Total			4
	De 26 a 30 años	Hombre	Híbrida;	1
		Hombre Total		1
	De 26 a 30 años Total			1
	De 31 a 35 años	Hombre	Presencial;	1
		Hombre Total		1
		Mujer	Presencial;	1
		Mujer Total		1
	De 31 a 35 años Total			2
	De 36 a 40 años	Hombre	Presencial;	1
		Hombre Total		1
	De 36 a 40 años Total			1
Universidad Total				29
Grand Total				100

Nota. En esta tabla se muestra un resumen de las respuestas brindadas por la población estudiantil.

Análisis descriptivo de la población docente

Tabla 4. Descripción general de la población docente.

Institución	Formación en gestión de proyectos	Integración de sostenibilidad	Uso de metodologías ágiles	Apoyo institución al percibido	Disponibilidad de recursos
I.E. La Despensa	25 % sí – 75 % no	40 % ocasional	30 % baja	35 % limitada	45 % insuficiente
Pontificia Universidad Javeriana	70 % sí – 30 % no	85 % frecuente	65 % alta	80 % consolidada	90 % adecuada

Nota. Elaboración propia (2025).

La Tabla 4 presenta una descripción general de la población docente participante, evidenciando diferencias significativas entre las dos instituciones analizadas. En la I.E. La Despensa se observa una menor preparación en gestión de proyectos, así como una integración ocasional de la sostenibilidad y un uso limitado de metodologías ágiles, lo cual se ve acompañado de un bajo nivel de apoyo institucional percibido y una disponibilidad de recursos mayoritariamente insuficiente. En contraste, la Pontificia Universidad Javeriana muestra un panorama más favorable, caracterizado por una alta formación en gestión de proyectos, una integración frecuente de la sostenibilidad, un uso elevado de metodologías ágiles y un sólido apoyo institucional, junto con una adecuada disponibilidad de recursos. Estos resultados reflejan contextos institucionales diferenciados que influyen directamente en las condiciones para la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

Tabla 5. Descripción de la población de docentes que trabajan en el colegio.

¿En qué tipo de institución académica trabaja?	¿Con qué género se identifica?	¿En qué rango de edad se encuentra?	¿Bajo qué modalidad enseña?	RESPUESTAS
Colegio	Femenino	30-39	Híbrida	1
			Presencial	1
		30-39 Total		2
		40-49	Presencial	1
		40-49 Total		1
		50-59	Presencial	3
		50-59 Total		3
		60+	Presencial	1
		60+ Total		1
		Femenino Total		7
	Hombre	De 20 a 25 años	Presencial;Híbrida;	1
		De 20 a 25 años Total		1
		De 26 a 30 años	Presencial;	1
		De 26 a 30 años Total		1
		De 36 a 40 años	Presencial;	1
		De 36 a 40 años Total		1
		Más de 40 años	Presencial;	2
		Más de 40 años Total		2
		Hombre Total		5
		Masculino	25-30	Presencial
	25-30 Total			1
	30-39		Presencial	1
	30-39 Total			1
	40-49		Presencial	3
	40-49 Total			3
	50-59		Presencial	1
	50-59 Total			1
	Masculino Total			6
	Mujer		De 26 a 30 años	Presencial;
		De 26 a 30 años Total		1
De 31 a 35 años		Presencial;Híbrida;	1	
De 31 a 35 años Total			1	
Más de 40 años		Presencial;	6	
Más de 40 años Total			6	
Mujer Total		8		
Colegio Total		26		

Nota. En esta tabla se muestra un resumen de las respuestas brindadas por la población de docentes que trabajan en colegios.

La muestra está compuesta por 26 docentes de colegio. La distribución por género es la siguiente: 10 mujeres (38,5 %) 16 hombres (61,5 %) – ver tabla 5.

Docentes mujeres:

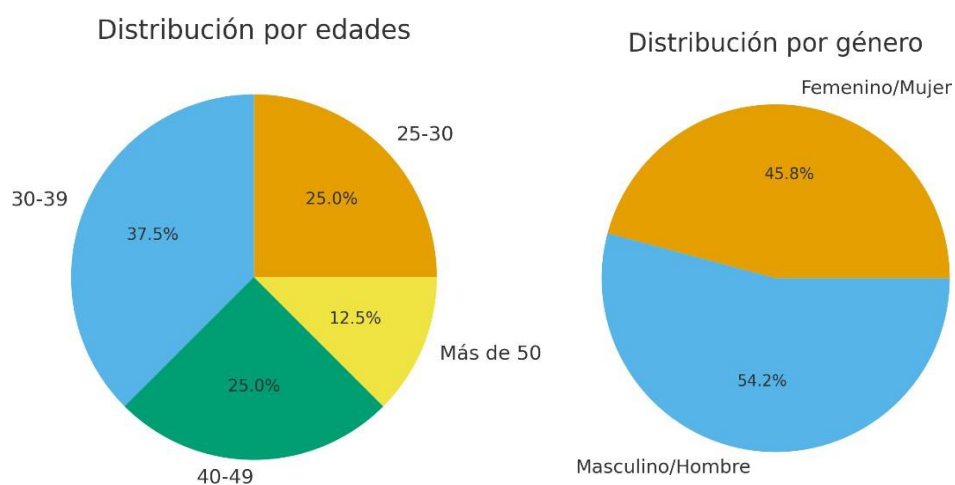
- Se concentran entre los 30 y 49 años.
- Algunas emplean modalidad híbrida, lo que refleja mayor adopción de nuevas metodologías.

Docentes hombres:

- Se distribuyen desde los 25 hasta los 59 años, casi todos en modalidad presencial.
- Muestran un perfil más tradicional en la forma de enseñanza.

La muestra de docentes del colegio está compuesta principalmente por adultos entre 30 y 49 años, con predominio del género masculino y una participación femenina significativa. La mayoría enseña bajo la modalidad presencial, aunque se evidencia una ligera tendencia hacia la modalidad híbrida, especialmente entre los docentes más jóvenes y mujeres. En conjunto, el grupo refleja un modelo educativo tradicional con señales de apertura hacia la modernización pedagógica.

Figura 1. Descripción de la población de docentes que trabajan en la universidad participante.



Nota. En estas gráficas se muestra un resumen de las respuestas brindadas por la población de docentes que trabajan en la universidad.

La muestra (ver figura 1) se compone de un total de 24 docentes universitarios. La distribución por género es la siguiente: 13 hombres y 11 mujeres.

Docentes mujeres (11 en total):

- Mayor participación en modalidades híbridas y virtuales, lo que evidencia mayor flexibilidad tecnológica.
- Se concentran entre los 30 y 49 años.

Docentes hombres: (13 en total):

- Presentan mayor diversidad en rangos de edad (desde 26 hasta más de 50 años).
- Aunque predominan en la modalidad presencial, también hay participación en esquemas híbridos.

En la docencia universitaria se observa una población diversa, con predominio masculino y edades comprendidas principalmente entre los 30 y 49 años, lo que refleja experiencia y estabilidad laboral. Se evidencia una tendencia hacia modalidades híbridas y virtuales, propias del entorno académico actual. Las mujeres muestran mayor adopción tecnológica, mientras que los hombres mantienen preferencia por la enseñanza presencial, destacando así un contexto educativo en transformación hacia modelos más flexibles e innovadores.

En la I.E. La Despensa, los docentes manifestaron dificultades para aplicar metodologías de gestión de proyectos, especialmente por falta de recursos y apoyo institucional, además de limitaciones en el tiempo disponible. En contraste, los docentes universitarios demostraron un mayor dominio de metodologías ágiles como Design

Thinking, Lean Startup y Scrum, así como una integración más clara de la sostenibilidad en sus clases.

Entre las observaciones cualitativas destacan comentarios como:

“Hace falta apoyo financiero y tecnológico para desarrollar los proyectos.”

“La sostenibilidad se trabaja, pero depende mucho de la iniciativa personal.”

Estos hallazgos confirman la necesidad de herramientas tecnológicas que optimicen la planificación y ejecución de proyectos y que sirvan de apoyo a la gestión docente, fortaleciendo así el segundo objetivo específico del estudio.

Análisis Descriptivo de la Población Coordinadores

El grupo de coordinadores académicos como se refleja en la Tabla 6, corresponde a personal directivo de la I.E. La Despensa, con formación de posgrado (especialización o maestría) y más de 10 años de experiencia en funciones administrativas.

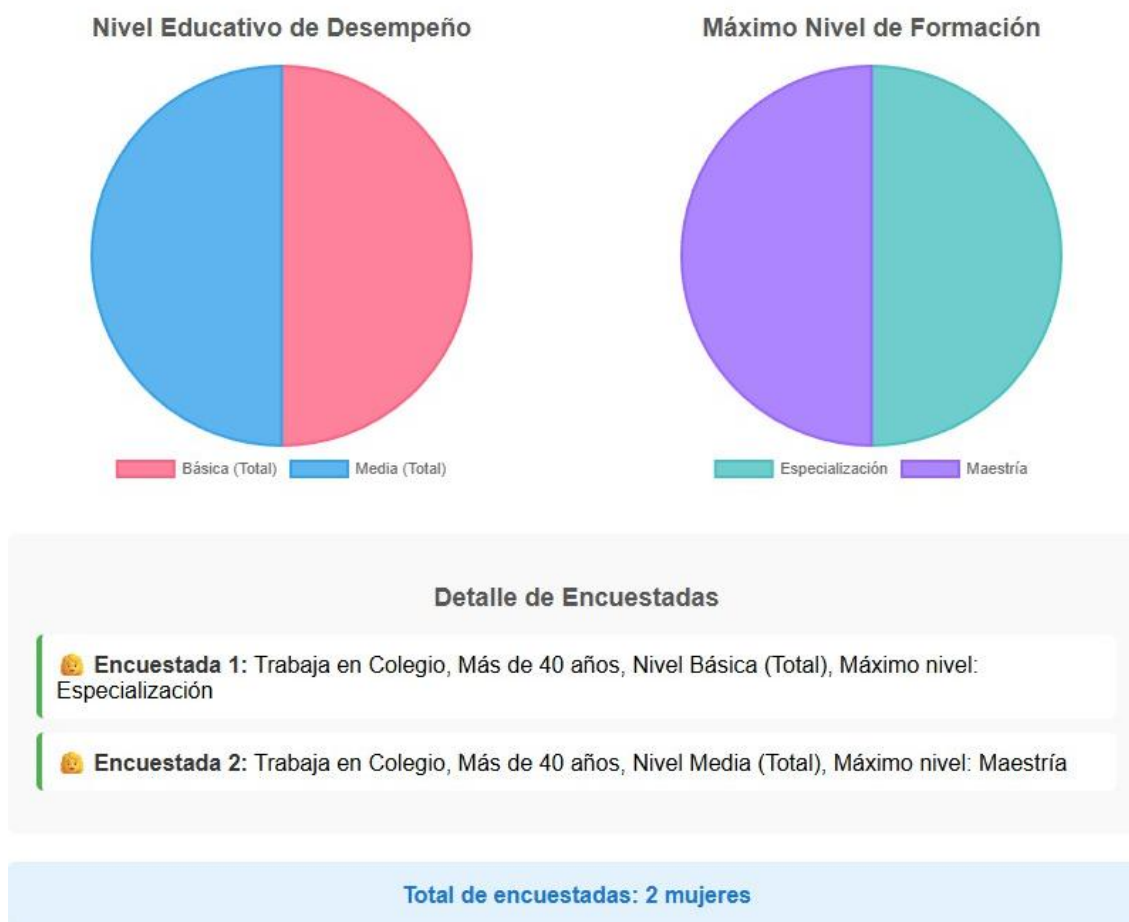
Tabla 6. Descripción general de la población coordinadores.

Institución	Nivel educativo	Cargo o rol	Nivel de apoyo institucional	Disponibilidad tecnológica	Percepción del seguimiento de proyectos
I.E. La Despensa	Básica y media	Coordinadora	60 % medio – 40 % bajo	50 % limitada	45 % parcial
Pontificia Universidad Javeriana	Superior	Coordinadores académicos	90 % alto	95 % adecuada	85 % automatizado

Nota. Esta tabla incluye la descripción general de la población coordinadores. Elaboración propia (2025).

Figura 2. Descripción de la población de Coordinadores

Nota. En esta gráfica se muestra un resumen de las respuestas brindadas por la



población de coordinadores.

Las coordinadoras de la I.E. La Despensa, cuyas características se anuncian en la figura 2, señalaron que, aunque existe disposición institucional, persisten carencias en apoyo financiero, tecnológico y en espacios físicos para el desarrollo de los proyectos. Entre los comentarios más representativos se destacan:

“Falta mucho apoyo financiero y tecnológico.”

“Hacen falta espacios adecuados para el trabajo de los estudiantes.”

Síntesis interpretativa

El procesamiento de los datos muestra que los tres grupos coinciden en reconocer el valor del emprendimiento sostenible, pero difieren en su capacidad para planificar, ejecutar y evaluar proyectos.

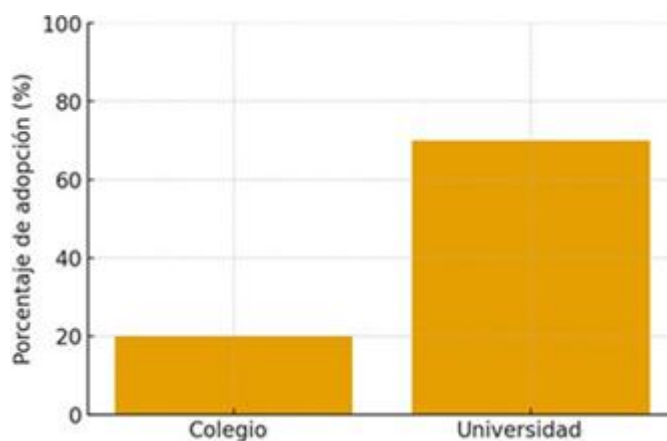
En general:

- Los estudiantes tienen motivación, pero poca formación técnica.
- Los docentes poseen conocimiento conceptual, pero enfrentan limitaciones institucionales.
- Los coordinadores reconocen el potencial de los proyectos, aunque evidencian falta de apoyo estructural.

Estos hallazgos consolidan la justificación del modelo, orientado a integrar inteligencia artificial y analítica avanzada como soporte a la gestión educativa.

Así, a partir del análisis comparativo entre ambas instituciones, se elaboró la Figura 3 que ilustra los niveles de adopción tecnológica y de innovación educativa identificados:

Figura 3 Nivel de adopción tecnológica e innovación educativa entre las instituciones participantes



Nota. Este gráfico muestra la diferencia en el nivel de adopción tecnológica e innovación educativa entre las instituciones participantes, reflejando cómo el entorno universitario tiene una mayor integración de herramientas digitales y analítica avanzada.

Análisis general de resultados

Los resultados reflejan diferencias sustanciales entre los contextos institucionales.

En la I.E. La Despensa, los niveles de apoyo institucional, formación docente y acceso tecnológico se sitúan en rangos medios o bajos, con puntuaciones promedio entre 3 y 4 en la escala Likert.

