

REVOLUCIÓN EDUCATIVA EN CONTEXTOS DE DEFENSA:

Inteligencia Artificial
y el Futuro de las
Escuelas Militares
Colombianas



Editores Académicos

John Fredy Cocunubo V.
Víctor Miguel Quintero P.



EMAVI
SELLO EDITORIAL

Catalogación en la publicación - Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

Revolución Educativa en Contextos de Defensa: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas

Revolución Educativa en Contextos de Defensa: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas/ Editores académicos: Cocunubo Valbuena, John Fredy & Quintero-Patiño, Víctor Miguel; -Santiago de Cali: Sello Editorial Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" EMAVI; 2025. 210 páginas; ilustraciones col, cuadros, gráficos; 17x24 cm.

Incluye bibliografía al final de cada capítulo

Ira. Edición:

ISBN: 978-628-7865-00-6

ISBN (Digital): 978-628-7865-01-3

- Inteligencia artificial – Colombia 2. Innovación educativa – Colombia – 3. Tecnologías emergentes – 4. Modelos educativos adaptativos

I. Caldas Aristizábal, Carlos Mauricio (prólogo); II. Cocunubo Valbuena, John Fredy (autor); III. Quintero-Patiño, Víctor Miguel (autor); IV. Gómez Bonilla, Eliana Geraldine (autor); V. Aristizábal Murillo, Juan Carlos (autor); VI. Velasco Marín, Diana María (autor); VII. Peña Rincón, Iván Gustavo (autor); VIII. Cortés Díaz, Fernando (autor); IX. Segura Infante, Alejandro (autor); X. Luz Cárdenas, William Alexander (autor); XI. García Muñoz, Carlos Andrés (autor); XII. Santanilla García, Jessica Alexandra (autor); XIII. Caldas Aristizábal, Carlos Mauricio; XIV. Colombia. Fuerza Aeroespacial Colombiana. Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" (EMAVI).

370.19 -de 21.

LC LB1051 .C63 2025

Catálogo SIBFuP 991385724707231



Revolución Educativa en Contextos de Defensa: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas

© Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” (EMAVI)

© EMAVI Sello Editorial

© Víctor Miguel Quintero y John Fredy Cocunubo Valbuena (Editores académicos)

© Varios autores



Esta publicación se desarrolló con el aval y apoyo institucional de la Escuela de Suboficiales CT. “Andrés M. Díaz” - Fuerza Aeroespacial Colombiana, que facilitó los recursos necesarios para su realización.

Institución colaboradora

Dirección

Brigadier General Oscar Mauricio Gómez Muñoz

Subdirección

Coronel Luz Stella Franco Yepez
Subdirectora y Jefe de Estado Mayor

Comando Grupo Académico

Teniente Coronel Germán Andrés Arias Cortés

Comandante Escuadrón Investigación y Jefe Sello

Editorial

Mayor Héctor Fabio Calvo Valencia

Comandante Escuadrilla de Formación y

Desarrollo Investigativo

Teniente Juan Pablo Contreras Sabogal

Escuadrón Investigación EMAVI

Carrera 8 # 58-67 (La Base) Cali-Colombia
Teléfono: +57 (2) 488 1000, Ext. 68841

Apoyo Gestión de Publicaciones Científicas

PS. Diana María Mosquera Taramuel
diana.mosquerat@emavi.edu.co

Corrección de Estilo:

Lorena Marcela Bustos Tamayo

Diseño y Diagramación Editorial:

Paola Forero Tamayo

Ira. Edición: 100 ejemplares

Santiago de Cali, Valle del Cauca, 2025

Publicado en Colombia–Published in Colombia

Contenido relacionado

<https://www.emavi.edu.co/es/investigacion/editorial-emavi>

Las instituciones editoras de esta obra no se hacen responsable de las ideas expuestas bajo su nombre, las ideas publicadas, los modelos teóricos expuestos o los nombres aludidos por los autores. El contenido publicado es responsabilidad exclusiva de los autores, no refleja la opinión de las directivas, el pensamiento institucional de las Universidades editoras, ni genera responsabilidad frente a terceros en caso de omisiones o errores.

