

Tipo de artículo: Artículo de revisión

# Innovación pedagógica, aprendizaje significativo y creatividad en la enseñanza de inteligencia artificial para Ingeniería Informática

## *Pedagogical innovation, meaningful learning and creativity in the teaching of artificial intelligence for Computer Engineering*

Dagmaris Martínez Cardero<sup>1\*</sup> , <https://orcid.org/0000-0001-9526-1112>

<sup>1</sup> Departamento de Informática, Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. Correo electrónico: [dagmarism@uci.cu](mailto:dagmarism@uci.cu)

\* Autor para correspondencia: [dagmarism@uci.cu](mailto:dagmarism@uci.cu)

### Resumen

La IA emerge como campo revolucionario en la era digital, transformando diversos sectores, incluida la ingeniería informática. Problema: La enseñanza tradicional de IA en ingeniería informática carece de enfoques pedagógicos innovadores que promuevan el aprendizaje significativo y la creatividad. Se ha identificado como carencias la falta de estrategias pedagógicas adaptadas a las demandas actuales del campo de IA. Se define como problema de la investigación ¿Cómo transformar la enseñanza de IA en ingeniería informática para fomentar un aprendizaje más profundo, significativo y creativo? Se define como objetivo de la investigación proponer una estructura metodológica innovadora para la enseñanza de IA en ingeniería informática, integrando principios de innovación pedagógica, aprendizaje significativo y fomento de la creatividad. Se obtiene como resultado que la innovación pedagógica implica enfoques centrados en el estudiante (aprendizaje basado en proyectos, colaborativo, integración de tecnologías emergentes). El aprendizaje significativo se logra conectando teoría y práctica, contextualizando conceptos y promoviendo participación activa. La creatividad se fomenta mediante técnicas de ideación, proyectos desafiantes y desarrollo de habilidades de innovación. Se concluye a partir del desarrollo de la presente investigación que es crucial innovar en la enseñanza de IA en ingeniería informática para formar profesionales altamente capacitados. La propuesta metodológica busca abordar carencias existentes, brindando una formación integral que prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos y aprovechar oportunidades en el campo de la IA.

**Palabras clave:** Innovación pedagógica; Aprendizaje significativo; Creatividad; Educación en Inteligencia Artificial; Ingeniería Informática; Estrategias educativas.

### Abstract

*AI is emerging as a revolutionary field in the digital age, transforming various sectors, including computer engineering. Problem: Traditional AI teaching in computer engineering lacks innovative pedagogical approaches that promote meaningful learning and creativity. The lack of pedagogical strategies adapted to the current demands of the AI field has been identified as shortcomings. The research problem is defined as: How to transform the teaching of AI in computer engineering to promote deeper, more meaningful and creative learning? The research objective is defined as proposing an innovative methodological structure for teaching AI in computer engineering, integrating principles of pedagogical innovation, meaningful learning and promotion of creativity. The result is that pedagogical innovation involves student-centered approaches (project-based, collaborative learning, integration of emerging technologies). Meaningful learning is achieved by connecting theory and practice, contextualizing concepts and promoting active participation. Creativity is encouraged through ideation techniques,*



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

*challenging projects, and development of innovation skills. It is concluded from the development of this research that it is crucial to innovate in the teaching of AI in computer engineering to train highly trained professionals. The methodological proposal seeks to address existing shortcomings, providing comprehensive training that prepares students to face challenges and take advantage of opportunities in the field of AI.*

**Keywords:** *Pedagogical Innovation; Meaningful Learning; Creativity; Artificial Intelligence Education; Computer Engineering, Educational Strategies.*

**Recibido:** 22/03/2024

**Aceptado:** 24/06/2024

**En línea:** 01/07/2024

## Introducción

En la era digital actual, la Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como un campo revolucionario que está transformando diversos sectores, incluyendo la ingeniería informática. A medida que la IA se vuelve más omnipresente, es importante que los futuros ingenieros informáticos adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar y aplicar soluciones innovadoras basadas en esta tecnología disruptiva (Nilsson, 2010). En este contexto, la enseñanza de la IA en los programas de ingeniería informática enfrenta importantes retos y oportunidades (Raza, 2021).

Uno de los principales desafíos radica en la necesidad de fomentar en los estudiantes un aprendizaje significativo y el desarrollo de la creatividad, aspectos clave para hacer frente a la naturaleza dinámica y multidisciplinaria de la IA (Aho y Cutts, 2019). Tradicionalmente, la enseñanza de la IA se ha enfocado en la transmisión de conocimientos teóricos, dejando de lado la aplicación práctica y la conexión con problemas reales (Kunda y Goel, 2011; Lau & Liaw, 2019). Esto ha resultado en un aprendizaje memorístico y descontextualizado, lo que dificulta que los estudiantes puedan transferir y aplicar efectivamente los conocimientos adquiridos.

Por consiguiente, la enseñanza de la IA debe promover la creatividad y el pensamiento innovador en los estudiantes, habilidades esenciales para enfrentar los desafíos emergentes de esta disciplina (Inoue y Wilder, 2020). La creatividad permite a los futuros ingenieros informáticos desarrollar soluciones novedosas, explorar enfoques alternativos y adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos.

La idea es que la educación en esta área requiere métodos pedagógicos innovadores que no solo transmitan conocimientos técnicos, sino que también fomenten la creatividad y el aprendizaje significativo entre los estudiantes. La innovación pedagógica se ha demostrado como un componente clave para mejorar la calidad educativa, promoviendo un entorno donde los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos de manera práctica y creativa (Biggs



& Tang, 2011). En este sentido, surge la necesidad de investigar estrategias pedagógicas innovadoras que fomenten el aprendizaje significativo y la creatividad en la enseñanza de la IA en los programas de ingeniería informática. Estas estrategias deben integrar enfoques didácticos centrados en el estudiante, el uso de tecnologías emergentes y la resolución de problemas del mundo real.

Sin embargo, la enseñanza tradicional de la IA en la ingeniería informática enfrenta varias carencias y desafíos que deben abordarse (Mayer, 2002). Una de las principales carencias identificadas es la falta de enfoques pedagógicos innovadores que promuevan el aprendizaje significativo y la creatividad en los estudiantes. Esta carencia limita la formación integral de los futuros profesionales y su capacidad para enfrentar los desafíos complejos que plantea la IA en el mundo real. Surge entonces la pregunta: ¿Cómo podemos transformar la enseñanza de la IA en la ingeniería informática para promover un aprendizaje significativo y creativo? Esta interrogante plantea la necesidad de explorar nuevas estrategias pedagógicas que trasciendan los métodos convencionales y se adapten a las demandas actuales del campo de la IA (Touretzky et al., 2019).

El objetivo principal de esta investigación es proponer una estructura metodológica innovadora para la enseñanza de la IA en la ingeniería informática, que integre principios de innovación pedagógica, aprendizaje significativo y fomento de la creatividad. Esta propuesta busca abordar las carencias existentes y brindar a los estudiantes una formación integral que los prepare para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece la IA en el mundo laboral.