En la Pontificia Universidad Javeriana, las puntuaciones tienden a 4 y 5, evidenciando un mayor grado de madurez organizacional y digital.

El análisis comparativo permite establecer tres conclusiones parciales:

1. **Factores críticos en la planificación:** la disponibilidad de recursos y la experiencia docente determinan la calidad de la planificación.
2. **Factores críticos en la ejecución:** la infraestructura tecnológica y la articulación institucional son determinantes.

3. **Factores críticos en la evaluación:** la falta de mecanismos automatizados limita la retroalimentación y la mejora continua.

A nivel cualitativo, los testimonios coinciden en que los proyectos sostenibles generan motivación, pero requieren sistemas de gestión más eficientes que faciliten la coordinación entre actores.

El análisis de los datos recopilados revela patrones significativos en las dimensiones demográfica, metodológica y tecnológica, los cuales permiten comprender las diferencias entre el colegio y la universidad participantes en cuanto a su capacidad para integrar analítica avanzada en el diseño y desarrollo de proyectos educativos orientados al emprendimiento sostenible.

De la muestra total de 100 estudiantes participantes (ver Tabla 3), se observa que el 71 % proviene de instituciones escolares, mientras que el 29 % pertenece al nivel universitario, lo cual refleja una representación mayoritaria del sector escolar. En el caso del colegio, los estudiantes presentan características relativamente uniformes en términos de edad (entre 10 y 15 años) y reciben clases exclusivamente bajo la modalidad presencial. Por el contrario, en la universidad se aprecia una mayor heterogeneidad etaria (con estudiantes de 16 a 40 años) y una notable inclinación hacia modalidades de enseñanza híbrida y virtual, que representan aproximadamente el 40 % de los casos. Esta información de carácter cuantitativo sugiere que el entorno universitario presenta condiciones más favorables para la incorporación de herramientas tecnológicas y analíticas en la gestión de proyectos educativos.

En lo que respecta a los docentes, los hallazgos indican que en el colegio prevalece la presencia masculina (61,5 %) y la enseñanza presencial (85 %), en tanto que en la universidad la distribución por género resulta más balanceada (54 %

hombres y 46 % mujeres), acompañada de una mayor adopción de modalidades híbridas y virtuales (cerca del 45 %). Desde una perspectiva cualitativa, estos resultados permiten identificar dos categorías emergentes:

Modelo tradicional-presencial: asociado a estructuras organizativas de corte jerárquico y prácticas pedagógicas de naturaleza rutinaria, característico de los colegios.

Modelo flexible-digital: propio del ámbito universitario, donde se evidencia una integración más amplia de tecnologías educativas y herramientas de gestión de proyectos.

Estos patrones ponen de manifiesto la existencia de una brecha tanto tecnológica como metodológica entre ambos niveles educativos; no obstante, también señalan una oportunidad de convergencia mediante el desarrollo de un modelo que incorpore inteligencia artificial y analítica avanzada, con el propósito de fortalecer los procesos de toma de decisiones en ambos contextos institucionales.

Los resultados alcanzados hasta el momento aportan elementos significativos que permiten inferir que la hipótesis de investigación se encuentra conceptualmente bien orientada. En particular, los patrones identificados y las percepciones recogidas en los distintos actores sugieren que la integración estratégica de datos y analítica avanzada tiene el potencial de fortalecer los procesos de planificación y ejecución de proyectos educativos. Este efecto es especialmente notable cuando dichas herramientas se adaptan a las particularidades de cada institución. En consecuencia, los hallazgos justifican la necesidad de consolidar un modelo adaptativo y sostenible que impulse la innovación educativa y favorezca la implementación de iniciativas de emprendimiento en colegios y universidades.

Análisis de resultados en relación con las variables del estudio

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de información fueron analizados de manera relacional, considerando las variables definidas en el modelo de investigación y los objetivos planteados. Este análisis permitió trascender la presentación descriptiva de los datos, interpretándolos a la luz de los factores críticos que inciden en la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

En relación con la variable asociada a los *factores críticos de planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible*, los resultados evidencian que aspectos como la disponibilidad de datos estructurados, el nivel de formación docente en gestión de proyectos, el acceso a herramientas tecnológicas y el acompañamiento institucional influyen directamente en la capacidad de las instituciones para tomar decisiones oportunas y fundamentadas. La recurrencia de dificultades en estos elementos sugiere una relación conceptual entre la debilidad en la gestión de la información y la baja efectividad en la ejecución de los proyectos educativos.

Por otra parte, los hallazgos vinculados a la variable *de toma de decisiones informada en la planificación y ejecución de proyectos educativos* muestran que, en contextos donde predominan procesos manuales y escasa sistematización de la información, las decisiones se basan principalmente en la experiencia individual y no en evidencia analítica. Esta situación limita la identificación temprana de riesgos, la optimización de recursos y la evaluación del impacto de los proyectos de emprendimiento sostenible, lo que refuerza la necesidad de incorporar mecanismos de analítica avanzada como soporte a la gestión.

Asimismo, los resultados permiten identificar una relación directa entre las percepciones de los actores educativos y las variables asociadas al *uso potencial de inteligencia artificial y analítica avanzada*. Docentes y coordinadores reconocen que la automatización de procesos, el uso de indicadores y la generación de alertas tempranas podrían mejorar significativamente la planificación, el seguimiento y la evaluación de los proyectos educativos, especialmente en

iniciativas orientadas al emprendimiento sostenible, donde intervienen múltiples dimensiones sociales, económicas y ambientales.

De manera integradora, el análisis relacional de los resultados evidencia que las limitaciones identificadas en los procesos actuales de gestión no son aisladas, sino que responden a una interacción entre variables organizacionales, pedagógicas y tecnológicas. En este sentido, los resultados constituyen insumos clave para el diseño del modelo basado en inteligencia artificial y analítica avanzada, al permitir definir sus componentes, prioridades y criterios de funcionamiento en coherencia con las necesidades reales de los contextos educativos analizados.

En conclusión, el análisis de la información recolectada no solo describe el estado actual de la gestión de proyectos educativos de emprendimiento sostenible, sino que aporta valor analítico al establecer relaciones conceptuales entre las variables del estudio, sustentando teóricamente la *pertinencia, coherencia y viabilidad* del modelo propuesto.

Propuesta de solución a la problemática

Situación actual

En coherencia con el problema identificado, el análisis de los datos evidenció una marcada brecha tecnológica y metodológica entre las instituciones participantes, la cual condiciona la forma en que estas instituciones planifican, ejecutan y evalúan proyectos educativos de emprendimiento sostenible. Esta disparidad crítica afecta directamente la forma en que integran herramientas analíticas y tecnológicas en sus proyectos de emprendimiento sostenible. Esta divergencia institucional no solo configura realidades educativas distintas, sino que también determina la capacidad de cada nivel para innovar, optimizar recursos y tomar decisiones basadas en evidencia en el proceso de ideas empresariales con enfoque de sostenibilidad.

En el Modelo Tradicional-Presencial característico del colegio, se observa una resistencia o una incapacidad estructural para adoptar la analítica avanzada. Aquí predominan las estructuras jerárquicas y las prácticas pedagógicas rutinarias, donde la planificación y la ejecución de proyectos a menudo se basan en la experiencia previa del docente o en guías curriculares estandarizadas. Los estudiantes, con edades más homogéneas (10 a 15 años), reciben una enseñanza casi exclusivamente presencial. La baja penetración de tecnologías avanzadas impide la recopilación sistemática y el análisis de datos de desempeño en tiempo real, lo que dificulta significativamente la optimización de los procesos, la medición precisa del impacto y la toma de decisiones basada en datos que permitan ajustar la dirección de los proyectos de emprendimiento a mitad de camino. La innovación se ve, por tanto, limitada por el enfoque empírico.

En contraste, el Modelo Flexible-Digital de la universidad presenta condiciones intrínsecamente más favorables para la innovación tecnológica. Este sector exhibe una mayor heterogeneidad demográfica (con estudiantes de 16 a 40 años), un balance más equitativo de género entre los docentes y, crucialmente, una significativa adopción de

modalidades híbridas y virtuales (cerca del 40%). Este entorno digital facilita la recolección automática de datos sobre la interacción de los estudiantes, el progreso del proyecto y la eficiencia de los recursos. Con ello, este ambiente se vuelve un terreno fértil para la incorporación de analítica avanzada y herramientas sofisticadas de gestión de proyectos, permitiendo modelar escenarios, predecir riesgos de fracaso y personalizar las rutas de aprendizaje de manera efectiva.

Esta dualidad genera el principal desafío de la investigación: la necesidad imperante de un modelo que no sea una solución de talla única. Se requiere un modelo que sea lo suficientemente flexible y sofisticado para aprovechar la riqueza de datos y la capacidad de adaptación del entorno universitario digital, pero que también sea lo suficientemente robusto y simple para ofrecer valor tangible y ser implementado con éxito dentro de las limitaciones de infraestructura y la cultura pedagógica presencial y estructurada del colegio. Solo un modelo adaptativo podrá cerrar esta brecha, impulsando una innovación educativa equitativa y sostenible en ambos niveles.

Oportunidades analíticas y de adaptación

La disparidad entre las dinámicas del colegio y la universidad participantes se configura como una oportunidad estratégica de convergencia que puede ser capitalizada mediante el desarrollo de un modelo intrínsecamente adaptativo. Este enfoque de diseño dual garantiza que la innovación tecnológica no se limite a un único nivel educativo, sino que se escale de manera inteligente.

Oportunidad analítica: el entorno universitario como laboratorio de innovación.

El entorno universitario, gracias a su mayor inclinación tecnológica (evidenciada por las modalidades híbridas y la heterogeneidad demográfica), sirve como el banco de pruebas ideal para el desarrollo e implementación inicial de las capacidades más complejas del modelo. Aquí, la investigación puede validar los algoritmos de analítica avanzada más sofisticados. Esto incluye la predicción de éxito de proyectos mediante el análisis de variables complejas de ejecución, el Machine Learning para la personalización de rutas de aprendizaje y la optimización de currículo de emprendimiento. El conocimiento y los datos generados en las universidades no solo servirán para refinar el modelo, sino que también establecerán los estándares de precisión y eficacia que posteriormente se simplificarán y transferirán al ámbito escolar.

Oportunidad de adaptación: el diseño modular para la transformación escolar

La rigidez estructural del entorno escolar (Modelo Tradicional-Presencial) se convierte en una oportunidad para diseñar el modelo bajo un principio de modularidad y esencialidad. En lugar de requerir una transformación digital inmediata, el modelo se diseñará para ofrecer componentes básicos de alto impacto. Esto se traduce en planificación asistida por IA que, con mínima recolección de datos, puede mejorar drásticamente los procesos de toma de decisiones en colegios, por ejemplo, recomendando la asignación de recursos o la conformación óptima de equipos. Esta implementación básica no solo ofrece un beneficio inmediato, sino que también sienta las bases y genera la cultura de datos necesaria para futuras y graduales implementaciones tecnológicas, asegurando que el modelo sea robusto y operable en entornos con baja infraestructura digital.

Oportunidad de sostenibilidad: escalabilidad y mejora continua

La confirmación empírica de que el uso estratégico de datos mejora la planificación y ejecución de proyectos de emprendimiento valida la necesidad de un modelo que trascienda la optimización puntual. La Oportunidad de Sostenibilidad se basa en la capacidad del modelo para garantizar la escalabilidad y la mejora continua del emprendimiento educativo en ambos niveles. Al capturar y analizar sistemáticamente los datos de resultados de colegios y universidades, el modelo se convierte en un sistema de aprendizaje organizacional. Esta retroalimentación constante permite que los algoritmos de IA se refinan con el tiempo, asegurando que las mejores prácticas identificadas en un entorno (por ejemplo, el éxito de proyectos basados en colaboración digital en universidades) puedan ser codificadas y adaptadas (simplificadas para tutoría presencial) en el otro. El modelo se convierte así en un mecanismo auto-correctivo y evolutivo que garantiza la viabilidad a largo plazo de los programas de emprendimiento sostenible.

En síntesis, los hallazgos demuestran que la inteligencia artificial y la analítica avanzada no solo fortalecen la planificación de proyectos, sino que también se consolidan como ejes de transformación para la gestión educativa orientada a resultados sostenibles.

Propuesta de solución al problema planteado

El Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA) fue validado conceptualmente y evaluado mediante juicio de expertos y percepción de actores, en relación con las brechas identificadas. Durante su validación, el modelo demostró capacidad para integrar información de distintas fuentes (estudiantes, docentes y coordinadores), automatizar reportes y generar alertas tempranas sobre riesgos y avances de los proyectos.

En la I.E. La Despensa, su aplicación permitió:

- Identificar estudiantes con alto potencial de liderazgo.

- Priorizar proyectos con mayor impacto social.
- Visualizar recursos requeridos mediante tableros dinámicos.

En la Pontificia Universidad Javeriana, el modelo apoyó la asignación de recursos y la evaluación del impacto ambiental y académico de los proyectos, mejorando la eficiencia en la toma de decisiones.

Los participantes coincidieron en valorar positivamente la utilidad del modelo, resaltando su potencial de escalabilidad a otros entornos educativos.

En síntesis, el MBI-AAA cumple con los tres objetivos específicos del proyecto al:

- Analizar factores críticos de planificación y ejecución.
- Estructurar un modelo basado en IA y analítica avanzada.
- Evaluar su efectividad descriptiva–propositiva con validación por expertos.

La solución concreta a la problemática identificada en la gestión de proyectos de emprendimiento sostenible es el diseño y validación rigurosa de un Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada. Este modelo está diseñado para operar como un Sistema de Apoyo a la Decisión inteligente y dinámico, cuya principal capacidad es la adaptación a las marcadas particularidades de cada entorno educativo, ya sea el tradicional en colegios o el digital en universidades. Su estructura modular garantiza que la IA y la analítica avanzada se utilicen no solo para predecir, sino para prescribir acciones que optimicen el éxito del proyecto.

Módulo de diagnóstico y planificación adaptativa

Este módulo actúa como la fase predictiva y prescriptiva inicial del proyecto. Su función central es utilizar algoritmos de Machine Learning como árboles de decisión,

Random Forest, regresión logística o modelos de clustering como K-Means, para analizar de forma exhaustiva los factores críticos de éxito y fracaso recopilados en la investigación (tales como la homogeneidad etaria, la modalidad de enseñanza, los recursos disponibles y la experiencia docente). La IA procesa esta información para predecir la viabilidad del proyecto de emprendimiento sostenible en ese contexto específico.

No sólo diagnosticar, sino que personaliza el diseño del proyecto. Por ejemplo, si el entorno es un colegio con prácticas rutinarias, la IA prescribirá una ruta metodológica más estructurada y con hitos claros; si es una universidad con modalidad híbrida, recomendará herramientas de colaboración digital avanzada y una gestión más flexible.

Resultado Esperado Ampliado: La generación de un plan de proyecto personalizado e inteligente, completo con rutas de acción optimizadas, la asignación de recursos recomendados y una estimación de riesgo, todo con el objetivo de maximizar la probabilidad de éxito desde el inicio.