El Sello Editorial de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons, que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente.

Revolución Educativa en Contextos de Defensa:

Inteligencia Artificial y el Futuro de
las Escuelas Militares Colombianas

Editores académicos:

Víctor Miguel Quintero Patiño

John Fredy Cocunubo Valbuena

Autores:

Víctor Miguel Quintero Patiño, Eliana Geraldine Gómez Bonilla, John Fredy Cocunubo Valbuena, Juan Carlos Aristizábal Murillo, Diana María Velasco-Marín, Iván Gustavo Peña Rincón, Fernando Cortés Díaz, Alejandro Segura Infante, William Alexander Luz Cárdenas, Carlos Andrés García Muñoz y Jessica Alexandra Santanilla García.



**FUERZA AEROSPAECIAL
COLOMBIANA**



EMAVI
SELLO EDITORIAL



Consulta nuestras publicaciones también en el
Sistema de Información de Bibliotecas de la Fuerza Pública
- SIBFuP

Citanos:

Quintero Patiño, V. M. y Cocunubo Valbuena, J. F. (Eds. académicos). (2025). *Revolución Educativa en Contextos de Defensa: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas*. EMAVI Sello Editorial.

Palabras clave: Inteligencia artificial, educación militar, innovación educativa, simuladores inteligentes, formación de suboficiales, tecnologías emergentes, aprendizaje autónomo, modelos educativos adaptativos, defensa y transformación digital.

TABLA DE CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
Introducción.....	7
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Nota de Autor.....	11
Prólogo.....	12

Capítulo 1.

Hacia una Pedagogía Disruptiva: Repensando la Educación Militar. Un análisis de cómo las tecnologías emergentes transforman los métodos de enseñanza y aprendizaje en entornos de defensa..... 15

PhD. Víctor Miguel Quintero Patiño

Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”

Capítulo 2.

IA y Resiliencia en Ambientes de Alta Exigencia: Formación de personal militar capaz de adaptarse a entornos dinámicos utilizando IA como apoyo..... 45

Eliana Geraldine Gómez Bonilla

Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”

Capítulo 3.

Del Aula al Campo: Simuladores Inteligentes en la Formación Militar..... 71

John Fredy Cocunubo Valbuena

Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”.

Capítulo 4.

Proyecciones de la IA en la Educación Militar: Un enfoque hacia el 2050. Escenarios futuros sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación militar a nivel nacional y global..... 97

Juan Carlos Aristizábal Murillo

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Capítulo 5.

Inteligencia Artificial y Modelos Educativos Emergentes: Cómo la IA está cambiando la forma en que diseñamos y aplicamos modelos educativos.....

125

Diana María Velasco-Marín e Iván Gustavo Peña Rincón

Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”

Capítulo 6.

Aprendizaje Autónomo: Inteligencia Artificial y Autogestión Académica. Cómo la IA empodera a los estudiantes militares de escuela de Suboficiales de la FAC, para gestionar su propio aprendizaje.....

151

Fernando Cortés Díaz y Alejandro Segura Infante

Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”

Capítulo 7.

Tecnologías emergentes para el entrenamiento militar: Uso de RV/ RA en las Fuerzas Militares de Colombia.....

189

William Alexander Luz Cárdenas

Carlos Andrés García Muñoz

Jessica Alexandra Santanilla García

Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”

INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI, la velocidad del cambio ya no es una amenaza: es una constante. La inteligencia artificial (IA) ha dejado de ser una promesa futurista para convertirse en una realidad tangible que redefine nuestras prácticas sociales, económicas y estratégicas. La educación —como base de toda transformación— no escapa a este fenómeno. Y en el contexto militar, donde el tiempo, la precisión y la adaptación son factores determinantes para la supervivencia y el liderazgo, la integración de la IA no es una opción: es una exigencia institucional, operativa y formativa.