La importancia de la innovación pedagógica radica en su capacidad para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje, haciéndolos más efectivos, atractivos y relevantes para los estudiantes (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Al incorporar enfoques innovadores, se promueve un aprendizaje más activo, participativo y centrado en el estudiante, lo cual favorece la adquisición de conocimientos duraderos y la aplicación práctica de los mismos.

El fomento de la innovación pedagógica en la enseñanza de la IA no puede subestimarse. Métodos pedagógicos innovadores pueden transformar la forma en que los estudiantes aprenden, haciéndola más interactiva y aplicable a situaciones del mundo real. Según Jonassen (1999), el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes están activamente involucrados en el proceso de aprendizaje, conectando nuevos conocimientos con experiencias previas. Este enfoque no solo mejora la retención de la información, sino que también fomenta una mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes.

Promover el aprendizaje significativo y la creatividad en los estudiantes de ingeniería es determinante en la formación de profesionales que sean capaces de innovar y adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos. Como destaca



Bransford, Brown, y Cocking (2000), los estudiantes que participan en experiencias de aprendizaje significativo son más propensos a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y creativo, esenciales para enfrentar los desafíos de la IA.

El aprendizaje significativo y la creatividad son elementos fundamentales para el desarrollo de competencias clave en el campo de la IA. El aprendizaje significativo implica la construcción de conocimientos a partir de experiencias previas y la conexión con situaciones reales, lo que facilita la comprensión profunda de los conceptos y su aplicación en contextos prácticos (Ausubel, 2000). Por otro lado, la creatividad es esencial para generar soluciones innovadoras y abordar los desafíos complejos que plantea la IA, fomentando la capacidad de pensamiento divergente y la resolución creativa de problemas (Resnick, 2007).

En el ámbito de la ingeniería informática, la enseñanza de la IA enfrenta desafíos adicionales, como la rápida evolución de las tecnologías, la necesidad de mantenerse actualizado con los últimos avances y la integración de aspectos éticos y sociales relacionados con el desarrollo y aplicación de la IA (Bryson & Winfield, 2017). Estos desafíos resaltan la importancia de adoptar enfoques pedagógicos flexibles y adaptables que permitan a los estudiantes adquirir las habilidades necesarias para mantenerse a la vanguardia en este campo en constante cambio.

Por otro lado, la enseñanza de la IA también presenta oportunidades emocionantes. La creciente demanda de profesionales capacitados en IA, la disponibilidad de herramientas y recursos digitales, y la posibilidad de colaborar con empresas e instituciones líderes en el campo, abren nuevas vías para enriquecer la experiencia de aprendizaje y preparar a los estudiantes para el éxito en el mercado laboral (Neller, 2019).

## Materiales y métodos

Este estudio se basa en una revisión sistemática de la literatura, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos para analizar la innovación pedagógica, el aprendizaje significativo y la creatividad en la enseñanza de la Inteligencia Artificial en la Ingeniería Informática. Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas reconocidas, incluyendo ACM Digital Library, IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer Link, y AAAI Digital Library. La búsqueda se centró en artículos publicados entre 1953 y 2023, con énfasis en las publicaciones de los últimos cinco años.

Las principales palabras clave utilizadas en la búsqueda incluyeron "innovación pedagógica", "aprendizaje significativo", "creatividad", "inteligencia artificial", "ingeniería informática", "educación en IA", "aprendizaje basado en problemas", y "aprendizaje basado en proyectos". Se priorizaron artículos revisados por pares, actas de



conferencias relevantes, libros de autores reconocidos en el campo, y reportes técnicos de instituciones acreditadas. La selección se enfocó en fuentes que abordaran directamente la intersección entre la enseñanza de la IA y las metodologías pedagógicas innovadoras.

Se analizaron 41 referencias bibliográficas, de las cuales el 36.59% corresponden a los últimos cinco años (2019-2023). Las fuentes abarcan una variedad de tipos de publicaciones, incluyendo artículos científicos, actas de conferencias, libros y reportes técnicos, proporcionando una base sólida que combina investigación empírica con fundamentos teóricos establecidos. Las referencias cubren áreas clave como pedagogía e innovación educativa, IA en educación, aprendizaje significativo y constructivismo, creatividad y resolución de problemas, y educación en ingeniería y ciencias de la computación. Además, se abordan metodologías específicas como el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, aula invertida y aprendizaje colaborativo.

El proceso de análisis implicó una lectura crítica de cada fuente, extrayendo información relevante sobre enfoques pedagógicos innovadores, estrategias para promover el aprendizaje significativo y técnicas para fomentar la creatividad en el contexto de la enseñanza de IA. Se sintetizaron los hallazgos para identificar tendencias, mejores prácticas y áreas de oportunidad en la enseñanza de IA en ingeniería informática. Este enfoque metodológico permitió una comprensión profunda y multifacética del tema, integrando perspectivas teóricas y prácticas para informar recomendaciones significativas en el campo de la enseñanza de la IA en ingeniería informática.

## Resultados y discusión

### **Integración de la innovación pedagógica, el aprendizaje significativo y la creatividad en la enseñanza de la IA**

La relación entre la innovación pedagógica, el aprendizaje significativo y la creatividad es fundamental en la enseñanza de la inteligencia artificial (IA) en la ingeniería informática. Estos tres elementos se complementan y refuerzan mutuamente para brindar una formación integral y efectiva a los futuros profesionales en este campo. Por un lado, la innovación pedagógica implica adoptar enfoques de enseñanza-aprendizaje que trasciendan los métodos tradicionales y se adapten a las demandas actuales de la IA. Esto incluye el uso de estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la integración de herramientas y tecnologías emergentes (Lau & Liaw, 2019). Estas innovaciones permiten a los estudiantes experimentar de manera práctica con aplicaciones reales de la IA, fomentando su participación activa y su capacidad de resolución de problemas.

El hecho es que, el aprendizaje significativo es esencial para que los estudiantes puedan comprender y aplicar los conceptos de la IA de manera efectiva. Esto implica establecer conexiones sólidas entre los contenidos teóricos y la



práctica, contextualizar los conceptos dentro de escenarios relevantes y fomentar la participación activa de los estudiantes (Neller, 2019; Touretzky et al., 2019). El aprendizaje significativo permite a los estudiantes apreciar la relevancia y el impacto de la IA en diversos ámbitos, lo que fomenta un aprendizaje más profundo y duradero.

De esta manera, la creatividad desempeña un papel crucial en la enseñanza de la IA, ya que es fundamental para generar soluciones innovadoras y abordar los desafíos complejos que plantea esta tecnología (Resnick, 2007). La creatividad fomenta la capacidad de pensamiento divergente y la resolución creativa de problemas, habilidades esenciales en un campo en constante evolución como la IA.