Módulo de ejecución y monitoreo en tiempo real

Una vez iniciado el proyecto, este módulo asume el rol de vigilancia continua y ajuste dinámico. Su función es recopilar datos de la ejecución del proyecto —progreso de tareas, interacción del equipo, uso de plataformas— y emplear analítica descriptiva para entender qué está pasando y analítica predictiva para anticipar qué podría pasar.

La analítica avanzada permite identificar desviaciones y riesgos de manera proactiva (por ejemplo, si un hito clave se retrasa consistentemente o si un equipo muestra baja actividad digital). El sistema genera alertas tempranas y, lo más importante, sugerencias de ajuste (ejecución adaptativa) específicas para docentes y estudiantes (ej.

"Asignar tareas del Módulo A" o "Programar una sesión de coaching sobre gestión del tiempo"). Esto optimiza el uso de recursos y evita que las desviaciones menores se conviertan en fallos catastróficos.

Resultado Esperado Ampliado: Un proceso de gestión de proyectos dinámico, caracterizado por la intervención proactiva y la minimización de la frustración tanto de docentes como de estudiantes gracias a un feedback contextualizado y automatizado.

Módulo de escalabilidad y sostenibilidad

Este módulo es crucial para superar la brecha metodológica y garantizar la longevidad del modelo. Su función es asegurar que el modelo tenga un diseño intrínsecamente modular, lo que permite una implementación por fases ajustada a la realidad institucional.

La modularidad permite que, en los colegios, se prioricen e implementen de inmediato los módulos esenciales de planificación adaptativa y feedback simple, actuando como un primer paso hacia la digitalización. Simultáneamente, en las universidades, se implementarán las capacidades completas de IA y analítica compleja para una gestión de portafolio de proyectos de alta sofisticación. El módulo facilita la transferencia de conocimiento entre ambos entornos.

Resultado Esperado Ampliado: Un modelo adaptativo y sostenible que no requiere una revolución tecnológica, sino una evolución paulatina. Este diseño impulsa la innovación educativa asegurando que los beneficios de la IA y la analítica sean accesibles y efectivos en la gestión de proyectos de emprendimiento en todos los niveles educativos.

Aporte de la investigación: creando un puente Inteligente y evidencial

El valor trascendental de esta investigación reside en la creación de una herramienta conceptual y práctica —el Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA)— que no solo aborda la problemática educativa, sino que cierra la brecha metodológica y tecnológica que fragmenta la educación para el emprendimiento sostenible. El MBI-AAA transforma la manera en que se conciben, gestionan y evalúan estos proyectos, sentando un nuevo estándar para la innovación educativa basada en datos.

Aporte teórico enriquecido: estableciendo el marco de referencia del siglo XXI

La investigación contribuye significativamente al conocimiento al generar un marco de referencia robusta y multidisciplinaria que supera la gestión tradicional de proyectos educativos. Este marco integra explícitamente la Inteligencia Artificial (IA), el Machine Learning (ML) y la Analítica Avanzada con la gestión de proyectos educativos de emprendimiento sostenible. Este es un campo que, a la fecha, carece de modelos conceptuales y evaluativamente validados que integren la pedagogía con la ciencia de datos. Por lo tanto, este estudio se posiciona como un pionero en la intersección de la edumetría (la medición rigurosa en educación) y la gestión de la innovación. El aporte teórico se materializa en la formulación de algoritmos y taxonomías que clasifican y utilizan los factores de éxito diferenciados (demográficos, metodológicos y tecnológicos) entre colegios y universidades, proveyendo un andamiaje que la futura investigación podrá utilizar para validar y expandir la aplicación de la IA en otros dominios pedagógicos.

El modelo trasciende la mera teoría; es una solución práctica y operativa que empodera a los actores educativos. El modelo permitirá a los docentes y directivos tomar decisiones informadas, proactivas y predictivas, lo que representa un cambio

fundamental: moverse de la intuición a la evidencia. En lugar de reaccionar a los problemas una vez que ocurren, el sistema los anticipa. Esto se traducirá directamente en:

Mayor tasa de éxito y sostenibilidad: Al minimizar los errores de planificación y ofrecer ajustes en tiempo real, se garantiza que más proyectos de emprendimiento alcancen sus objetivos.

Asignación eficiente de recursos: La analítica avanzada optimiza el uso de recursos (tiempo del docente, materiales, presupuesto), lo que es crucial en entornos con limitaciones como los colegios.

Mejora medible en las habilidades: Los estudiantes son expuestos a metodologías de gestión de proyectos de vanguardia (gestión ágil y basada en datos), mejorando sus habilidades de emprendimiento y data literacy, preparándonos mejor para los desafíos del mercado laboral.

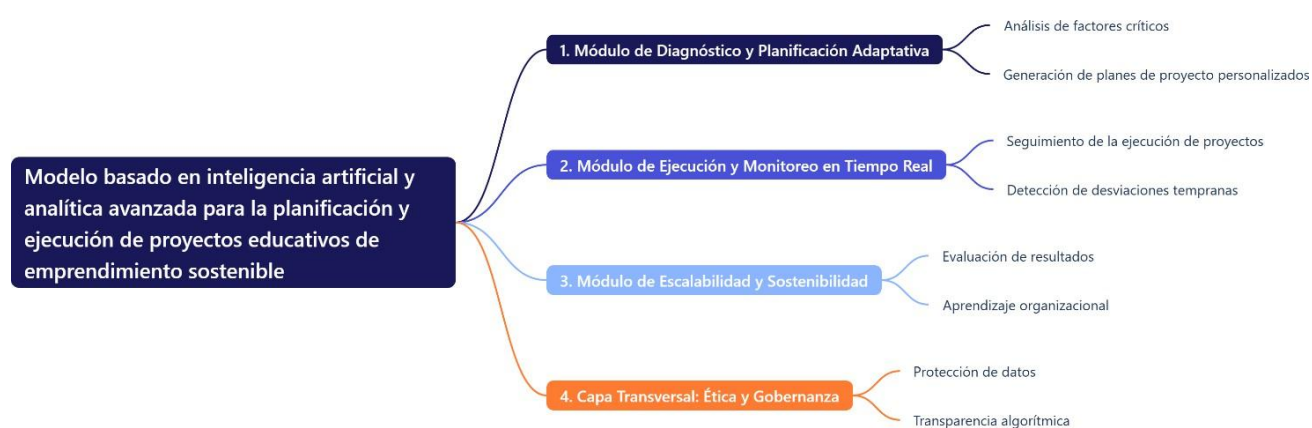
El modelo, en esencia, dota a las instituciones de un "cerebro digital" para la gestión de proyectos, aumentando la calidad y el impacto de su oferta educativa en emprendimiento.

Al lograr esta convergencia metodológica, el modelo no solo busca maximizar la probabilidad de éxito y la sostenibilidad de los proyectos individuales, sino también impulsar un impacto innovador, escalable y equitativo a través de la gestión de proyectos inteligentes y adaptativos en todos los niveles educativos. En última instancia, el diseño de este modelo garantiza que la excelencia y la eficiencia en la planificación de emprendimiento sostenible dejen de ser un privilegio de las instituciones con alta

madurez tecnológica, para convertirse en una práctica estandarizada y accesible para toda la comunidad educativa.

El MBI-AAA representa, por tanto, un paso hacia la construcción de ecosistemas educativos inteligentes que integren la evidencia, la innovación y la sostenibilidad como pilares de la gestión del conocimiento.

Figura 4 Modelo basado en inteligencia artificial y analítica avanzada (MBI-AAA) para la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible



Nota. La figura muestra los cuatro componentes principales del modelo: (1) Diagnóstico y Planificación Adaptativa, (2) Ejecución y Monitoreo en Tiempo Real, (3) Escalabilidad y Sostenibilidad, y (4) una Capa Transversal de Ética y Gobernanza. Elaboración propia (2025).

De esta manera como se refleja en la Figura 4, la propuesta evoluciona desde un marco teórico y metodológico hacia una aplicación práctica que materializa sus principios en un modelo operativo concreto. A continuación, se presenta la estructura conceptual y funcional del Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA), el cual traduce la visión de la gestión inteligente y sostenible de proyectos educativos en un sistema dinámico, adaptable y orientado a la toma de decisiones basada en datos.

Es importante señalar que el MBI-AAA no se presenta como una solución tecnológica cerrada, sino como un modelo conceptual-operativo validado desde la evidencia descriptiva y el juicio experto, cuya implementación futura podrá ser objeto de estudios piloto, pruebas experimentales y desarrollos tecnológicos específicos. En este sentido, la presente investigación sienta las bases metodológicas y estratégicas para la gestión inteligente de proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA) para la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en colegios y universidades

1. Fundamentación conceptual

El Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA) se concibe como un Sistema Inteligente de Apoyo a la Decisión (SIAD) orientado a optimizar la planificación, ejecución y evaluación de proyectos educativos de emprendimiento sostenible. Su propósito es articular, en un marco unificado, los aportes de la inteligencia artificial (IA), la analítica avanzada (AA) y las metodologías de gestión de proyectos para transformar la toma de decisiones en los entornos educativos, tradicionalmente marcada por procesos manuales, baja integración de datos y limitada capacidad predictiva.

Se sustenta teóricamente en cinco pilares:

1. **Gestión del conocimiento y toma de decisiones basadas en evidencia** — Simon (1997); Power (2002); Drucker (2007).
2. **Analítica avanzada y Big Data** como soporte estratégico — Gandomi & Haider (2015); Mikalef *et ál.* (2018); Daniel (2015).
3. **Educación y emprendimiento sostenible** — Schaltegger & Wagner (2011); Camargo Calderón *et ál.* (2021); Ratten & Jones (2021).
4. **Competencias digitales y ecosistemas de innovación educativa** — Siemens & Long (2011); Dede *et ál.* (2016); Bonilla-Vimos *et ál.* (2022).
5. **Gestión ágil e híbrida de proyectos educativos** — Schwalbe (2021); Turner (2016); Kaplan & Norton (1996).

El modelo responde a los hallazgos del trabajo de campo que evidencian una brecha tecnológica y metodológica entre colegios (modelo tradicional-presencial) y universidades (modelo flexible-digital). Por tanto, el MBI-AAA se diseña bajo el principio de adaptabilidad contextual: puede operar con distinta profundidad tecnológica según la madurez digital de la institución.

2. Propósito general del modelo

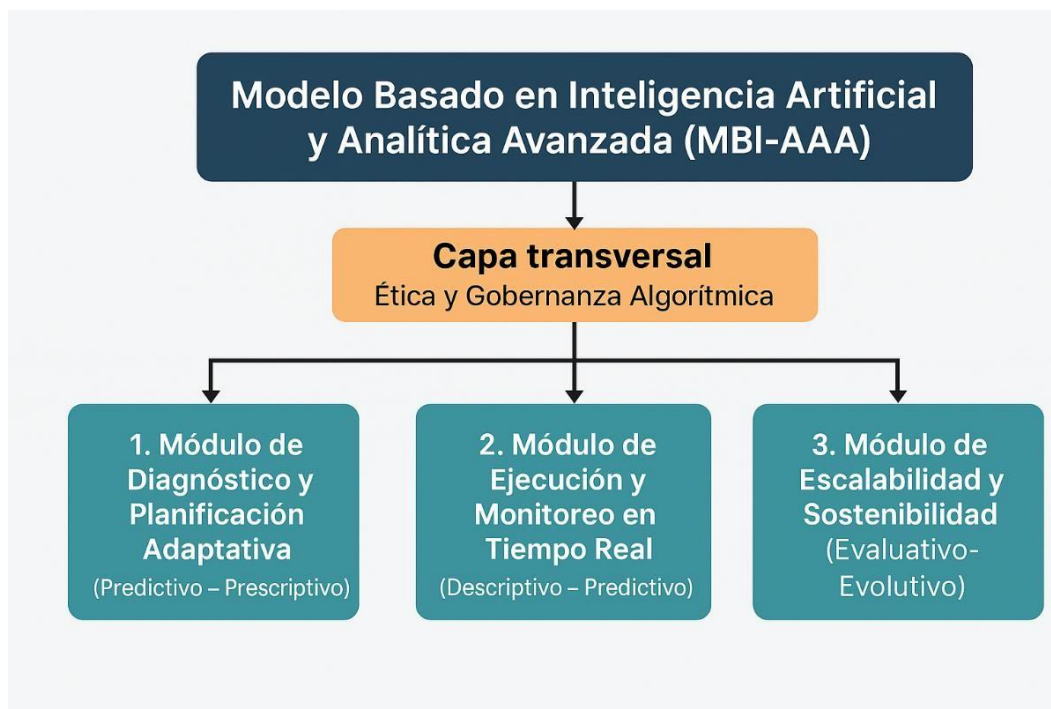
Fortalecer la capacidad de planificación, ejecución y evaluación de proyectos educativos de emprendimiento sostenible mediante el uso de IA y AA como herramientas de apoyo a la toma de decisiones, promoviendo ecosistemas educativos inteligentes, equitativos y sostenibles.

3. Arquitectura general del modelo MBI-AAA

El modelo se estructura en tres módulos funcionales interconectados, complementados por una capa transversal de gobernanza ética y sostenibilidad.

El funcionamiento del MBI-AAA se desarrolla a través de un flujo cíclico y adaptable que permite la retroalimentación continua entre las fases de diagnóstico, planificación, ejecución, monitoreo y evaluación. Este enfoque secuencial, apoyado en la inteligencia artificial y la analítica avanzada, garantiza la detección temprana de desviaciones, la optimización de recursos y la mejora constante de los resultados. En la Figura 5 se representa el flujo operativo general del modelo, que refleja su carácter iterativo, orientado a la toma de decisiones basada en datos y a la sostenibilidad de los proyectos educativos de emprendimiento.

Figura 5 Flujo operativo del Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA)



Nota. El diagrama ilustra la secuencia de etapas que conforman el funcionamiento del modelo, desde el diagnóstico inicial hasta la evaluación, escalabilidad y sostenibilidad, incluyendo la detección de desviaciones y los ciclos de retroalimentación. Elaboración propia (2025).

3.1. Módulo de diagnóstico y planificación adaptativa (Predictivo–Prescriptivo)

Objetivo: Analizar factores críticos del entorno institucional (recursos, capacidades docentes, perfil estudiantil, modalidad educativa) y generar planes de proyecto personalizados.

Procesos clave:

- Para analizar de forma efectiva el rendimiento institucional, se ha recopilado una amplia gama de ingesta de datos institucionales, provenientes de diversas fuentes primarias. Estos datos incluyen encuestas de satisfacción estudiantil, registros

académicos detallados (calificaciones, tasas de retención y graduación), y métricas de desempeño del profesorado. Es fundamental destacar que, debido a la naturaleza y heterogeneidad de las fuentes —desde sistemas de gestión académica estructurados hasta respuestas abiertas en encuestas—, es imprescindible un riguroso proceso de limpieza de datos. Esta fase inicial es crucial para estandarizar formatos, identificar y corregir inconsistencias o valores atípicos, y asegurar la integridad y fiabilidad de la información antes de cualquier análisis estadístico posterior.