Este libro, *Revolución Educativa en Contextos de Defensa: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas*, nace como una iniciativa de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, en articulación con la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, con el propósito de responder a una necesidad urgente: vincular las herramientas emergentes basadas en inteligencia artificial al proceso de formación de nuestros futuros suboficiales y oficiales, en un momento histórico en el que la superioridad tecnológica se traduce en soberanía, seguridad y eficacia institucional.

La obra es el resultado del trabajo conjunto de docentes investigadores del Grupo de Investigación en Ciencias Militares, Aeronáuticas y Administrativas (GICMA) de la ESUFA, y del Grupo de Estudios Aeroespaciales (GIEA) de la EMAVI. A través de siete capítulos rigurosos y visionarios, este libro ofrece una mirada crítica, propositiva y fundamentada sobre cómo la IA puede —y debe— transformar la educación militar en Colombia, desde sus fundamentos pedagógicos hasta sus proyecciones operativas hacia el año 2050.

A diferencia de las visiones apocalípticas o ingenuas sobre la IA, este libro asume una postura estratégica e investigativa: la IA no reemplazará al maestro militar, pero sí redefinirá su rol. No sustituirá el liderazgo, pero sí optimizará la manera en que se entrena, evalúa y aprende en ambientes de alta exigencia. La inteligencia artificial es una herramienta, pero en manos de instituciones formativas visionarias, como nuestras escuelas militares, se convierte en una extensión de la inteligencia estratégica y del pensamiento táctico.

En el primer capítulo, se invita a repensar los modelos pedagógicos tradicionales bajo el enfoque de una pedagogía disruptiva, adaptada al nuevo ecosistema digital. En el

segundo, se profundiza en el concepto de resiliencia operacional, explorando cómo la IA puede reforzar las capacidades adaptativas del personal militar en escenarios dinámicos. El tercer capítulo plantea la revolución de los simuladores inteligentes, donde el aula y el campo de operaciones se fusionan a través de entornos de entrenamiento con algoritmos de retroalimentación en tiempo real.

La segunda mitad del libro avanza hacia una proyección prospectiva del rol de la IA en la formación militar, proyectando sus implicaciones hacia el 2050. Se discuten modelos educativos emergentes potenciados por IA, el auge del aprendizaje autónomo autogestionado, y el impacto de tecnologías como la realidad virtual y aumentada en el entrenamiento táctico y estratégico del combatiente del futuro.

Cada capítulo está sustentado en revisión bibliográfica, análisis institucional y una perspectiva crítica que articula el saber militar con la ciencia de datos, la innovación tecnológica y la educación de calidad. Más que responder preguntas, este libro plantea nuevas rutas de investigación, experimentación y transformación, alineadas con los principios de adaptabilidad, excelencia y anticipación que rigen a las Fuerzas Militares de Colombia.

Este libro no es una recopilación de teorías descontextualizadas ni una simple adaptación civil del discurso digital. Es un manifiesto científico de futuro institucional. Una contribución sustantiva para que nuestras escuelas militares no solo estén a la altura del siglo XXI, sino que sean centros de pensamiento, innovación y formación estratégica, capaces de liderar desde el conocimiento el rumbo de la defensa nacional.

Así como la aviación militar transformó la historia de la guerra en el siglo XX, la inteligencia artificial transformará la historia de la formación en el siglo XXI. Y en ese vuelo hacia el futuro, la educación no puede ser la cabina trasera: debe ser el sistema de navegación.

Este libro es el primer paso.

RESUMEN

Esta obra tuvo como propósito explorar, analizar y proyectar el impacto de las tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) en los procesos de formación de oficiales y suboficiales en Colombia, con un enfoque en la innovación pedagógica, la mejora del entrenamiento militar y el fortalecimiento institucional. La investigación fue desarrollada bajo un enfoque cualitativo de alcance explicativo, sustentado en un paradigma **empírico-analítico con orientación crítica**, que permitió comprender fenómenos complejos a partir de múltiples fuentes y perspectivas.

Para el desarrollo del estudio se emplearon instrumentos como entrevistas semiestructuradas, observación participante, encuestas exploratorias, análisis de contenido y revisión bibliográfica especializada. Esta triangulación metodológica permitió construir una visión holística sobre el uso, apropiación y proyección de la IA en contextos educativos castrenses.