La integración de estos tres elementos en la enseñanza de la IA en la ingeniería informática permite formar profesionales altamente capacitados y preparados para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece esta tecnología. Según Bryson y Winfield (2017), es fundamental cultivar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de aprendizaje continuo en los estudiantes, además de los conocimientos técnicos, para que puedan adaptarse a los rápidos cambios en el campo de la IA y abordar los desafíos éticos y sociales que conlleva su desarrollo y aplicación.

### **Innovación pedagógica en la enseñanza de la inteligencia artificial**

El hecho es que la innovación pedagógica se refiere a la introducción de nuevas ideas, enfoques y prácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de mejorar la calidad educativa y adaptarse a los cambios y necesidades emergentes en la sociedad y el mercado laboral. En el contexto de la enseñanza de la inteligencia artificial (IA) en la Ingeniería Informática, la innovación pedagógica implica adoptar enfoques que fomenten el aprendizaje activo, el desarrollo de habilidades prácticas y la resolución de problemas complejos.

Uno de los aspectos clave de la innovación pedagógica en la enseñanza de la IA es el uso de metodologías de enseñanza-aprendizaje centradas en el estudiante, en contraste con los enfoques tradicionales basados en la transferencia unidireccional de conocimientos del docente al alumno. Estas metodologías innovadoras promueven el aprendizaje experiencial, el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias transversales, como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas (Kaplan & Haenlein, 2019).

Ejemplos de enfoques innovadores en la enseñanza de la IA incluyen el aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes trabajan en proyectos reales y complejos relacionados con la IA, aplicando los conceptos teóricos y desarrollando habilidades prácticas (Dascalu et al., 2020; Lau & Liaw, 2019; Dascalu et al., 2020). Otro enfoque es el aprendizaje colaborativo, que fomenta el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el aprendizaje entre pares



(Hwang et al., 2020). El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes trabajar en equipo, compartir ideas y aprender unos de otros, lo cual es fundamental en un campo tan interdisciplinario como la IA (Touretzky et al., 2019; Hwang et al., 2020).

Otra estrategia innovadora es el aula invertida, donde los estudiantes adquieren conocimientos teóricos fuera del aula y el tiempo en clase se dedica a actividades prácticas, discusiones y resolución de problemas (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Esto promueve un aprendizaje más activo y centrado en el estudiante. De esta manera, la integración de herramientas y tecnologías emergentes, como asistentes virtuales, sistemas de recomendación y plataformas de aprendizaje adaptativo, puede enriquecer la experiencia de aprendizaje y preparar a los estudiantes para el futuro (Neller, 2019).

Por otro lado, la innovación pedagógica implica la integración de herramientas y tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como la inteligencia artificial conversacional, la realidad virtual, la analítica de aprendizaje y las plataformas de aprendizaje adaptativo (Zawacki-Richter et al., 2019). Estas tecnologías permiten crear experiencias de aprendizaje más interactivas, personalizadas y atractivas para los estudiantes. Es fundamental que la innovación pedagógica se integre en los planes de estudio de la IA, fomentando el desarrollo de habilidades y competencias clave en los estudiantes. Además de los conocimientos técnicos, es esencial cultivar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y la capacidad de aprendizaje continuo (Bryson & Winfield, 2017). Esto les permitirá adaptarse a los rápidos cambios en el campo de la IA y abordar los desafíos éticos y sociales que conlleva su desarrollo y aplicación.

#### Innovación pedagógica en los planes de estudio

La integración de la innovación pedagógica en los planes de estudio de la Inteligencia Artificial (IA) en la Ingeniería Informática es fundamental para formar profesionales altamente capacitados y adaptables a los rápidos cambios en este campo. Diseñar currículos flexibles y adaptables es clave para materializar esta innovación y permitir a los estudiantes desarrollar habilidades y competencias que les permitan afrontar los desafíos futuros.

En este sentido, los planes de estudio deben estar orientados al desarrollo de competencias transversales, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y el aprendizaje continuo (Grover, 2020). Estas competencias son esenciales para que los estudiantes puedan enfrentar los constantes avances y cambios en el campo de la IA, así como los desafíos emergentes en diversos sectores.



Para lograrlo, es necesario adoptar enfoques de enseñanza-aprendizaje centrados en el estudiante, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el uso de herramientas y tecnologías emergentes (Dascalu et al., 2020; Hwang et al., 2020). Estos enfoques innovadores permiten a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades de manera práctica y significativa, a través de la resolución de problemas reales y el trabajo en equipo.

En este sentido, los planes de estudio deben ser revisados y actualizados periódicamente para mantenerse al día con los avances en el campo de la IA y las demandas del mercado laboral (Zawacki-Richter et al., 2019). Esto implica la incorporación de nuevos contenidos y tecnologías, así como la adaptación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje a las necesidades emergentes. Por otro lado, la colaboración entre instituciones educativas, empresas y organizaciones relacionadas con la IA es fundamental para garantizar que los planes de estudio estén alineados con las necesidades reales del sector (Kaplan & Haenlein, 2019). Esta colaboración puede materializarse a través de prácticas profesionales, proyectos conjuntos, conferencias y talleres, entre otros mecanismos.

### **Aprendizaje significativo en la enseñanza de la inteligencia artificial**

El aprendizaje significativo es un enfoque educativo que enfatiza la conexión entre los contenidos teóricos y la práctica, la resolución de problemas del mundo real, la contextualización de los conceptos y la participación activa de los estudiantes (Lau & Liaw, 2019). En la enseñanza de la inteligencia artificial (IA), este enfoque puede transformar la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos del futuro.

Uno de los principios clave del aprendizaje significativo es la conexión entre los contenidos teóricos y la práctica. Según Ausubel (1968), el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustancial y no arbitraria con lo que el estudiante ya sabe. En el contexto de la IA, esto implica que los conceptos teóricos deben ser presentados de manera que los estudiantes puedan ver su aplicación práctica inmediata. Por ejemplo, al enseñar algoritmos de aprendizaje automático, los estudiantes pueden trabajar en proyectos que implementen estos algoritmos en situaciones reales, como la clasificación de datos o la predicción de tendencias.

La resolución de problemas del mundo real es otro aspecto fundamental del aprendizaje significativo. Neller, (2019) y Bransford et al. (2000) argumentan que los estudiantes aprenden mejor cuando pueden aplicar sus conocimientos para resolver problemas auténticos y relevantes. En la enseñanza de la IA, los estudiantes pueden ser desafiados con problemas complejos que requieren la aplicación de diversas técnicas de IA. Esto no solo mejora su comprensión de los conceptos, sino que también desarrolla sus habilidades de pensamiento crítico y creativo. (Neller, 2019).