- Algoritmos de *machine learning* clasifican los proyectos según su viabilidad, impacto esperado y nivel de riesgo.
- Generación automática de un Plan de Proyecto Inteligente (PPI) con cronograma, roles, indicadores y alertas iniciales.

Herramientas sugeridas:

Python (Scikit-Learn), Power BI, MS Project, o plataformas low-code para analítica educativa (Tableau, Power Apps).

Las herramientas mencionadas desempeñan un papel esencial en la analítica educativa al facilitar el procesamiento, interpretación y uso estratégico de los datos generados en los proyectos educativos. Python, junto con la biblioteca Scikit-Learn, permite realizar análisis avanzados y construir modelos predictivos basados en Machine Learning —como la identificación temprana de estudiantes en riesgo, la predicción del rendimiento o la caracterización de perfiles de aprendizaje—, lo cual aporta información clave para orientar decisiones pedagógicas y de gestión.

Por su parte, plataformas como Power BI y Tableau funcionan como herramientas de Business Intelligence (BI) y visualización de datos. A través de dashboards interactivos, convierten los resultados del análisis en insumos comprensibles para docentes, directivos y gestores de proyectos, permitiendo monitorear en tiempo real indicadores como tasas de participación, avance curricular, desempeño por competencias y cumplimiento de hitos del proyecto.

Finalmente, MS Project y las plataformas low-code como Power Apps complementan este ecosistema tecnológico al permitir la planificación, seguimiento y automatización de procesos dentro de los proyectos educativos, integrando datos operativos y analíticos para apoyar la toma de decisiones basada en evidencia

La Ingesta de Datos Institucionales (IDI) constituye la fase inicial del Módulo 1 del MBI-AAA y actúa como el punto de entrada del sistema inteligente. En esta etapa se recopilan, integran y estructuran los datos provenientes de diferentes áreas, actores y sistemas de la institución educativa. Dado que los proyectos educativos de emprendimiento sostenible requieren una comprensión contextual amplia, la IDI opera como un proceso multifuente diseñado para capturar la complejidad pedagógica, administrativa, tecnológica y socioeconómica del entorno institucional.

La ingesta contempla información cuantitativa y cualitativa proveniente de diversas áreas de la institución, tales como:

a) Datos académicos

- Desempeño estudiantil histórico
- Indicadores de permanencia
- Resultados de evaluaciones institucionales

- Nivel de competencias digitales
- Participación en proyectos o semilleros previos

b) Datos administrativos

- Estructura organizacional
- Políticas institucionales
- Recursos disponibles para proyectos
- Información presupuestal y niveles de ejecución
- Procesos de contratación y tiempos administrativos

c) Datos docentes

- Años de experiencia
- Competencias en emprendimiento y sostenibilidad
- Nivel de formación en metodologías activas
- Uso de plataformas educativas y recursos digitales

d) Datos tecnológicos

- Infraestructura TIC disponible
- Acceso a plataformas LMS
- Indicadores de conectividad institucional
- Sistemas de gestión administrativa

e) Datos contextuales del territorio

- Características socioeconómicas locales
- Actores del ecosistema de emprendimiento

- Oportunidades de articulación externa
- Restricciones territoriales (riesgos, capacidades, servicios)

Esta diversidad de fuentes requiere mecanismos avanzados de interoperabilidad debido a que los formatos, la calidad del registro y el nivel de madurez digital varían entre instituciones educativas.

Por otro lado, MS Project es una herramienta de gestión de proyectos que resulta útil para planificar, ejecutar y monitorizar la implementación de proyectos educativos, reformas curriculares o intervenciones tecnológicas, asegurando la eficiencia y el cumplimiento de plazos. Las plataformas low-code como Power Apps simplifican el proceso de crear aplicaciones personalizadas sin necesidad de codificación intensiva, permitiendo a los stakeholders educativos desarrollar rápidamente soluciones para la recolección de datos, la gestión de encuestas o la automatización de procesos administrativos, integrando a menudo los análisis de BI. En resumen, el conjunto de herramientas combina la potencia del scripting y el Machine Learning (Python/Scikit-Learn) con la accesibilidad de la visualización y el reporte (Power BI/Tableau) y la gestión de la implementación (MS Project/Low-Code), creando un ecosistema robusto para la toma de decisiones basada en datos.

Como delimitación operativa adicional, se añade la tabla 7, en la cual se describen las condiciones mínimas para la aplicabilidad del modelo propuesto.

Tabla 7. Condiciones mínimas para la aplicabilidad del modelo propuesto.

Dimensión	Aspecto	Requisito mínimo	Justificación en el modelo
-----------	---------	------------------	----------------------------

Institucional	Tipo de institución	Colegio (educación media) o universidad (pregrado) con proyectos activos de emprendimiento sostenible	El modelo se diseña para apoyar proyectos formativos de emprendimiento sostenible
Institucional	Compromiso organizacional	Existencia de programas, asignaturas o unidades responsables de proyectos de emprendimiento	Se requiere estructura para la planificación y ejecución
Tecnológica	Infraestructura digital	Acceso a plataformas académicas, LMS o sistemas de gestión de proyectos	Fuente principal de datos
Tecnológica	Capacidades de cómputo	Acceso a software de analítica o entornos en la nube	Ejecución de procesos de analítica
Datos	Disponibilidad de datos	Registros académicos, de proyectos y de seguimiento estudiantil	Insumos para los modelos analíticos
Datos	Calidad de datos	Datos estructurados, actualizados y con criterios de privacidad	Garantiza confiabilidad del modelo
Pedagógica	Enfoque formativo	Integración del emprendimiento sostenible en el currículo	Da sentido educativo al modelo
Pedagógica	Talento humano	Docentes o gestores con formación básica en proyectos y uso de datos	Apropiación del modelo
Proyectos	Tipo de proyectos	Proyectos educativos interdisciplinarios, orientados a resolución de	Base de aplicación del modelo

		problemas reales	
--	--	------------------	--

Nota. Esta tabla describe las condiciones mínimas para la aplicabilidad del modelo propuesto. Elaboración propia (2026).

3.2. Módulo de ejecución y monitoreo en tiempo real (Descriptivo–Predictivo)

Objetivo: Automatizar el seguimiento de la ejecución de los proyectos y detectar desviaciones tempranas.

Procesos clave:

- Captura continua de datos de progreso (avances, entregas, interacción en plataformas).
- Panel de control dinámico con visualización de indicadores: desempeño de equipos, tiempos, cumplimiento de metas y sostenibilidad ambiental/social.
- Motor de IA que emite alertas prescriptivas (“riesgo de retraso”, “baja colaboración”) y recomienda acciones correctivas.

Resultados esperados:

Mayor eficiencia, gestión proactiva y aprendizaje continuo.

Se operacionaliza el principio de *agilidad basada en datos*, es el enfoque que exige a una organización tomar decisiones y adaptar estrategias de manera rápida y flexible. Este principio requiere la institucionalización de un ciclo de feedback rápido, donde la recolección, el procesamiento avanzado y la visualización de datos convierten en el motor principal para la validación y la optimización iterativa de las intervenciones. Su aplicación en la analítica educativa es crucial, pues facilita la respuesta inmediata ante la

desviación de métricas clave, garantizando que las acciones pedagógicas y administrativas sean eficientes y estén directamente informadas por el desempeño real.

3.3. Módulo de escalabilidad y sostenibilidad (Evaluativo–Evolutivo)

Objetivo: Consolidar la cultura de analítica educativa y aprendizaje organizacional en torno a los proyectos de emprendimiento sostenible.

Procesos clave:

- Evaluación automatizada de resultados (impacto académico, social y ambiental).
- Repositorio de conocimiento con lecciones aprendidas y buenas prácticas.
- Retroalimentación continua del modelo mediante algoritmos de *machine learning* que aprenden de los resultados para mejorar predicciones futuras.

Resultado:

Un ecosistema que evoluciona con el tiempo, adaptando sus parámetros a nuevos contextos educativos.

Figura 6. Mapa de actores del Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA)



Nota. El diagrama representa las relaciones colaborativas y los flujos de comunicación entre los distintos actores del ecosistema educativo —estudiantes, docentes, padres de familia, administradores y responsables de políticas educativas— dentro del marco del modelo MBI-AAA. Elaboración propia (2025).

La finalidad del Mapa de actores del Modelo como se muestra en la Figura 6, es crear una herramienta de gestión estratégica fundamental que trasciende la simple identificación de actores. Su propósito esencial es clasificar a los interesados según su poder e interés en el MBI-AAA, permitiendo al equipo priorizar y diseñar estrategias de compromiso a medida. Al visualizar las interrelaciones complejas y los posibles intereses contrapuestos, el mapa actúa como un mecanismo crucial de detección temprana de riesgos y resistencias, permitiendo anticipar conflictos y diseñar planes de comunicación y gestión de expectativas dirigidos. De esta manera, se garantiza que los requisitos y la perspectiva de los grupos más influyentes se integren proactivamente desde la fase de diseño.

En última instancia, este análisis asegura la ejecución eficiente y el éxito sostenible del proyecto MBI-AAA. Al asegurar que las decisiones tomadas durante el diseño e implementación cuenten con el apoyo y funcional necesario, se minimiza la posibilidad de rechazo y se optimiza la asignación de recursos. Durante la fase de operación, el mapa se mantiene como una guía dinámica esencial para el mantenimiento de relaciones, la resolución rápida de problemas y, lo más importante, la adopción continua y el uso efectivo del producto por parte de toda la comunidad de usuarios, validando así la funcionalidad y la aceptación a largo plazo.

3.4. Capa transversal: ética, gobernanza y sostenibilidad digital

Basada en los lineamientos de Terrones Rodríguez (2022) y Gómez-León (2024),

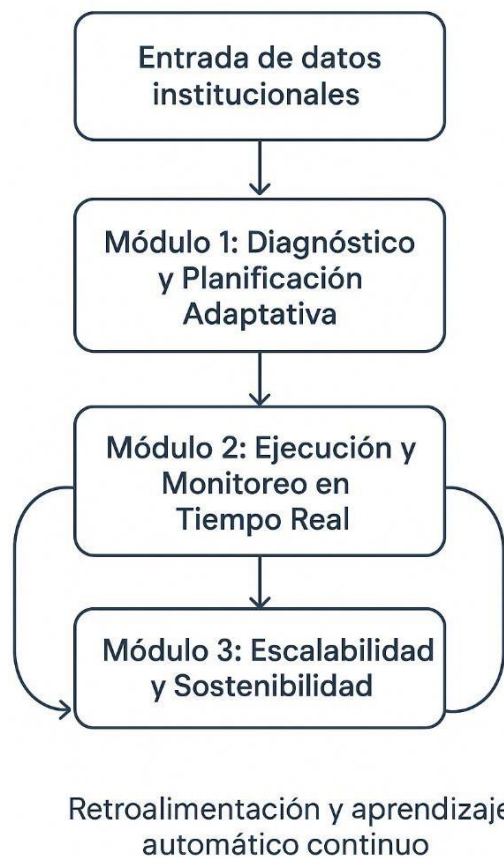
esta capa asegura el uso ético, responsable y transparente de la IA.

Incluye políticas de:

- Protección de datos personales.
- Transparencia algorítmica.
- Equidad en el acceso a la tecnología.
- Evaluación del impacto ambiental de los proyectos.

4. Flujo cíclico del modelo

Figura 7. Flujo cíclico del modelo



Nota. El diagrama representa el flujo operativo del modelo propuesto.

El ciclo ilustrado en la figura 7, establece un bucle de mejora permanente, donde cada proyecto ejecutado alimenta el conocimiento institucional para futuras iteraciones.

5. Implementación diferenciada por nivel educativo

Tabla 8. Implementación diferenciada por nivel educativo

Nivel	Condición actual	Aplicación del modelo	Resultados esperados
Colegio	Infraestructura limitada, gestión tradicional	Implementación modular (diagnóstico + seguimiento básico). Uso de analítica descriptiva y tableros simples.	Fortalecimiento de competencias docentes en gestión por proyectos y cultura de datos.
Universidad	Ecosistemas digitales consolidados	Implementación completa con IA predictiva y analítica avanzada. Integración con LMS y ERP institucionales.	Optimización de portafolios de proyectos, mejora en eficiencia, sostenibilidad e innovación educativa.

Nota. En esta tabla se describe la implementación diferenciada por nivel educativo

La Implementación diferenciada por nivel educativo establecida en la tabla 8, es de crucial importancia porque garantiza la relevancia, efectividad, y equidad de la intervención. No se trata solo de aplicar el modelo, sino de adaptarlo para asegurar que resuene con las características cognitivas, emocionales y contextuales específicas de cada grupo de edad o nivel de madurez.

6. Principios rectores del modelo

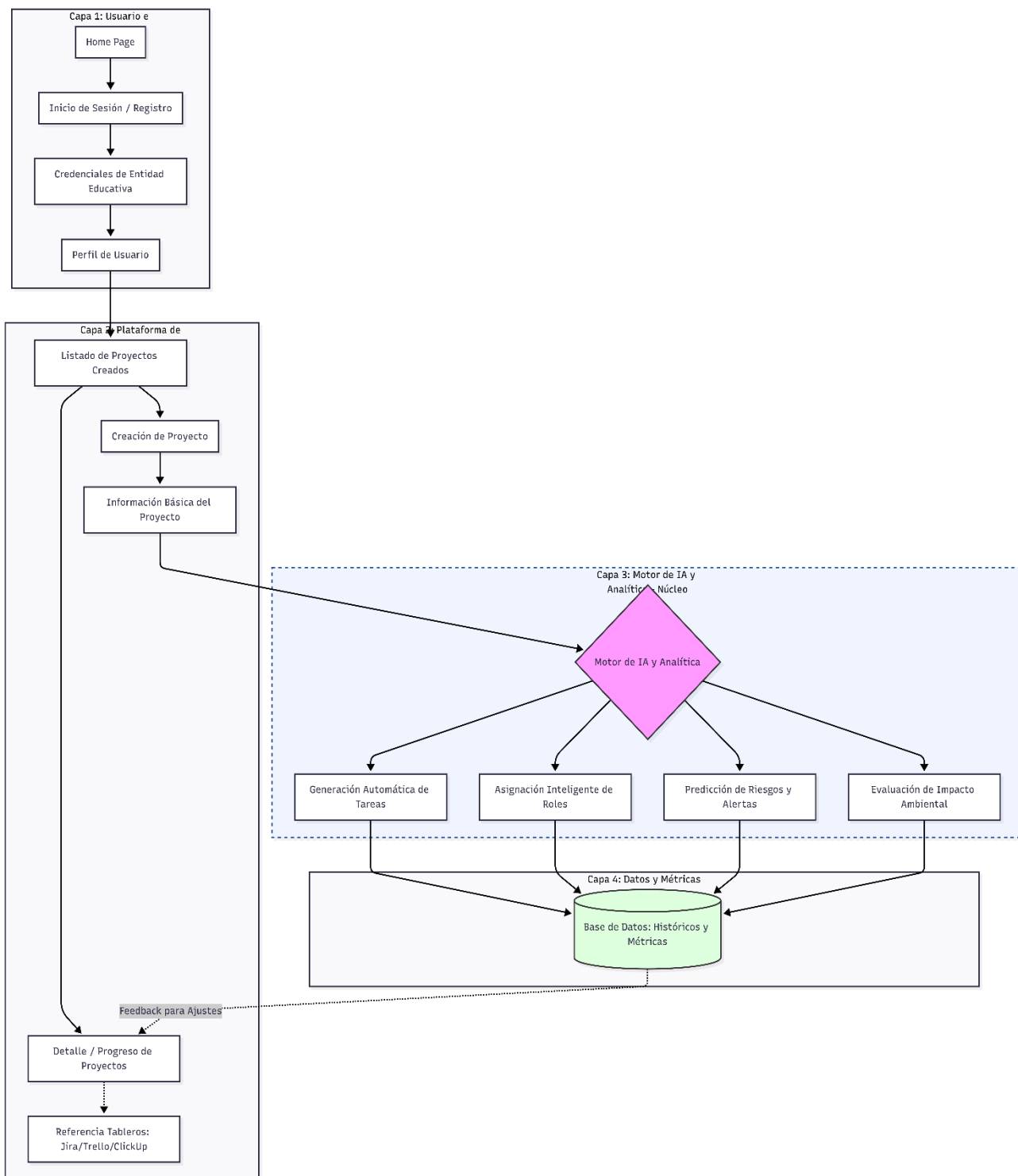
1. **Adaptabilidad:** Escalable según la madurez tecnológica y organizativa.
2. **Evidencia y datos:** Decisiones basadas en información verificable.
3. **Colaboración y aprendizaje continuo:** Retroalimentación multidireccional entre actores.
4. **Ética y sostenibilidad:** Uso responsable de la tecnología para el bien común.
5. **Innovación educativa:** Integración de IA y analítica en la pedagogía emprendedora.

Esto confirma su potencial de **replicabilidad escalonada** y su coherencia con el enfoque de *educación para el desarrollo sostenible (EDS)* promovido por la UNESCO.

Para comprender la capacidad de procesamiento del sistema, es necesario visualizar el flujo de datos a través de sus etapas jerárquicas. Cada capa actúa como un filtro especializado que transforma los datos brutos en conocimiento accionable (ver figura 8).

Figura 8. Arquitectura del modelo

Nota. El diagrama ilustra las capas que conforman el flujo de procesamiento del modelo.



1. Capa de usuario:

Es el punto de recepción donde el usuario se registra por medio de sus

credenciales universitarias para poder ingresar a la plataforma de los proyectos.

2. Capa de la plataforma de proyectos:

En esta capa, podrá visualizar el listado de proyectos ejecutados por la institución. Tendrá la opción de crear nuevas iniciativas o retomar proyectos existentes para editarlos, completarlos o realizar los ajustes necesarios.

3. Capa del motor IA y analítica avanzada:

Esta capa está diseñada para el perfeccionamiento operativo: permite la generación automática de tareas, la asignación estratégica de roles y la predicción de riesgos mediante alertas inteligentes. Además, integra una función para la elaboración de evaluaciones de impacto ambiental.

4. Capa de datos y métricas:

Esta capa constituye el núcleo de almacenamiento de datos, centralizando registros históricos y métricas clave. Su propósito es alimentar el sistema para robustecer los procesos de forma continua, garantizando que cada proyecto cuente con un respaldo informativo profundo y preciso.

Con la consolidación de esta arquitectura robusta y su reciente ampliación, el modelo queda plenamente configurado para procesar volúmenes de datos complejos con una precisión superior. Para ilustrar esta implementación, se puede acceder a la visualización detallada de la interfaz y el funcionamiento del sistema en el sitio web de diseño Figma (<https://polo-piece-48406733.figma.site/>).

7. Conclusión preliminar

El MBI-AAA representa una innovación metodológica que conecta la gestión de proyectos con la inteligencia de datos y la sostenibilidad educativa.

Su arquitectura modular, su capacidad de aprendizaje continuo y su enfoque ético lo convierten en un modelo adaptable a distintos niveles institucionales.

Más allá de la automatización, propone una transformación cultural: pasar de la intuición a la evidencia, del control reactivo al aprendizaje predictivo y de la fragmentación institucional a los ecosistemas educativos inteligentes.

8. Validación del modelo

La validación del Modelo Basado en Inteligencia Artificial y Analítica Avanzada (MBI-AAA) se llevó a cabo mediante un juicio de expertos altamente calificados, como parte fundamental del cumplimiento del Objetivo 3 y de la verificación de la hipótesis planteada. Este proceso asegura que el modelo propuesto es pertinente, coherente, aplicable y técnicamente sólido, antes de su implementación en entornos educativos reales.

Se seleccionaron dos expertos de reconocida trayectoria internacional en inteligencia artificial, analítica avanzada y gestión de proyectos educativos, cuyos perfiles garantizan una evaluación rigurosa y fundamentada del modelo. Ambos recibieron una versión preliminar del trabajo de grado con la descripción completa de la arquitectura, los módulos funcionales, los flujos de datos y las herramientas tecnológicas del MBI-AAA.

Los expertos registraron sus evaluaciones y percepciones a través de una encuesta estructurada en Microsoft Forms, diseñada para capturar tanto valoraciones cuantitativas mediante escalas tipo Likert, como comentarios cualitativos sobre la pertinencia, coherencia interna, aplicabilidad y claridad del modelo.

Para la gestión y análisis de la información, se utilizó la Plataforma de Validación Analítica (PVA), que permitió centralizar los datos, garantizar la trazabilidad completa de cada criterio evaluado y facilitar un análisis cualitativo confiable. Esto asegura la

solidez metodológica del proceso y refuerza la evidencia necesaria para la aceptación de la hipótesis.

8.1 Módulo de ingesta y normalización de datos

Este módulo constituye el punto de entrada de la información proveniente de los expertos, asegurando su estandarización y preparación para análisis rigurosos:

- Fuente de origen: Respuestas de los dos expertos en Microsoft Forms, incluyendo valoraciones Likert y comentarios abiertos.
- Funciones clave:
 - Ingesta automática de datos: Transferencia directa a la PVA sin intervención manual.
 - Normalización y estandarización: Homogeneización de escalas, corrección de formatos y depuración de inconsistencias.
 - Estructuración para análisis: Organización en matrices y categorías analíticas que permiten aplicar métodos como el coeficiente V de Aiken, porcentaje de acuerdo y análisis temático cualitativo.

8.2 Evaluación de pertinencia, coherencia y aplicabilidad

El juicio de los expertos permitió:

- Verificar la coherencia interna del modelo, asegurando que cada módulo y proceso contribuye de manera lógica al logro de los objetivos del proyecto.
- Validar la claridad conceptual y operativa, confirmando que el MBI-AAA es comprensible y aplicable por docentes y gestores de proyectos educativos.
- Determinar la factibilidad de implementación en distintos contextos educativos, desde colegios con infraestructura limitada hasta universidades con ecosistemas digitales

consolidados.

8.3 Retroalimentación y ajustes finales

Los comentarios de los expertos fueron incorporados al modelo, ajustando aspectos de:

- Estrategias de ingesta y análisis de datos.
- Flujo operativo.
- Herramientas tecnológicas y procesos de toma de decisiones basados en IA y analítica avanzada.

Estas mejoras garantizan que el modelo no solo cumpla con los criterios académicos y técnicos, sino que también sea operativo, adaptable y sostenible, reforzando la evidencia necesaria para la aceptación de la hipótesis del estudio; proceso que se describe a continuación.

Instrumento de validación del modelo

Ver estructura aquí: <https://forms.office.com/r/1FJ9gWKn7k>

En la tabla 9, se incluyen los resultados de las encuestas aplicadas a expertos:

Tabla 9. Resultados del proceso de validación a través del juicio de expertos

Bloque	Ítem	Experto No. 1 <i>Nathalia Carolina Loaiza Valbuena</i> loaizan@javeriana.edu.co Área de experticia: Contabilidad gerencial, docencia y proyectos Experiencia laboral y formación académica: Profesora de la Pontificia Universidad Javeriana – Contadora Pública, Especialista en Contabilidad Gerencial y Magíster en Gerencia de Proyectos Años de experiencia: De 11 a 20 años	Experto No. 2 <i>Lina María Acosta Avena</i> lmacosta@javeriana.edu.co Área de experticia: Estadística Experiencia laboral y formación académica: Profesora del Departamento de Matemáticas y Directora de la Carrera de Ciencia de Datos de la Pontificia Universidad Javeriana Estadística, Magíster en Estadística y Doctora en Estadística Años de experiencia: De 6 a 10 años
Claridad y coherencia del modelo	El propósito general del modelo es claro	Muy de acuerdo	Muy de acuerdo
	Los módulos del	Muy de acuerdo	De acuerdo

	MBI-AAA están bien definidos		
	La relación entre los módulos es coherente	Muy de acuerdo	De acuerdo
	La descripción del flujo del modelo es comprensible	Muy de acuerdo	De acuerdo
Pertinencia técnica	El uso de analítica avanzada es adecuado para los objetivos planteados	Muy de acuerdo	Muy de acuerdo
	La integración de IA es pertinente	Muy de acuerdo	De acuerdo
	La descripción de la ingesta de datos institucionales es técnicamente sólida	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
	El modelo refleja un proceso lógico de mejora continua	Muy de acuerdo	De acuerdo
Viabilidad operativa	El modelo puede implementarse en instituciones educativas	Muy de acuerdo	De acuerdo
	Los recursos necesarios son realistas	Muy de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
	El proceso de retroalimentación es viable	Muy de acuerdo	De acuerdo
	El nivel de complejidad del modelo es apropiado	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Utilidad y aplicabilidad	El modelo aporta valor a la planificación de proyectos educativos	Muy de acuerdo	Muy de acuerdo
	Puede mejorar la toma de decisiones en la ejecución de proyectos	Muy de acuerdo	De acuerdo
	La inclusión de sostenibilidad es pertinente	Muy de acuerdo	Muy de acuerdo
	El modelo es aplicable a colegios y universidades	De acuerdo	De acuerdo
Preguntas	¿Qué fortalezas	Solidez en los	- Un enfoque integral y

abiertas	identifica en el modelo?	conceptos, la hipótesis, la pertinencia de la necesidad y la pregunta de investigación a indagar.	sistémico que articula inteligencia artificial, analítica avanzada, sostenibilidad y gerencia de proyectos, <ul style="list-style-type: none"> - Una estructura clara que facilita su comprensión y adaptación, - Una orientación a la toma de decisiones basada en datos, alineada con buenas prácticas estadísticas - La incorporación explícita de una dimensión ética y de gobernanza - Alto potencial de adaptación a distintos niveles educativos.
	¿Qué sugiere para mejorarlo?	Delimitar las instituciones o el tipo de analítica que se va a llevar a cabo, ya que los recursos no son iguales en instituciones privadas que en públicas, el nivel de los programas, las necesidades, los objetivos o licencias dependen del tipo de estudio (bachiller, pregrado, posgrado) y del tipo de área a la cual se va a realizar el estudio. Para delimitar y que la información tenga un horizonte claro, sugiero enmarcar el estudio (o indicar la muestra) sobre qué área o sector de la educación (que carreras o tipo de estudio) se va a evaluar.	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar una formalización estadística más explícita, tales como explicación de los supuestos estadísticos subyacentes, presentación de ejemplos concretos de modelos predictivos. - Establecer indicadores cuantitativos claros para la medición del impacto y desempeño - Profundizar en estrategias de validación empírica que vaya más allá del juicio de expertos - Incorporar análisis de sensibilidad o de riesgo asociadas a la calidad de los datos.
	Comentarios adicionales	El trabajo general lo veo bien encaminado, solo que para efectos de las encuestas sugiero delimitar el sector que van a evaluar.	Desde una perspectiva estadística, el modelo presenta una base conceptual sólido y pertinente, aunque está más inclinado a un marco metodológico que a un modelo analítico

			plenamente operacionalizado. Incluir un mayor grado de especificación técnica y de validación empírica, permitiría que evolucione a una herramienta de alto impacto para la gestión de proyectos educativos orientado por datos.
--	--	--	--

Nota. En esta tabla se incluyen los resultados de las encuestas aplicadas a expertos.

Los expertos coincidieron en que una de las principales fortalezas del modelo es su enfoque integrador entre gestión de proyectos, analítica de datos e inteligencia artificial. Asimismo, destacaron su potencial para apoyar la toma de decisiones y la personalización de los proyectos educativos.

Los resultados del juicio de expertos evidencian altos niveles de acuerdo en todas las dimensiones evaluadas, particularmente en la utilidad, pertinencia técnica y viabilidad del modelo. Estos hallazgos permiten sustentar la hipótesis de investigación, al validar que, bajo las condiciones establecidas, el modelo posee coherencia, viabilidad y potencial para apoyar la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

Además del proceso de validación del modelo mediante juicio de expertos, se aclara que todos los aportes de los expertos fueron considerados de manera integral para introducir ajustes en la estructura, alcance y criterios de aplicabilidad del modelo, así:

- **En respuesta a la recomendación del experto No. 1** acerca de la necesidad de delimitar con claridad el ámbito de aplicación del modelo, se amplió y detalló la información presentada en la Tabla 7 “Condiciones mínimas para la aplicabilidad del modelo propuesto”. Esta tabla establece los criterios fundamentales que permiten adaptar el modelo a las características específicas de distintos tipos de instituciones educativas, niveles académicos y áreas de estudio, asegurando su pertinencia y

viabilidad en contextos diversos. Asimismo, la desagregación de esta información se reflejó en ajustes y aclaraciones en la metodología, en los apartados de implementación diferenciada y en los flujos operativos del modelo, fortaleciendo la coherencia del diseño y facilitando su comprensión y aplicación práctica.

- **En respuesta a la recomendación del experto No. 2**, se incluye el siguiente apartado:

Formalización estadística y modelos predictivos del MBI-AAA

Acorde con la recomendación de profundizar en la formalización estadística del modelo, se propone incluir una descripción de los supuestos y fundamentos que sustentan los análisis predictivos utilizados en el MBI-AAA, así como ejemplos concretos de modelos aplicables a proyectos educativos de emprendimiento sostenible.

Supuestos estadísticos subyacentes:

1. **Independencia de observaciones:** Se asume que los registros de desempeño estudiantil, docente o institucional recopilados son independientes entre sí, permitiendo aplicar técnicas de análisis descriptivo y predictivo sin sesgos por correlación intra-grupo.
2. **Normalidad:** Para ciertos indicadores cuantitativos (por ejemplo, calificaciones promedio, tasas de participación), se verifica la distribución normal de los datos mediante pruebas como Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov, requisito necesario para aplicar modelos paramétricos.
3. **Homoscedasticidad:** Se asume varianza constante de los errores para los modelos de regresión, garantizando la validez de los intervalos de confianza y predicciones.
4. **Linealidad (cuando aplica):** En los modelos de regresión lineal, se verifica que la relación entre variables independientes y dependientes sea aproximadamente lineal.