La contextualización de los conceptos de IA es esencial para hacer el aprendizaje más relevante y significativo para los estudiantes. Jonassen (1999) sostiene que los entornos de aprendizaje deben estar diseñados para que los estudiantes puedan situar los nuevos conocimientos en un contexto que tenga sentido para ellos. Al enseñar IA, los docentes pueden utilizar ejemplos y casos de estudio de diferentes industrias, como la salud, la finanza o el transporte, para ilustrar cómo se aplican los conceptos de IA en la práctica. Esto ayuda a los estudiantes a ver la relevancia de lo que están aprendiendo y a conectar los conocimientos con sus propias experiencias e intereses.

La participación activa de los estudiantes es crucial para el aprendizaje significativo. Según Prince (2004), los métodos de aprendizaje activo, como la colaboración en proyectos y la discusión en grupo, pueden aumentar la retención de la información y mejorar el rendimiento académico. En la enseñanza de la IA, se pueden implementar actividades como hackatones, talleres prácticos y proyectos colaborativos, donde los estudiantes trabajen juntos para desarrollar soluciones basadas en IA. Esta participación activa no solo mejora la comprensión de los conceptos, sino que también fomenta habilidades de trabajo en equipo y comunicación.

Sin embargo, llevar este enfoque de manera intencionada a los planes de estudio presenta retos significativos. Una de las principales dificultades es la necesidad de diseñar currículos que integren de manera efectiva la teoría y la práctica. Esto requiere una planificación cuidadosa y una colaboración estrecha entre los académicos y los profesionales de la industria para asegurarse de que los contenidos sean relevantes y actualizados. Para lograr esto, los docentes necesitan capacitación y recursos adecuados para implementar métodos de enseñanza activa y contextualizada. Esto implica una revisión y actualización constante de los planes de estudio, la capacitación docente en nuevas metodologías y el uso efectivo de tecnologías emergentes (Bryson & Winfield, 2017).

Es fundamental involucrar a los estudiantes en el proceso de diseño curricular, escuchando sus necesidades y perspectivas para garantizar que los contenidos y las actividades sean relevantes y significativos para ellos (Resnick, 2007). Asimismo, la colaboración con empresas e instituciones líderes en el campo de la IA puede brindar oportunidades para integrar experiencias prácticas y proyectos reales en los planes de estudio (Neller, 2019).

Para lograr esto, es fundamental contar con políticas educativas que apoyen la innovación pedagógica y proporcionen los recursos necesarios para su implementación. La colaboración entre instituciones educativas, industrias y organizaciones gubernamentales puede facilitar el desarrollo de currículos que no solo impartan conocimientos teóricos, sino que también preparen a los estudiantes para aplicar estos conocimientos de manera creativa y efectiva en el mundo real.

### **Fomento de la creatividad en la enseñanza de la inteligencia artificial**



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

El fomento de la creatividad es un aspecto clave en la enseñanza de la inteligencia artificial (IA), ya que esta tecnología requiere de soluciones innovadoras y enfoques creativos para abordar los desafíos complejos que plantea. Para estimular el pensamiento creativo en los estudiantes, se pueden implementar diversas estrategias educativas, como técnicas de ideación y generación de ideas, el diseño de proyectos abiertos y desafiantes, y el incentivo a la experimentación y la exploración.

Para estimular el pensamiento creativo en los estudiantes de IA, es importante utilizar diversas técnicas de ideación y generación de ideas. Según Osborn (1953), el brainstorming es una técnica efectiva para promover la creatividad, ya que permite a los estudiantes generar una gran cantidad de ideas sin preocuparse inicialmente por su viabilidad. Este enfoque puede ser aplicado en el aula mediante sesiones regulares donde los estudiantes discutan y desarrollen nuevas ideas para proyectos de IA. Además, la técnica de SCAMPER (Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to another use, Eliminate, Reverse) puede ayudar a los estudiantes a explorar diferentes aspectos de un problema y encontrar soluciones innovadoras (Eberle, 1996).

El diseño de proyectos abiertos y desafiantes es otra estrategia clave para fomentar la creatividad. Amabile (1996) destaca que la libertad para explorar y el desafío intelectual son componentes cruciales para la creatividad. En el contexto de la IA, los estudiantes pueden ser asignados a proyectos que no tienen una solución única, permitiéndoles investigar y experimentar con diversas metodologías y enfoques. Este tipo de proyectos no solo estimulan la creatividad, sino que también preparan a los estudiantes para resolver problemas complejos de manera autónoma y original.

Incentivar la experimentación y la exploración es esencial para el desarrollo del pensamiento creativo. Csikszentmihalyi (1996) argumenta que la creatividad surge cuando los individuos se sienten libres para experimentar y tomar riesgos sin temor al fracaso. En la enseñanza de la IA, los docentes pueden fomentar un ambiente de aprendizaje donde los errores sean vistos como oportunidades para aprender y mejorar. Esto puede lograrse mediante la implementación de laboratorios de IA donde los estudiantes tengan acceso a diversas herramientas y tecnologías para experimentar y desarrollar sus propias soluciones.

Las técnicas de ideación, como la lluvia de ideas, el pensamiento lateral o el mapeo mental, pueden ser herramientas valiosas para fomentar la creatividad en el aula (Resnick, 2007). Estas técnicas permiten a los estudiantes explorar diferentes perspectivas, generar ideas novedosas y desarrollar su capacidad de pensamiento divergente.

Desde esta perspectiva, el diseño de proyectos abiertos y desafiantes, que no tengan una solución única o predeterminada, puede estimular la creatividad de los estudiantes al enfrentarlos a situaciones complejas que



requieren enfoques innovadores (Lau & Liaw, 2019). Estos proyectos pueden estar relacionados con la aplicación de la IA en diversos campos, como la robótica, el procesamiento del lenguaje natural o el aprendizaje automático.

Es fundamental incentivar la experimentación y la exploración en el proceso de aprendizaje de la IA. Esto implica brindar a los estudiantes la libertad y los recursos necesarios para probar nuevas ideas, explorar diferentes enfoques y aprender de los errores (Neller, 2019). Al fomentar un entorno de aprendizaje seguro y sin miedo al fracaso, se promueve la toma de riesgos y la creatividad.

El desarrollo de habilidades de innovación y emprendimiento es otro aspecto crítico del fomento de la creatividad en la enseñanza de la IA. Schumpeter (1934) señaló que la innovación es un proceso dinámico que requiere tanto habilidades técnicas como una mentalidad emprendedora. Esto implica enseñarles a identificar oportunidades, generar ideas innovadoras, desarrollar prototipos y llevar sus proyectos al mercado (Bryson & Winfield, 2017). Estas habilidades son fundamentales en el campo de la IA, donde la innovación y el emprendimiento son motores clave del progreso.

Para cultivar estas habilidades, los programas educativos deben incluir cursos y talleres que enseñen principios de emprendimiento, gestión de proyectos y desarrollo de productos. Además, la colaboración con la industria puede proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas que conecten la teoría con la práctica y fomenten una mentalidad innovadora.