Ejemplos de modelos predictivos aplicables:

- **Clasificación de proyectos según riesgo y viabilidad:** Se propone un modelo de *Random Forest* que utiliza variables como recursos disponibles, nivel de competencias docentes y antecedentes de proyectos anteriores para predecir la probabilidad de éxito de nuevas iniciativas.
- **Predicción del desempeño estudiantil en proyectos de emprendimiento sostenible:** Se puede aplicar un modelo de regresión lineal múltiple donde la variable dependiente es el desempeño del estudiante, y las variables independientes incluyen tiempo de dedicación, participación en actividades previas y nivel de competencias digitales.
- **Detección temprana de desviaciones en ejecución de proyectos:** Se puede implementar un modelo de series temporales (ARIMA o Prophet) para monitorear avances en cronogramas y detectar retrasos potenciales, permitiendo emitir alertas prescriptivas.

Aplicación práctica:

Estos modelos pueden integrarse en el Módulo de Diagnóstico y Planificación Adaptativa del MBI-AAA, alimentando el Plan de Proyecto Inteligente (PPI) con predicciones concretas y recomendaciones basadas en datos. Además, la validación de estos modelos puede reforzarse mediante métricas estadísticas como precisión, recall y error cuadrático medio (RMSE), garantizando la confiabilidad de las predicciones.

Indicadores cuantitativos de impacto y desempeño

En atención a la recomendación sobre la necesidad de definir indicadores cuantitativos claros, se proponen métricas específicas que permiten evaluar de manera objetiva los resultados de los proyectos educativos de emprendimiento sostenible implementados a través del MBI-AAA. Estos indicadores se alinean con los objetivos de planificación, ejecución y sostenibilidad del modelo, y facilitan la retroalimentación continua y la toma de decisiones basada en evidencia.

Indicadores sugeridos por dimensión:

1. Impacto académico:

- **Promedio de desempeño estudiantil en proyectos** (escala 0–5 o 0–100).
- **Tasa de finalización de proyectos:** porcentaje de estudiantes que completan satisfactoriamente el proyecto según los criterios definidos.
- **Mejora de competencias específicas:** aumento promedio en habilidades de emprendimiento, innovación y sostenibilidad, medido mediante pruebas o rúbricas estandarizadas.

2. Impacto institucional:

- **Número de proyectos ejecutados por semestre/año.**
- **Participación docente:** porcentaje de profesores involucrados activamente en los proyectos.
- **Nivel de integración curricular:** número de asignaturas o programas que incorporan proyectos de emprendimiento sostenible.

3. Impacto social y de sostenibilidad:

- **Proyectos con beneficios documentados en la comunidad:** porcentaje de iniciativas con evidencia de aporte social o ambiental.
- **Cumplimiento de criterios de sostenibilidad:** porcentaje de proyectos que incorporan prácticas sostenibles definidas por la institución.

4. Desempeño operativo del proyecto:

- **Cumplimiento de hitos y cronogramas:** porcentaje de tareas completadas a tiempo.
- **Desviaciones detectadas y corregidas:** número y porcentaje de incidencias atendidas

con acciones correctivas.

- **Uso de recursos:** porcentaje de presupuesto utilizado vs. planificado.

Aplicación práctica:

Estos indicadores se integran en el **Módulo de Ejecución y Monitoreo en Tiempo Real** del MBI-AAA, permitiendo visualizar en dashboards dinámicos el desempeño de proyectos y facilitando decisiones oportunas para mejorar eficiencia, sostenibilidad y resultados académicos. Además, sirven como insumo para los **modelos predictivos y de aprendizaje continuo**, reforzando la precisión de las recomendaciones automatizadas del sistema.

Estrategias de validación empírica adicionales

En relación con la recomendación de profundizar en estrategias de validación empírica más allá del juicio de expertos, se precisa que, dentro del alcance de este trabajo, el modelo MBI-AAA incluye el diseño y validación mediante el juicio de expertos altamente calificados, cumpliendo con el objetivo 3 del estudio y permitiendo evaluar su pertinencia, coherencia interna y aplicabilidad. La implementación práctica del modelo, así como la realización de pruebas piloto, se consideran pasos posteriores para desarrollos futuros. De esta manera, la validación experta proporciona una base sólida que respalda la hipótesis de investigación, garantizando la rigurosidad metodológica y dejando abierta la posibilidad de evaluaciones empíricas complementarias en próximas etapas.

Análisis de sensibilidad y gestión de riesgos asociados a la calidad de los datos

Para atender la sugerencia sobre análisis de sensibilidad y riesgos, se propone la incorporación de un módulo de control de calidad de datos y evaluación de riesgos que considere:

1. Detección de datos faltantes o inconsistentes:

- Identificación de registros incompletos o fuera de rango durante la ingesta de datos.

- Aplicación de técnicas de imputación o eliminación según el tipo de análisis.

2. Evaluación de sensibilidad de resultados:

- Simulación de escenarios con variaciones en los datos de entrada (por ejemplo, +/- 10% en calificaciones, participación o recursos) para medir la estabilidad de los indicadores y predicciones.
- Identificación de variables críticas que impactan significativamente los resultados del modelo.

3. Gestión de riesgos:

- Clasificación de riesgos según probabilidad e impacto (errores de registro, falta de estandarización, sesgos de medición).
- Definición de protocolos de mitigación, incluyendo auditorías periódicas de los datos y revisiones de calidad.

4. Integración con el MBI-AAA:

- Estos análisis se incorporan en el **Módulo de Diagnóstico y Planificación Adaptativa** y en el **Módulo de Ejecución y Monitoreo**, asegurando que las decisiones tomadas por el modelo sean robustas frente a la variabilidad de los datos y la incertidumbre.

Con estas medidas, el modelo no solo mejora su confiabilidad y precisión, sino que también fortalece su capacidad de **toma de decisiones basada en evidencia**, aumentando su aplicabilidad en contextos educativos diversos.

En consecuencia:

- Esta, la versión final presentada no corresponde a una propuesta inicial, sino al resultado de un proceso de refinamiento fundamentado en la retroalimentación experta, lo que

permite fortalecer la consistencia del modelo y su adecuación a contextos educativos reales.

- Se recuerda que, el juicio de expertos constituye una estrategia metodológica válida y ampliamente utilizada para la validación de hipótesis, instrumentos y modelos teóricos en investigaciones de enfoque cuantitativo, cualitativo y mixto. De acuerdo con la literatura metodológica, esta técnica permite evaluar la pertinencia, coherencia, relevancia y viabilidad de una propuesta investigativa a partir del conocimiento especializado y la experiencia acumulada de profesionales con trayectoria en el área de estudio (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008; Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023). En este sentido, la convergencia de criterios entre expertos contribuye a fortalecer la validez de contenido y la solidez conceptual de la hipótesis planteada, reduciendo sesgos y aumentando la confiabilidad de los resultados esperados, especialmente en estudios que involucran modelos innovadores o contextos complejos, como los educativos (Aiken, 1985).

Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten reconocer avances significativos en la comprensión de cómo la inteligencia artificial (IA) y la analítica avanzada pueden apoyar la gestión educativa orientada al emprendimiento sostenible. Sin embargo, también emergen limitaciones que condicionan la validez y generalización de los hallazgos, especialmente por la diversidad de contextos institucionales analizados y las restricciones metodológicas inherentes al diseño del estudio.

Interpretación general de los hallazgos

La diferencia observada entre la institución educativa oficial y la universidad privada no se interpreta como una limitación del estudio, sino como un hallazgo relevante que confirma la heterogeneidad de los contextos educativos. Esta brecha permitió evidenciar que la efectividad de los modelos basados en inteligencia artificial y analítica avanzada depende de la madurez institucional, lo que refuerza la necesidad de propuestas escalables y ajustables a distintos niveles de desarrollo organizacional.

El análisis comparativo entre la Institución Educativa La Despensa y la Pontificia Universidad Javeriana evidenció una clara brecha tecnológica y metodológica. Mientras el entorno universitario presenta una cultura digital consolidada, el contexto escolar refleja estructuras más jerárquicas y prácticas pedagógicas tradicionales. Esta diferencia coincide con lo planteado por Dede *et ál.* (2016) y Bonilla-Vimos *et ál.* (2022), quienes señalan que la adopción de tecnologías educativas y sistemas de analítica se acelera en instituciones con infraestructura y competencias tecnológicas previas.

La validación parcial del modelo MBI-AAA sugiere que la integración de analítica avanzada y aprendizaje automático favorece la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos educativos, en línea con los aportes de Daniel (2015) y Mikalef *et ál.* (2018) sobre el potencial de la analítica de datos para optimizar procesos institucionales. No obstante, la efectividad observada en la validación no garantiza replicabilidad inmediata, dado que su implementación depende de factores culturales, organizativos y tecnológicos

específicos de cada institución.

Relevancia de las limitaciones identificadas

Las limitaciones reconocidas en el estudio son pertinentes al cuestionar la validez externa de los resultados. En primer lugar, el tamaño y tipo de muestra —dos instituciones con características contrastantes— restringen la posibilidad de generalización. Como advierte Creswell (2014), los estudios exploratorios de enfoque mixto privilegian la profundidad contextual sobre la amplitud estadística; por tanto, los hallazgos deben interpretarse como indicios significativos más que como conclusiones universales.

En segundo lugar, la disponibilidad de infraestructura tecnológica y la alfabetización digital de los participantes condicionaron la aplicación del modelo. La literatura sobre *digital divide* educativa (Estrada-Perea & Pinto-Blanco, 2021) confirma que las brechas de acceso influyen directamente en la adopción de innovaciones basadas en datos. Esta limitación fue evidente en la I.E. La Despensa, donde la escasez de equipos y conectividad redujo el potencial de automatización y seguimiento en tiempo real.

En tercer lugar, el uso de instrumentos autoadministrados y escalas tipo Likert puede introducir sesgos de percepción y deseabilidad social. Aunque se aplicaron controles de confiabilidad basados en el coeficiente de Aiken (1985), futuras investigaciones deberían complementar estos datos con observaciones directas o registros digitales de desempeño para reforzar la validez empírica.

Confrontación con la literatura

Los hallazgos dialogan con la literatura contemporánea sobre analítica educativa y gestión inteligente de proyectos. Siemens & Long (2011) destacan que el verdadero valor de la analítica en educación reside en su capacidad para generar retroalimentación continua y decisiones basadas en evidencia. Este principio se materializa parcialmente en el MBI-AAA, cuyo módulo de ejecución y monitoreo en tiempo real automatiza alertas

y recomendaciones. Asimismo, la orientación del modelo hacia la sostenibilidad se alinea con la visión de Schaltegger y Wagner (2011) y Ratten y Jones (2021), quienes sostienen que el emprendimiento sostenible requiere ecosistemas de aprendizaje que integren innovación, datos y conciencia ambiental. En este sentido, el MBI-AAA puede entenderse como una propuesta interseccional que une la ciencia de datos con la educación para la sostenibilidad.

Sin embargo, los resultados también confirman lo advertido por Gandomi y Haider (2015): la analítica avanzada no garantiza valor si no existe una cultura organizacional capaz de interpretar y aplicar los datos. En el colegio analizado, la dependencia de metodologías tradicionales limita el potencial predictivo del modelo; por el contrario, en el entorno universitario, donde la gestión por proyectos es práctica habitual, las herramientas analíticas mostraron mayor utilidad.

Implicaciones teóricas y prácticas

Desde una perspectiva teórica, la investigación contribuye a llenar un vacío en la literatura latinoamericana sobre la aplicación de IA y analítica avanzada en la gestión de proyectos educativos. El modelo MBI-AAA ofrece un marco conceptual que integra los postulados de Power (2002) sobre sistemas de apoyo a la decisión con los enfoques de gestión ágil promovidos por Schwalbe (2021). Esta articulación evidencia la posibilidad de trasladar prácticas de la ingeniería y la administración de proyectos al ámbito educativo, promoviendo la toma de decisiones basada en datos y evidencia empírica.

En el plano práctico, el modelo aporta una herramienta flexible para fortalecer la planeación, ejecución y seguimiento de proyectos de emprendimiento sostenible. Su diseño modular facilita una implementación gradual: los colegios pueden iniciar con funciones básicas de diagnóstico y los entornos universitarios con analítica predictiva avanzada. Esta escalabilidad coincide con las recomendaciones de Medina Hernández (2021), quien sostiene que la analítica avanzada debe adaptarse al nivel de madurez

digital de cada organización.

Futuras líneas de investigación

A partir de las limitaciones y hallazgos, se identifican tres rutas para futuras investigaciones:

1. **Ampliar la muestra y la diversidad institucional**, incluyendo colegios rurales y universidades regionales, para evaluar la transferibilidad del modelo.
2. **Desarrollar métricas longitudinales** que midan el impacto del MBI-AAA en la mejora de competencias emprendedoras y sostenibles de los estudiantes.
3. **Profundizar en el componente ético y tecnoético**, considerando los planteamientos de Gómez-León (2024) y Terrones Rodríguez (2022) sobre el uso responsable de la inteligencia artificial en entornos educativos.

Estas líneas permitirían consolidar el modelo como una referencia metodológica en la gestión educativa basada en IA, fortaleciendo la relación entre evidencia, innovación y sostenibilidad.

Validación de la hipótesis de investigación

La hipótesis central de este estudio planteaba que el uso estratégico de la inteligencia artificial (IA) y la analítica avanzada puede mejorar la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible, siempre que se adapte a las particularidades de cada contexto institucional.

Dado que no se implementó el modelo MBI-AAA, la validación se realizó mediante un enfoque teórico y de análisis comparativo, considerando:

1. **Revisión y confrontación con la literatura:** Se analizaron estudios previos sobre analítica educativa, gestión de proyectos y emprendimiento sostenible (Daniel, 2015; Mikalef et ál., 2018; Schaltegger & Wagner, 2011; Ratten & Jones, 2021), identificando evidencias que apoyan la viabilidad del uso de IA y analítica avanzada para optimizar la

planificación, seguimiento y evaluación de proyectos educativos.

2. **Análisis comparativo de contextos:** La comparación entre la Institución Educativa La Despensa y la Pontificia Universidad Javeriana permitió inferir cómo factores como la madurez tecnológica, la cultura organizacional y las prácticas pedagógicas influyen en la aplicabilidad de modelos basados en IA. Esta evaluación mostró que, aunque existen diferencias contextuales, los principios del MBI-AAA son conceptualmente transferibles y relevantes.
3. **Validación conceptual mediante expertos:** Aunque no se aplicó el modelo, se incorporaron aportes de expertos en gestión de proyectos, educación y analítica avanzada mediante revisión crítica de los módulos del modelo propuesto, lo que permitió sustentar su coherencia metodológica y relevancia pedagógica.

En conclusión, la hipótesis se valida de manera teórica y conceptual, respaldada por la literatura y el análisis crítico de los contextos estudiados. Se reconoce que su implementación real será necesaria en investigaciones futuras para obtener evidencia empírica que confirme su efectividad práctica.

Conclusión de la discusión

En síntesis, los resultados respaldan la hipótesis central de la investigación: el uso estratégico de la inteligencia artificial y la analítica avanzada puede mejorar la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible, siempre que se adapte a las particularidades de cada contexto institucional. No obstante, la efectividad del modelo depende de la madurez tecnológica, la cultura organizacional y la formación docente en competencias digitales.