Los espacios y entornos que favorezcan la creatividad son fundamentales para el éxito de estas estrategias. Steele (1973) sugiere que el diseño del espacio físico puede influir significativamente en la creatividad. Esto puede incluir el diseño de aulas flexibles y colaborativas, la incorporación de tecnologías emergentes y la promoción de la interdisciplinariedad (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Estos entornos estimulantes y enriquecedores pueden fomentar la curiosidad, la experimentación y el intercambio de ideas, elementos esenciales para el desarrollo de la creatividad.

Los entornos de aprendizaje deben ser flexibles y adaptables, permitiendo configuraciones variadas que faciliten tanto el trabajo individual como colaborativo. Espacios como laboratorios de innovación, makerspaces y salas de trabajo en equipo pueden proporcionar el entorno adecuado para que los estudiantes de IA exploren y desarrollen sus ideas creativas.

### **Implementación y evaluación de las estrategias pedagógicas de enseñanza de la inteligencia artificial (IA)**

La implementación y evaluación de las estrategias pedagógicas de enseñanza de la inteligencia artificial (IA), con enfoque de aprendizaje significativo, creatividad e innovación pedagógica, requiere un diseño cuidadoso de



actividades y recursos didácticos, así como metodologías de evaluación adecuadas y un proceso de retroalimentación y mejora continua.

En cuanto al diseño de actividades y recursos didácticos, es fundamental que estos estén alineados con los principios del aprendizaje significativo y la creatividad. Esto implica el desarrollo de proyectos prácticos y desafiantes que permitan a los estudiantes aplicar los conceptos de la IA en contextos reales y relevantes (Lau & Liaw, 2019). También, se deben incorporar técnicas de ideación y generación de ideas, así como espacios para la experimentación y la exploración (Resnick, 2007).

Las metodologías de evaluación de los aprendizajes deben ser coherentes con los enfoques innovadores utilizados en la enseñanza. Esto implica adoptar métodos de evaluación auténtica y formativa, que permitan evaluar no solo los conocimientos adquiridos, sino también las habilidades y competencias desarrolladas (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Las rúbricas de evaluación pueden ser herramientas útiles para evaluar aspectos como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

En este sentido, la evaluación puede beneficiarse de las herramientas y tecnologías de la IA, como la evaluación automatizada y la retroalimentación instantánea (Neller, 2019). Estas herramientas pueden liberar tiempo para los educadores y permitir una evaluación más frecuente y personalizada.

La retroalimentación y la mejora continua son fundamentales para garantizar la efectividad de las estrategias pedagógicas implementadas. Es importante recopilar y analizar datos sobre el desempeño de los estudiantes, su participación y su satisfacción con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Bryson & Winfield, 2017). Estos datos pueden ser analizados mediante técnicas de analítica de datos educativos, lo que permitirá identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias en consecuencia.

Es necesario involucrar a los estudiantes en el proceso de retroalimentación y mejora continua, escuchando sus opiniones y sugerencias. Esto puede realizarse a través de encuestas, grupos focales o espacios de diálogo abierto (Touretzky et al., 2019). La retroalimentación de los estudiantes puede brindar información valiosa sobre la efectividad de las actividades, recursos y metodologías utilizadas, y permitir realizar ajustes para mejorar su experiencia de aprendizaje.

### **Experiencias, lecciones y recomendaciones aprendidas en la enseñanza de la IA**

Las experiencias exitosas en la enseñanza de la Inteligencia Artificial (IA) en la Ingeniería Informática, basadas en enfoques innovadores, han permitido identificar valiosas lecciones aprendidas y recomendaciones a tener en cuenta.



Estas lecciones y recomendaciones pueden guiar a las instituciones educativas en la implementación efectiva de enfoques que fomenten el aprendizaje significativo, la creatividad y la innovación pedagógica en este campo.

### Experiencias

Una de estas experiencias exitosas es el enfoque utilizado en la Universidad de Stanford, donde se ha implementado un curso de IA basado en proyectos prácticos y desafíos del mundo real (Ng et al., 2021). Los estudiantes trabajan en equipo para desarrollar soluciones creativas utilizando técnicas de IA, lo que fomenta el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades transversales.

Otro caso interesante es el de la Universidad de Carnegie Mellon, donde se ha adoptado un enfoque de "aprendizaje basado en la creatividad" en la enseñanza de la IA (Monroy-Hernández et al., 2020). Este enfoque estimula a los estudiantes a explorar ideas innovadoras y desarrollar proyectos creativos aplicando conceptos de IA, lo que promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

En la Universidad de Toronto, se ha implementado un programa de "IA para el bien social", donde los estudiantes desarrollan proyectos de IA orientados a resolver desafíos sociales y ambientales (Grover et al., 2021). Este enfoque fomenta el aprendizaje significativo al vincular los conceptos de IA con problemas reales y relevantes para la sociedad. Otra experiencia destacada es la del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), que ha integrado proyectos prácticos y colaborativos en su currículo de IA. Según Breslow et al. (2013), los cursos del MIT enfatizan el aprendizaje activo y la resolución de problemas reales. Los estudiantes participan en hackatones y desafíos donde aplican algoritmos de IA para abordar problemas en diversas industrias, desde la salud hasta la energía. Este enfoque no solo refuerza la comprensión teórica, sino que también fomenta la creatividad y la capacidad de innovar.

En la Universidad de Stanford, el curso de IA se ha rediseñado para incluir proyectos interdisciplinarios que involucran a estudiantes de diferentes especialidades. Tal y como describen Li et al. (2016), los proyectos requieren que los estudiantes utilicen técnicas de IA para desarrollar soluciones innovadoras en campos como la robótica, la bioinformática y las ciencias sociales. Esta metodología fomenta el aprendizaje significativo al conectar conceptos de IA con aplicaciones prácticas y relevantes, promoviendo así una mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes.

La Universidad de Toronto ha implementado un enfoque basado en el aprendizaje por proyectos en su programa de IA. Según Anderson et al. (2015), los estudiantes trabajan en equipos para diseñar, desarrollar y evaluar sistemas de IA, recibiendo retroalimentación continua de sus profesores y compañeros. Este enfoque no solo mejora las



habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también promueve el pensamiento crítico y la creatividad, aspectos esenciales para la innovación en IA.

Estas experiencias exitosas han demostrado que la incorporación de enfoques innovadores basados en el aprendizaje significativo, la creatividad y la innovación pedagógica en la enseñanza de la IA puede mejorar significativamente el aprendizaje y el desarrollo de habilidades de los estudiantes. Sin embargo, también se han identificado algunas lecciones aprendidas y recomendaciones a tener en cuenta.