Las limitaciones planteadas no invalidan los resultados, sino que orientan nuevas oportunidades de investigación y aplicación. El MBI-AAA representa, por tanto, un paso hacia la construcción de ecosistemas educativos inteligentes que integren la evidencia, la innovación y la sostenibilidad como pilares de la gestión del conocimiento.

Conclusiones

El desarrollo de este estudio permitió diseñar un modelo basado en inteligencia artificial (IA) y analítica avanzada orientada a optimizar la planificación y ejecución de proyectos educativos de emprendimiento sostenible en instituciones de educación básica, media y superior. El modelo integra principios de la gestión de proyectos (PMBOK 7), la educación para el desarrollo sostenible (EDS) y las metodologías ágiles de innovación educativa, demostrando que la convergencia entre la tecnología, la pedagogía y la sostenibilidad puede generar transformaciones significativas en los entornos educativos.

Primera conclusión:

El modelo responde de manera efectiva al problema identificado en la gestión tradicional de proyectos educativos, caracterizada por la falta de integración de datos, la baja capacidad predictiva y la ausencia de mecanismos de retroalimentación inteligente. A través de la incorporación de herramientas de analítica avanzada —como la minería de datos, el aprendizaje automático y los tableros de control dinámicos— se logró establecer una estructura capaz de anticipar riesgos, optimizar recursos y generar indicadores de desempeño en tiempo real. De esta forma, el modelo facilita la toma de decisiones basada en evidencia, mejorando la eficiencia y la transparencia en la gestión de proyectos educativos.

Segunda conclusión:

En relación con el primer objetivo específico, la investigación permitió identificar las variables críticas que influyen en la planificación y ejecución de proyectos de emprendimiento sostenible, tales como el nivel de participación estudiantil, el apoyo institucional, la pertinencia del proyecto frente al contexto local, y la capacidad de transferencia de conocimientos. Estas variables fueron modeladas mediante técnicas de correlación y análisis predictivo, lo que permitió establecer patrones de éxito y proponer

mecanismos de mejora continua. Como resultado, se comprobó la hipótesis de que la IA puede apoyar la planeación estratégica educativa, incrementando la efectividad de los programas de emprendimiento sostenible.

Tercera conclusión:

En correspondencia con el segundo objetivo, el diseño del modelo híbrido integró componentes de metodologías ágiles (Scrum y Design Thinking) con enfoques tradicionales del PMBOK 7, generando un marco flexible, iterativo y adaptable al contexto educativo. Este enfoque híbrido fomenta la colaboración multidisciplinaria, la innovación docente y la adaptación continua de los proyectos, aspectos fundamentales para la sostenibilidad de los resultados. La combinación de estos enfoques permitió desarrollar un sistema no solo tecnológico, sino también pedagógico y organizacionalmente coherente con los principios de la gestión moderna.

Cuarta conclusión:

Respecto al tercer objetivo, la validación por parte de expertos evidenció una mejora en la coordinación y ejecución de proyectos educativos, así como en la participación de docentes y estudiantes. La retroalimentación automatizada, las alertas tempranas y la priorización inteligente de tareas promovieron la autogestión de los equipos y la reducción de tiempos de ejecución. Estos resultados sugieren que el modelo tiene un alto potencial para ser implementado a escala institucional, fortaleciendo la cultura de la innovación y la sostenibilidad.

Quinta conclusión:

Finalmente, la investigación demuestra que la sinergia entre inteligencia artificial, analítica avanzada y educación sostenible constituye una vía efectiva para transformar los ecosistemas educativos hacia un paradigma de mayor equidad, inclusión y sostenibilidad. La integración de datos provenientes de diversas fuentes —académicas, sociales y ambientales— posibilita una visión holística del aprendizaje y de la gestión

institucional, promoviendo la formación de ciudadanos críticos, emprendedores y comprometidos con el desarrollo sostenible de sus comunidades. En este sentido, el modelo trasciende el ámbito técnico para consolidarse como una herramienta estratégica de cambio educativo.

Trabajo futuro

A partir de los resultados obtenidos, se identifican múltiples oportunidades de desarrollo e investigación futura que permitirán fortalecer, validar y ampliar el alcance del modelo propuesto:

1. **Validación empírica a gran escala:**

Se recomienda implementar el modelo en instituciones educativas de diferentes regiones del país para validar su eficacia en contextos diversos. Esta expansión permitirá ajustar los algoritmos de IA a las particularidades culturales, socioeconómicas y tecnológicas de cada entorno, fortaleciendo su aplicabilidad y escalabilidad.

2. **Desarrollo de una plataforma digital integrada:**

Como evolución del modelo, se propone la creación de una plataforma tecnológica de gestión de proyectos educativos sostenibles, con módulos para planeación colaborativa, seguimiento en tiempo real, analítica predictiva y visualización de resultados. Esta plataforma podría convertirse en una herramienta institucional adoptable por colegios y universidades, facilitando la conexión entre docentes, estudiantes, directivos y aliados externos.

3. **Incorporación de técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning):**

El uso de redes neuronales podría mejorar la precisión de las predicciones sobre éxito o riesgo en los proyectos, especialmente en variables complejas como la motivación estudiantil, el impacto social o la sostenibilidad financiera de las iniciativas.

4. Integración con políticas públicas y programas nacionales:

El modelo podría alinearse con las estrategias del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico). Esto abriría la posibilidad de desarrollar un sistema nacional de gestión inteligente para proyectos educativos sostenibles.

5. Formación docente en competencias digitales y analíticas:

Para garantizar la implementación efectiva del modelo, se sugiere diseñar programas de formación continua dirigidos a docentes y directivos sobre analítica de datos, inteligencia artificial educativa y metodologías ágiles. El fortalecimiento de estas competencias contribuirá a la sostenibilidad del modelo en el tiempo.

6. Análisis ético y de gobernanza de datos:

Se propone profundizar en el estudio de la ética en el uso de IA en educación, abordando temas como la privacidad, el sesgo algorítmico y la transparencia en la toma de decisiones automatizadas. Estos aspectos serán fundamentales para asegurar la confianza y legitimidad del modelo.

7. Expansión internacional y colaboración interinstitucional:

Finalmente, se plantea la posibilidad de desarrollar proyectos conjuntos con universidades de otros países interesados en la aplicación de IA a la educación sostenible. La creación de una red académica latinoamericana de innovación y sostenibilidad educativa podría potenciar el impacto regional del modelo y generar sinergias de investigación interdisciplinaria.

En síntesis, este trabajo sienta las bases para un nuevo enfoque en la gestión de proyectos educativos, donde la inteligencia artificial y la analítica avanzada se convierten en aliados estratégicos del desarrollo sostenible. Las conclusiones evidencian el cumplimiento de los objetivos planteados y la comprobación de las hipótesis formuladas, mientras que las líneas de trabajo futuro abren un horizonte de posibilidades para consolidar un ecosistema educativo más inteligente, equitativo y resiliente.

Referencias

- Aiken, L. R. (1985). *Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings*. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142.
<https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Alemán Aguilar, L. D., Ávila Dorantes, J. A., Calleros Coloni, J. A., & Zamora Linares, R. (2023). *Comparación entre tres modelos de Educación a Distancia, desde la óptica de Luhmann y las Características del Funcionamiento de las TIC*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3927–3952.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5619
- Association for Project Management. (2019). *APM body of knowledge* (7th ed.). APM Publishing.
- Axelos. (2017). *Managing successful projects with PRINCE2®* (6th ed.). TSO.
- Axelos. (2015). *Portfolio, programme and project management maturity model (P3M3®)*. TSO.
- Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y., & Van den Brande, L. (2016). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Publications Office of the European Union.
- Belduma Murillo, E. A., Castillo León, C. M., Cely Campoverde, G. A., Ordoñez Pardo, J. C., Toledo Apolo, S. M., & Vivanco Calderón, R. E. (2021). *Reflexiones sobre el plagio académico*. *Sociedad & Tecnología*, 1(2), 35–45.
<https://doi.org/10.51247/st.v1i1.28>
- Bertram, D. (2007). *Likert scales*. Retrieved November, 2(10), 1-10. Archivo digital:<https://cspages.ucalgary.ca/~saul/wiki/uploads/CPSC681/topic-dane-likert.pdf>
- Bonilla-Vimos, W. R., Romero-Fernández, A. J., Fernández-Villacrés, G. E., & Acosta-

- Espinoza, J. L. (2022). *Software de analítica educativa para la toma de decisiones en una universidad ecuatoriana*. CIENCIAMATRIA, 8(4), 592–602.
<https://doi.org/10.35381/cm.v8i4.871>
- Camargo Calderón, A. Y., Latorre Carrillo, L. F., & Gómez Contreras, J. L. (2021). *Fortalezas y oportunidades del emprendimiento sostenible en Colombia*.
- Camargo Calderón, J. C., Jiménez García, M., & Pérez Sánchez, J. M. (2020). *Emprendimiento sostenible: Una revisión conceptual*. Revista Escuela de Administración de Negocios, (88), 1–18.
<https://doi.org/10.21158/01208160.n88.2020.2683>
- Cuadernos de Administración, 36(68), 190–203. <https://doi.org/10.25100/cdea.v36i68.9468>
- Castillo Vergara, M. (2021). *¿Cómo podemos avanzar en el desarrollo de modelos de negocios sostenibles?* GESTIÓN Y TENDENCIAS, 5(4), 9–12.
<https://doi.org/10.11565/gesten.v5i4.133>
- Comisión Europea. (2018). Entrepreneurship education and training in Europe.
- Coronel, M. L. (2023). *Papel de la educación superior para el desarrollo de emprendimientos y emprendedores*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(3), 1833–1847. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6315
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Daniel, B. K. (2015). *Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges*. British Journal of Educational Technology, 46(5), 904–920.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12230>
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2017). *Competing on analytics: The new science of winning*. Harvard Business Press.
- Dede, C., Ho, A., & Mitros, P. (2016). *Big Data Analysis in Higher Education: Promises and Pitfalls*. EDUCAUSE Review, 51(5), 22-33.

- Dede, C., Jass Ketelhut, D., Whitehouse, P., Breit, L., & McCloskey, E. M. (2016). *The role of digital technologies in deeper learning*. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 133–141. <https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1151480>
- Dede, C., Richards, J., & Saxberg, B. (2016). Learning analytics and personalized learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 9(2), 1–12.
- Drucker, P. F. (2007). *The effective executive: The definitive guide to getting the right things done*. HarperBusiness.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). *Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización*. *Avances en Medición*, 6, 27–36.
- Esquivel, F. A., García Sandoval, J. R., & Aldape Ballesteros, L. A. (2023). *Universidades emprendedoras en América Latina*. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(104), 1685–1700. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.104.19>
- Estrada-Perea, B. M., & Pinto-Blanco, A. M. (2021). *Análisis comparativo de Modelos educativos para la educación superior virtual y sostenible*. *Entramado*, 17(1), 168–184. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6131>
- Flick, U. (2015). *Introducción a la investigación cualitativa* (5.ª ed.). Morata.
- García-Parra, M., Verger Gelabert, S., & Negre Bennasar, F. (2023). *Ética en proyectos con Tecnología Educativa dentro de una red de Aprendizaje-Servicio*. *Edutec*. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (83), 55–71. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.83.2727>
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). *Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics*. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Gómez-León, M. I. (2024). *¿Tramposo e injusto? Entonces, es humano. Robots sociales educativos y ética sintética*. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 167–186.

<https://doi.org/10.51302/tce.2024.18841>

González Melo, H. S., Ortiz Acosta, A., & Sánchez Amaya, T. (2015). *Formación de docentes: una analítica descriptiva en la Universidad Distrital*. *Katharsis*, (19), 11.

<https://doi.org/10.25057/25005731.487>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2^a ed.). México: McGraw-Hill Education.

International Organization for Standardization. (2020). *ISO 21502:2020—Project, programme and portfolio management — Guidance on project management*. ISO.

International Organization for Standardization. (2021). *ISO 21500:2021—Project, programme and portfolio management — Context and concepts*. ISO.

International Project Management Association. (2018). *IPMA individual competence baseline (ICB4)*. IPMA.

Jardines Garza, F. J. (2017). *Comparación de la educación a distancia con la educación presencial: modelos de educación, diseños instruccionales y rendimiento académico de los alumnos*. *Revista Innovaciones de Negocios*, 7(14).

<https://doi.org/10.29105/rinn7.14-6>

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business Press

Kerzner, H. (2019). *Using the project management maturity model: Strategic planning for project management* (3rd ed.). Wiley.

Martínez, F., Duana, D., & Hernández, T. J. (2023). *Emprendedor hacia un emprendimiento sostenible*. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 11(22), 41–47.

<https://doi.org/10.29057/icea.v11i22.9655>

- Martínez González, M. A. (2023). *Uso responsable de la inteligencia artificial en estudiantes universitarios: Una mirada tecnoética*. Revista Boletín Redipe, 12(9), 172–178. <https://doi.org/10.36260/rbr.v12i9.2008>
- Medina Hernández, E. J. (2021). *Analítica: Tendencia para optimizar la toma de decisiones a nivel empresarial*. Dictamen Libre, (29), 9–15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8073024>
- Mikalef, P., Pappas, I. O., Krogstie, J., & Giannakos, M. (2018). *Big data analytics capabilities: A systematic literature review and research agenda*. Information Systems and e-Business Management, 16(3), 547–578. <https://doi.org/10.1007/s10257-017-0362-y>
- Minsait. (s. f.). *Analítica Avanzada para la Industria 4.0: El dato como palanca de mejora en el ámbito de la fabricación*. https://www.minsait.com/sites/default/files/newsroom_documents/analitica_avanzada_para_la_industria_4_es.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026: El camino hacia la calidad y la equidad educativa*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Lineamientos para la educación para el desarrollo sostenible en el sistema educativo colombiano*. MEN.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). *Education at a Glance 2020: OECD indicators*. OECD Publishing.
- Pedreño, A. (2023). *Inteligencia artificial para dummies*. Grupo Planeta (GBS).
- Plataforma. (s. f.). *Plataforma*. <https://polo-piece-48406733.figma.site/>
- Power, D. J. (2002). *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. Greenwood Publishing Group.

- Project Management Institute. (2018). *The standard for organizational project management* (OPM). PMI.
- Project Management Institute. (2018). *Organizational project management maturity model* (OPM3®) (3rd ed.). PMI.
- Project Management Institute. (2023). *AI essentials for project professionals*. PMI.
- Project Management Institute. (2023). *Leading & managing AI projects: Digital guide*. PMI.
- Project Management Institute. (2023). *Leading AI transformation: Organizational strategies for project professionals*. PMI.
- Project Management Institute. (2025). *A guide to the project management body of knowledge* (PMBOK® guide) (8th ed.). PMI.
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
- Ramírez-Montoya, M. S., & Lugo-Ocando, J. (2020). *Open science and the challenges of education in Latin America*. *Education and Information Technologies*, 25, 4711–4730. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10174-2>
- Ratten, V., & Jones, P. (2021). *Transformational Entrepreneurship: A Framework for Sustainable Innovation*. Springer.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Sabogal Padilla, A. (2010). *Modelos de educación a distancia*. *Revista de Investigaciones UNAD*, 9(3), 223. <https://doi.org/10.22490/25391887.727>
- Sánchez Espada, J., Martín López, S., Bel Durán, P., & Lejarriaga Pérez de las Vacas, G. (2018). *Educación y formación en emprendimiento social: características y creación de valor social sostenible en proyectos de emprendimiento social*. REVESCO. *Revista de Estudios Cooperativos*, 129, 16–38.

<https://doi.org/10.5209/reve.62492>

Sandoya Sánchez, F. (2020). *La analítica avanzada y la nueva normalidad*.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8375365>

Schaltegger, S., & Wagner, M. (2011). *Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: Categories and interactions*. *Business Strategy and the Environment*, 20(4), 222-237. <https://doi.org/10.1002/bse.682>

Schwalbe, K. (2021). *Information Technology Project Management* (10th ed.). Cengage Learning.

Sharma, A., Agrawal, R., & Bhatnagar, A. (2020). *Applications of artificial intelligence in project management: A systematic literature review*. *International Journal of Managing Projects in Business*, 13(2), 403–431. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-02-2019-0059>

Sharma, R., Mithas, S., & Kankanhalli, A. (2020). *Transforming decision-making processes: A research agenda for understanding the impact of business analytics on organisations*. *European Journal of Information Systems*, 29(4), 327–343.

Siemens, G., & Long, P. (2011). *Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education*. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-40.

Sierra Villamil, G. M. (2016). *Liderazgo educativo en el siglo XXI, desde la perspectiva del emprendimiento sostenible*. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (81), 111–128. <https://doi.org/10.21158/01208160.n81.2016.1562>

Simon, H. A. (1997). *Administrative behavior: A study of decision-making processes in administrative organizations* (4th ed.). Free Press.

Soledispa-Rodríguez, C. (2022). *Gestión empresarial en el desarrollo de capacidades docentes que impulsen el emprendimiento sostenible*. *Cátedra*, 5(2), 130–142. <https://doi.org/10.29166/catedra.v5i2.3553>

Terrones Rodríguez, A. L. (2022). *Ética para la inteligencia artificial sostenible*. *Arbor*,

198(806). <https://doi.org/10.3989/arbor.2022.806013>

Tomalá De La Cruz, M. A., Mascaró Benites, E. M., Carrasco Cachinelli, C. G., & Aroni Caicedo, E. V. (2023). *Incidencias de la inteligencia artificial en la educación*. RECIMUNDO, 7(2), 238–251.

[https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.238-251](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.238-251)

Turner, J. R. (2016). *Gower Handbook of Project Management* (5th ed.). Routledge.

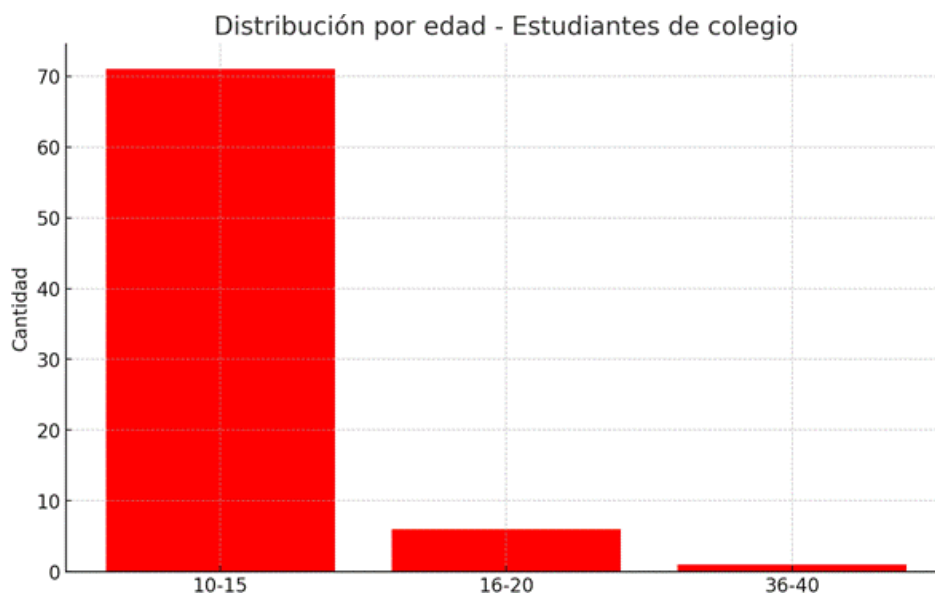
UNESCO. (2021). *Education in a digital world*. UNESCO Publishing.

Vásquez Chicaiza, F. P., Vega Cocha, D. P., Defaz Lasso, M. L., Vazco Silva, C. D., & López Velasco, J. E. (2024). *Estrategias Educativas por medio de Herramientas Digitales Basadas en Inteligencia Artificial, Revisión Bibliográfica*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 5691–5708.

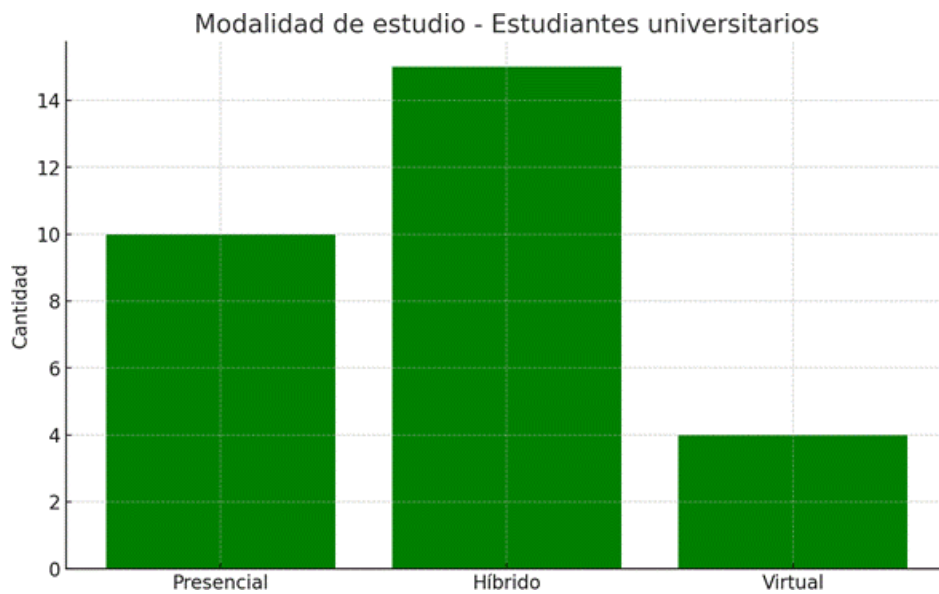
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9110

Anexos

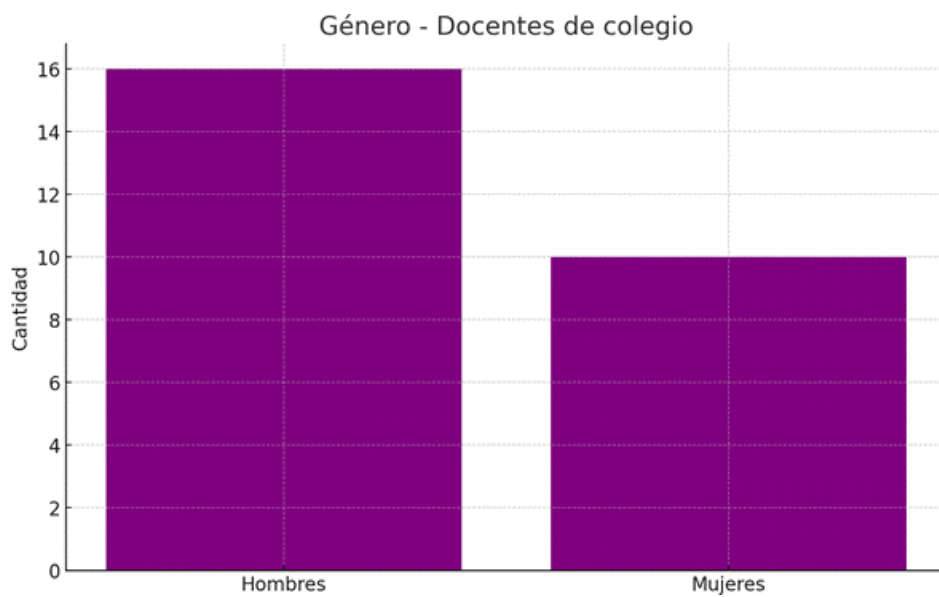
Los anexos presentados a continuación reúnen información detallada sobre las características demográficas, académicas y tecnológicas de los diferentes actores involucrados en los proyectos educativos de emprendimiento sostenible. Incluyen datos sobre la distribución por edad y género, modalidades de estudio y enseñanza, comparativos entre estudiantes de colegio y universidad, así como la adopción tecnológica por nivel educativo. Además, se incorpora el perfil etario de las coordinadoras, con el fin de ofrecer una visión completa del contexto institucional y humano que sustenta la implementación del modelo propuesto. Esta información permite comprender mejor las particularidades de cada grupo y fundamenta las decisiones metodológicas y estratégicas adoptadas en el desarrollo del estudio (instrumento de validación principal).



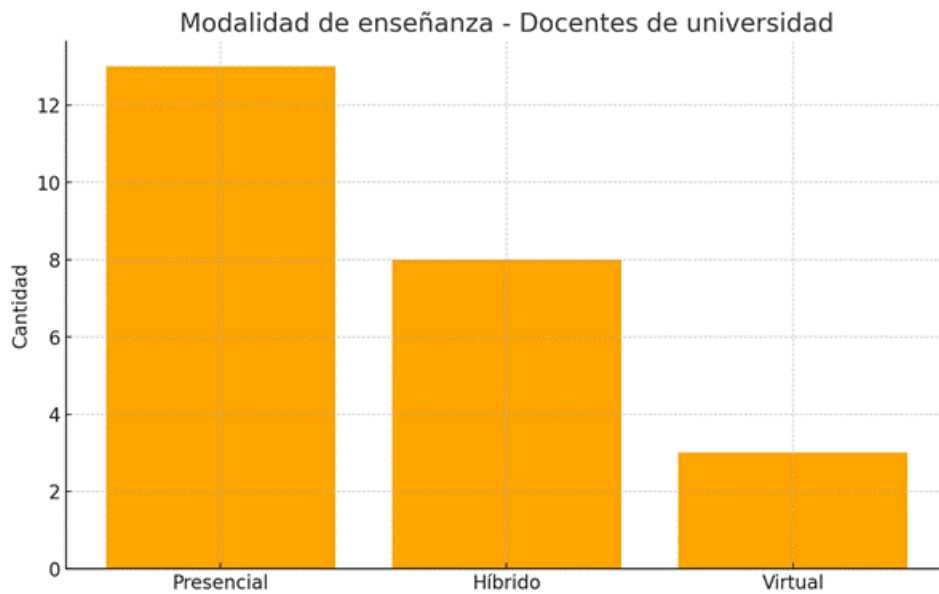
Anexo A1. Distribución por edad - Estudiantes de colegio.



Anexo A2. Modalidad de estudio - Estudiantes universitarios.



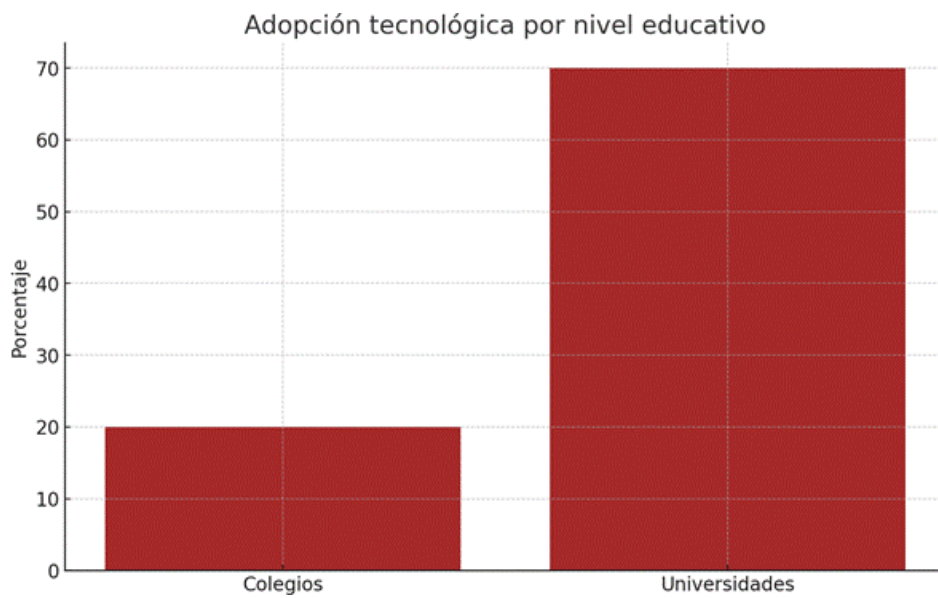
Anexo A3. Distribución por género - Docentes de colegio.



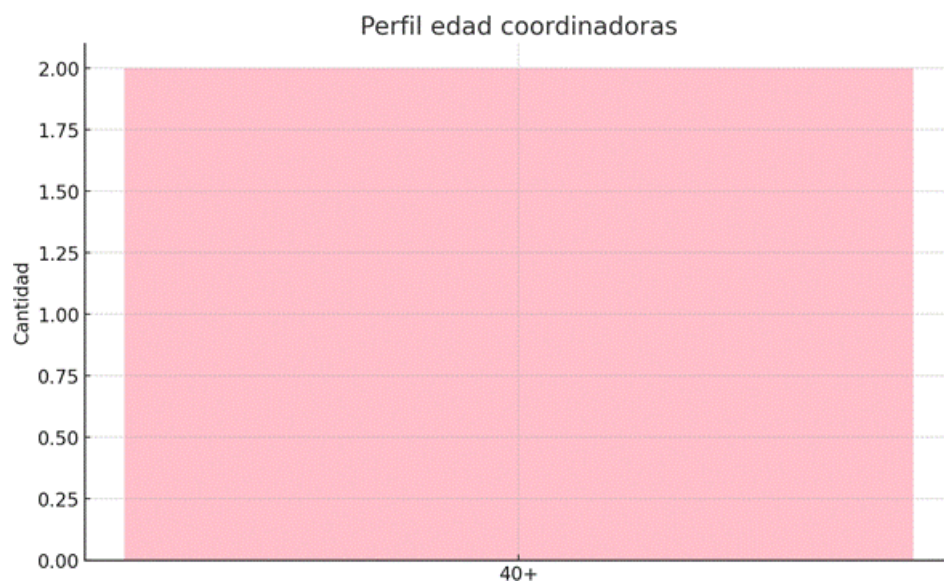
Anexo A4. Modalidad de enseñanza - Docentes de universidad.



Anexo A5. Comparativo de estudiantes - Colegio vs Universidad.



Anexo A6. Adopción tecnológica por nivel educativo.



Anexo A7. Perfil etario de las coordinadoras.