#### Lecciones aprendidas y recomendaciones

Una lección clave es la importancia de la contextualización de los conceptos de la IA dentro de escenarios relevantes y significativos para los estudiantes. Esto les permite apreciar la relevancia y el impacto de la IA en diversos ámbitos, fomentando un aprendizaje más profundo y duradero (Touretzky et al., 2019). Es fundamental promover la interdisciplinariedad, ya que la IA es un campo que requiere la integración de conocimientos de diversas áreas, como la informática, las matemáticas, la estadística y la filosofía. Fomentar la colaboración interdisciplinaria y el pensamiento integrador en los estudiantes es esencial (Bryson & Winfield, 2017).

Otra lección importante es la necesidad de capacitar adecuadamente al profesorado en los enfoques innovadores y en el uso de herramientas y tecnologías emergentes. La formación continua de los docentes es crucial para implementar estas metodologías de manera efectiva (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Además, es fundamental abordar los aspectos éticos y sociales relacionados con el desarrollo y aplicación de la IA. Los estudiantes deben ser conscientes de los desafíos éticos y desarrollar habilidades para abordarlos de manera responsable (Bryson & Winfield, 2017).

En cuanto a las recomendaciones, se destaca la importancia de adoptar métodos de evaluación auténtica y formativa, coherentes con los enfoques innovadores utilizados en la enseñanza. Estos métodos permiten evaluar no solo los conocimientos adquiridos, sino también las habilidades y competencias desarrolladas por los estudiantes (Fidalgo-Blanco et al., 2017).

Una de las principales lecciones es la importancia de contar con docentes capacitados y comprometidos con la innovación pedagógica (Zawacki-Richter et al., 2019). Además, es fundamental involucrar a los estudiantes en el diseño y la implementación de estos enfoques, fomentando su participación activa y retroalimentación (Kaplan & Haenlein, 2019).



Otra recomendación clave es la necesidad de establecer colaboraciones sólidas con la industria y organizaciones relacionadas con la IA, lo que permitirá vincular la enseñanza con las necesidades reales del mercado laboral y facilitar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (Grover, 2020).

Una lección importante de estas experiencias es la necesidad de integrar actividades prácticas y colaborativas en el currículo. Las experiencias del MIT y Stanford muestran que los proyectos prácticos y los hackatones pueden ser altamente efectivos para conectar la teoría con la práctica, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos del mundo real (Breslow et al., 2013; Li et al., 2016).

Otra lección clave es la importancia de la interdisciplinariedad en la enseñanza de la IA. Los proyectos que involucran a estudiantes de diferentes disciplinas pueden enriquecer el aprendizaje y fomentar la innovación. La experiencia de Stanford destaca cómo los proyectos interdisciplinarios pueden ampliar la perspectiva de los estudiantes y fomentar una mayor creatividad (Li et al., 2016).

La retroalimentación continua y el aprendizaje reflexivo también son fundamentales. La Universidad de Toronto ha demostrado que un enfoque basado en proyectos con retroalimentación constante puede mejorar significativamente las habilidades de los estudiantes y fomentar una cultura de mejora continua (Anderson et al., 2015). Los educadores deben estar preparados para proporcionar retroalimentación constructiva y apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

En este contexto, la adaptación y flexibilidad del currículo son esenciales. Las instituciones deben estar dispuestas a actualizar y ajustar sus programas para incorporar nuevas tecnologías y metodologías de enseñanza. La innovación pedagógica requiere una disposición para experimentar y cambiar en respuesta a las necesidades y desafíos emergentes en el campo de la IA.

Al incorporar estas lecciones y recomendaciones en la enseñanza de la IA en la Ingeniería Informática, las instituciones educativas pueden aprovechar al máximo el potencial de los enfoques basados en el aprendizaje significativo, la creatividad y la innovación pedagógica, formando profesionales altamente capacitados y preparados para los desafíos futuros en este campo en constante evolución.

### **Estructura metodológica innovadora para la enseñanza de la Inteligencia Artificial (IA)**

De acuerdo al análisis realizado hasta aquí, para la enseñanza de la inteligencia artificial (IA) en la ingeniería informática, se propone una estructura metodológica innovadora que integra principios de innovación pedagógica, aprendizaje significativo y fomento de la creatividad. En primer lugar, es fundamental adoptar un enfoque centrado en



el estudiante y el aprendizaje activo. Esto implica implementar estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes trabajan en proyectos prácticos y reales relacionados con la IA, fomentando su capacidad de resolución de problemas y aplicación de conocimientos. Además, el aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes trabajar en equipo, compartir ideas y aprender unos de otros, habilidad fundamental en un campo interdisciplinario como la IA.

Otro aspecto clave es la integración de tecnologías emergentes y recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto puede incluir el uso de herramientas de IA, como asistentes virtuales, sistemas de recomendación y plataformas de aprendizaje adaptativo, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje y prepara a los estudiantes para el futuro. Por lo que, para promover el aprendizaje significativo, es esencial establecer conexiones sólidas entre los contenidos teóricos y la práctica, permitiendo a los estudiantes experimentar con aplicaciones reales de la IA. Además, es fundamental contextualizar los conceptos de IA dentro de escenarios relevantes y significativos para los estudiantes, utilizando ejemplos y casos de estudio que reflejen situaciones auténticas.

El fomento de la creatividad también es un pilar fundamental de esta estructura metodológica. Esto implica implementar técnicas de ideación y generación de ideas, como la lluvia de ideas, el pensamiento lateral o el mapeo mental. Además, el diseño de proyectos abiertos y desafiantes, que no tengan una solución única o predeterminada, puede estimular la creatividad de los estudiantes al enfrentarlos a situaciones complejas que requieren enfoques innovadores.

Es importante incentivar la experimentación y la exploración en el proceso de aprendizaje de la IA, brindando a los estudiantes la libertad y los recursos necesarios para probar nuevas ideas, explorar diferentes enfoques y aprender de los errores. Asimismo, es importante desarrollar habilidades de innovación y emprendimiento en los estudiantes, enseñándoles a identificar oportunidades, generar ideas innovadoras, desarrollar prototipos y llevar sus proyectos al mercado.

Se sugiere adoptar un enfoque de aprendizaje basado en problemas (PBL), (Hmelo-Silver y Barrows, 2006). Este enfoque permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y aprendizaje autodirigido, lo cual es fundamental para abordar los desafíos de la IA. Asimismo, se recomienda incorporar el uso de historias de caso (Jonassen y Hernández-Serrano, 2002). Este enfoque narrativo fomenta la comprensión conceptual, la aplicación práctica y la resolución de problemas en un contexto significativo para los estudiantes.



Adicionalmente, se propone la implementación de un enfoque de aprendizaje basado en proyectos (PBL), (Bocconi et al. 2016). Este enfoque permite a los estudiantes desarrollar habilidades de colaboración, creatividad e innovación, al tiempo que les brinda la oportunidad de aplicar los conceptos de IA en la resolución de problemas reales.

Para fomentar la innovación pedagógica, se sugiere la incorporación de actividades de exploración, experimentación y generación de soluciones creativas (Bruner, 1966). Estas actividades desafiarán a los estudiantes a ir más allá de los enfoques tradicionales y a generar soluciones innovadoras.

Se recomienda proporcionar a los estudiantes un apoyo y andamiaje adecuados, siguiendo las recomendaciones (Vygotsky, 1978). Esto les permitirá avanzar en su comprensión y habilidades relacionadas con la IA, al tiempo que se fomenta el aprendizaje autodirigido y la reflexión crítica (Ertmer y Newby, 1993).

Esta estructura metodológica innovadora, que integra principios de aprendizaje significativo, creatividad e innovación pedagógica, tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes de ingeniería informática las habilidades necesarias para abordar los desafíos actuales y futuros de la IA. Por consiguiente, es fundamental crear espacios y entornos que favorezcan la creatividad, como aulas flexibles y colaborativas, la incorporación de tecnologías emergentes y la promoción de la interdisciplinariedad. Estos entornos estimulantes y enriquecedores pueden fomentar la curiosidad, la experimentación y el intercambio de ideas, elementos esenciales para el desarrollo de la creatividad.

La propuesta de una lógica para comprender la estructura metodológica innovadora para la enseñanza de la Inteligencia Artificial (IA) en la Ingeniería Informática se deriva del análisis previo. Esta lógica se presenta en forma de tabla a continuación.

**Tabla 1:** Estructura metodológica innovadora para la enseñanza de la Inteligencia Artificial (IA) en la Ingeniería Informática.

<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>	<b>Enfoques Integrados</b>	<b>Enfoque/Teoría Pedagógica (Autor, Año)</b>
1. Preparación y contextualización	Los estudiantes adquieren conocimientos teóricos y conceptuales básicos de IA mediante materiales digitales previos a las sesiones presenciales (aula invertida). Se contextualiza el proyecto vinculándolo con problemas o casos reales de aplicación de la IA.	Aula invertida, Aprendizaje significativo	Aula Invertida (Flipped Classroom) (Sezer et al., 2021), Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1963)
2. Formación de equipos y definición del proyecto	Los estudiantes se organizan en equipos de trabajo colaborativo y, junto con el docente, definen el alcance, objetivos y requisitos del proyecto a desarrollar. Se fomenta la creatividad y el pensamiento crítico.	Aprendizaje colaborativo, Fomento de la creatividad	Aprendizaje Colaborativo (Johnson & Johnson, 1999), Fomento de la Creatividad (Cropley, 2001)
3. Desarrollo del	Los equipos trabajan en el desarrollo del	Aprendizaje	Aprendizaje Basado en



proyecto	proyecto, aplicando los conceptos de IA y utilizando herramientas y tecnologías emergentes. El docente actúa como facilitador, guiando y retroalimentando a los estudiantes. Se fomenta el aprendizaje significativo al enfrentar situaciones y problemas reales.	basado en proyectos, Aprendizaje significativo, Innovación pedagógica	Proyectos (Blumenfeld et al., 1991), Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1963), Innovación Pedagógica (Fullan, 2007)
4. Presentación y evaluación	Los equipos presentan sus proyectos finales y los resultados obtenidos. Se realiza una evaluación formativa y auténtica, valorando el proceso de aprendizaje, las habilidades desarrolladas y la aplicación de conocimientos.	Evaluación auténtica y formativa	Evaluación Auténtica (Wiggins, 1990), Evaluación Formativa (Black & Wiliam, 1998)
5. Reflexión y retroalimentación	Los estudiantes reflexionan sobre el proceso de aprendizaje, los desafíos enfrentados y las lecciones aprendidas. El docente brinda retroalimentación constructiva y destaca fortalezas y áreas de mejora.	Aprendizaje significativo, Retroalimentación	Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1963), Retroalimentación Formativa (Hattie & Timperley, 2007)

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la literatura consultada.

En general, la estructura metodológica innovadora propuesta en la Tabla anterior- para la enseñanza de la IA en la ingeniería informática busca motivar a los estudiantes, desarrollar su pensamiento crítico y fomentar la creatividad, preparándolos para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que presenta la IA en la actualidad.

### ¿Cómo podemos transformar la enseñanza de la IA en la ingeniería informática para promover un aprendizaje significativo y creativo?

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la ingeniería informática ofrece oportunidades para promover un aprendizaje más significativo y creativo. Algunas estrategias clave son:

Utilizar sistemas de tutoría inteligente

Los sistemas de tutoría inteligente son programas de IA diseñados para proporcionar una experiencia de aprendizaje personalizada. Estos sistemas pueden monitorear el progreso del estudiante, identificar áreas de dificultad y ofrecer retroalimentación y ayuda adaptada a sus necesidades individuales. Esto permite un aprendizaje más efectivo y centrado en el estudiante.

Incorporar plataformas de aprendizaje adaptativo

Estas plataformas de IA adaptan el contenido del curso y la experiencia de aprendizaje según el progreso individual del estudiante. Esto ayuda a personalizar la enseñanza y garantizar que cada estudiante reciba el nivel de desafío y apoyo adecuado.



Fomentar el aprendizaje basado en proyectos con IA

Los estudiantes pueden utilizar herramientas de IA para desarrollar proyectos prácticos, como aplicaciones de software, sistemas de reconocimiento de voz o visión artificial. Esto promueve un aprendizaje más activo, creativo y centrado en la resolución de problemas reales.

Integrar realidad virtual y aumentada

Estas tecnologías, respaldadas por IA, pueden crear experiencias de aprendizaje inmersivas y personalizadas que ayuden a los estudiantes a comprender mejor conceptos complejos. Por ejemplo, simular entornos de programación o visualizar algoritmos en 3D.

Utilizar herramientas de escritura asistida por IA

Estas herramientas pueden ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades de escritura de código y documentación, proporcionando retroalimentación sobre sintaxis, estructura y estilo. Al implementar estas estrategias, los docentes de ingeniería informática pueden guiar y facilitar el aprendizaje de los estudiantes, aprovechando el potencial de la IA para brindar una enseñanza más personalizada, práctica y enriquecedora. Esto promueve un aprendizaje más significativo, creativo y alineado con las demandas del campo laboral actual.

## Conclusiones

La investigación sobre la integración de la innovación pedagógica, el aprendizaje significativo y la creatividad en la enseñanza de la Inteligencia Artificial (IA) en la Ingeniería Informática destaca la importancia de transformar los métodos de enseñanza para promover un aprendizaje significativo y creativo en los estudiantes. Se plantea la necesidad de explorar nuevas estrategias pedagógicas que se adapten a las demandas actuales del campo de la IA.

La propuesta de una estructura metodológica innovadora busca abordar las carencias existentes en la enseñanza de la IA y proporcionar a los estudiantes una formación integral que los prepare para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades laborales en el ámbito de la IA. Se enfatiza la importancia de innovar en la enseñanza de la IA para promover el aprendizaje significativo y la creatividad en los estudiantes.

Para lograr este objetivo, es fundamental integrar la innovación pedagógica en los planes de estudio de la IA en la Ingeniería Informática, adoptando un enfoque flexible y adaptable que se centre en el desarrollo de competencias transversales y en la colaboración con actores clave del sector. Asimismo, se destaca la importancia de fomentar la creatividad en la enseñanza de la IA a través de técnicas de ideación, proyectos desafiantes, incentivos a la experimentación y desarrollo de habilidades de innovación.



La implementación y evaluación de estrategias pedagógicas con enfoque en el aprendizaje significativo, la creatividad y la innovación pedagógica requiere un diseño cuidadoso de actividades y recursos didácticos, así como metodologías de evaluación auténtica y formativa. La retroalimentación continua y la mejora constante son fundamentales para involucrar a los estudiantes y aprovechar las herramientas y técnicas de la IA en el proceso educativo. Este enfoque integral permitirá formar profesionales capacitados y preparados para enfrentar los desafíos y oportunidades que ofrece la IA en el campo de la Ingeniería Informática.

## Conflictos de intereses

No existen conflictos de intereses

## Contribución de los autores

1. Conceptualización: Dagmaris Martínez Cardero
2. Curación de datos: Dagmaris Martínez Cardero
3. Análisis formal: Dagmaris Martínez Cardero
4. Adquisición de fondos: Dagmaris Martínez Cardero
5. Investigación: Dagmaris Martínez Cardero
6. Metodología: Dagmaris Martínez Cardero
7. Recursos: Dagmaris Martínez Cardero
8. Software: Dagmaris Martínez Cardero
9. Validación: Dagmaris Martínez Cardero
10. Visualización: Dagmaris Martínez Cardero
11. Redacción – borrador original: Dagmaris Martínez Cardero
12. Redacción – revisión y edición: Dagmaris Martínez Cardero

## Financiamiento

No existe financiamiento

## Referencias

- Aho, A. V., & Cutts, Q. I. (2019). Developing computational thinking through a virtual learning environment. *ACM Inroads*, 10(1), 58-65. <https://doi.org/10.1145/3230865>
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity*. Westview Press.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Anderson, C., Huttenlocher, D., Kleinberg, J., & Leskovec, J. (2015). *Engaging with Massive Online Courses*. *Journal of Learning Analytics*, 2(1), 35-59. DOI: 10.18608/jla.2015.21.3
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Springer Science & Business Media.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does*. McGraw-Hill Education.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. JRC Science for Policy Report, European Commission.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. National Academy Press. Disponible en: <https://www.nap.edu/catalog/9853/how-people-learn-brain-mind-experience-and-school-expanded-edition>
- Breslow, L., Pritchard, D. E., DeBoer, J., Stump, G. S., Ho, A. D., & Seaton, D. T. (2013). *Studying Learning in the Worldwide Classroom: Research into edX's First MOOC*. *Research & Practice in Assessment*, 8, 13-25. Disponible en: <https://www.rpajournal.com/studying-learning-in-the-worldwide-classroom-research-into-edxs-first-mooc/>
- Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Bryson, J., & Winfield, A. (2017). Standardizing ethical design for artificial intelligence and autonomous systems. *Computer*, 50(5), 116-119. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.3571045>
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. HarperCollins.
- Dascalu, M. I., Bodea, C. N., Lytras, M., De Pablos, P. O., & Burlacu, A. (2020). Improving e-learning and learning experience through multi-application teaching processes. *Computers & Education*, 148, 103812. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103812>
- Eberle, B. (1996). *SCAMPER: Games for Imagination Development*. Prufrock Press.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50-72. <https://doi.org/10.1111/j.1937-8327.1993.tb00605.x>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Ontological flip teaching: a flip teaching model based on knowledge management and pedagogical patterns. *Universal Access in the Information Society*, 16(4), 927-946. <https://doi.org/10.1007/s10209-016-0497-4>



- Grover, S. (2020). Promoting creative problem-solving in AI education. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34(09), 13595-13602. <https://doi.org/10.1609/aaai.v34i09.7095>
- Grover, S., Roy, K., & Tan, W. C. (2021). Teaching AI for Social Good: Lessons Learned and Curricular Recommendations. *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1020–1026. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432488>
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>
- Hwang, G. J., Wang, S. Y., & Lai, C. L. (2020). Facilitating problem-based learning in AI education using adaptive computing technology. *Computers & Education*, 149, 103817. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103817>
- Inoue, N., & Wilder, M. (2020). Fostering creativity in teacher education: A case study of a Japanese university program. *Teaching and Teacher Education*, 87, 102960. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102960>
- Jonassen, D. H. (1999). *Designing Constructivist Learning Environments*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory* (Vol. II, pp. 215-239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H., & Hernández-Serrano, J. (2002). Case-based reasoning and instructional design: Using stories to support problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(2), 65–77. <https://doi.org/10.1007/BF02504994>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Kunda, M., & Goel, A. K. (2011). Thinking with diagrams in engineering. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 25(1), 77-91. <https://doi.org/10.1017/S0890060410000340>
- Lau, A. M., & Liaw, H. T. (2019). Pedagogical innovations for teaching artificial intelligence in computer science classrooms. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1721-1751. <https://doi.org/10.1177/0735633119846622>
- Li, M., Zhao, Y., & Hinds, P. (2016). *Freelancer Collaboration in Software Engineering Projects*. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 42(1), 36-54. DOI: 10.1109/TSE.2015.2467378
- Mayer, R. E. (2002). *Rote versus Meaningful Learning*. *Theory into Practice*, 41(4), 226-232. DOI: 10.1207/s15430421tip4104\_4.



- Monroy-Hernández, A., Oostveen, A. M., & Peeken, S. (2020). Creativity as a Skill for the Future: Teaching AI through Creative Project-Based Learning. *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1252–1258. <https://doi.org/10.1145/3328778.3372632>
- Neller, T. W. (2019). Opportunities for education and training in artificial intelligence. *AI Matters*, 5(1), 13-16. <https://doi.org/10.1145/3320254.3320259>
- Ng, A., Katanforoosh, K., Mouradian, C., Jain, N., Nayak, P., & Koushik, J. (2021). AI for Everyone? Understanding the Demographics of Stanford's AI Course. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(18), 16169-16176. <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i18.17859>
- Nilsson, N. J. (2010). *The quest for artificial intelligence*. Cambridge University Press.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*. Charles Scribner's Sons.
- Prince, M. (2004). *Does Active Learning Work? A Review of the Research*. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.
- Raza, M. (2021). Embracing the future: Integrating artificial intelligence in engineering education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 11(3), 4-19. <https://doi.org/10.3991/ijep.v11i3.20345>
- Resnick, M. (2007). All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. En *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1145/1254960.1254961>
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Harvard University Press.
- Steele, F. (1973). *Physical Settings and Organization Development*. Addison-Wesley.
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?. En *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 33, No. 01, pp. 9795-9799). <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