Entre los hallazgos más relevantes se identificaron **zonas grises en la comprensión y uso de herramientas basadas en IA**, así como **procesos de vinculación desarticulada**, con un bajo nivel de formación técnica entre actores educativos. No obstante, se evidencian **oportunidades estratégicas de mejora** en la personalización del aprendizaje, el fortalecimiento del entrenamiento con simuladores inteligentes y el diseño de modelos formativos adaptativos.

El estudio concluye que, si bien la IA aún no ha sido plenamente integrada en las escuelas militares, su potencial transformador es incuestionable. Se requiere una visión institucional clara, formación docente especializada y políticas de innovación educativa que aseguren una adopción efectiva, ética y contextualizada.

Palabras clave: Inteligencia artificial, educación militar, innovación educativa, simuladores inteligentes, formación de suboficiales, tecnologías emergentes, aprendizaje autónomo, modelos educativos adaptativos, defensa y transformación digital.

ABSTRACT

This work aimed to explore, analyze, and project the impact of artificial intelligence (AI)-based technologies on the training processes of officers and non-commissioned officers in Colombia, with a focus on pedagogical innovation, enhanced military training, and institutional strengthening. The research was conducted under a **qualitative approach with an explanatory scope**, grounded in an **empirical-analytical paradigm with a critical orientation**, which enabled the comprehensive understanding of complex phenomena through multiple sources and perspectives.

Data collection involved the use of semi-structured interviews, participant observation, exploratory surveys, content analysis, and a specialized literature review. This methodological triangulation allowed for a holistic perspective on the adoption, use, and future potential of AI tools in military educational contexts.

Key findings revealed **gray areas in the understanding and use of AI-based tools**, as well as **disjointed integration processes** and limited technical knowledge among educational actors. Nevertheless, the study identified **strategic opportunities for improvement** in personalized learning, enhanced training through intelligent simulators, and the design of adaptive educational models.

The study concludes that although AI has not yet been fully integrated into military schools, its transformative potential is undeniable. Achieving effective, ethical, and contextually appropriate adoption will require a clear institutional vision, specialized teacher training, and coherent innovation policies.

Keywords: Artificial intelligence, military education, educational innovation, intelligent simulators, NCO training, emerging technologies, autonomous learning, adaptive educational models, defense and digital transformation.

NOTA DEL AUTOR

La transformación de la educación militar no es un anhelo del futuro, sino una necesidad del presente. Esta obra nace del compromiso colectivo de un grupo de docentes e investigadores de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA) y de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” (EMAVI), quienes, desde la experiencia en la formación de líderes militares, han decidido abordar con profundidad crítica y visión prospectiva uno de los desafíos más determinantes de nuestro tiempo: la integración de la inteligencia artificial en los entornos educativos de defensa.

Este libro no pretende ofrecer recetas ni dogmas. Por el contrario, aspira a abrir un diálogo fundamentado entre la academia, la ciencia y la doctrina militar, convencido de que solo a través del pensamiento riguroso, la investigación aplicada y la innovación responsable es posible avanzar hacia un modelo educativo que no solo forme operativamente, sino que transforme integralmente.

A quienes forman, entrenan, diseñan políticas educativas o investigan en el contexto militar colombiano, esta obra les propone una hoja de ruta, construida desde la reflexión institucional, la evidencia científica y el compromiso ético con la misión formativa de las Fuerzas Militares.

Este libro fue concebido para incomodar certezas, inspirar preguntas, y, sobre todo, para sembrar una convicción: la inteligencia artificial no sustituye al educador militar, pero sí lo desafía a evolucionar.

Víctor Miguel Quintero Patiño, PhD.

Jhon Fredy Cocunubo Valbuena

Editores académicos

Escuela de Suboficiales FAC – Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez"

PRÓLOGO

La historia de las Fuerzas Aéreas, en cualquier nación, está marcada no solo por el poder de sus aeronaves, sino por la capacidad de transformar el conocimiento en herramientas estratégica al servicio de la defensa, el desarrollo y la paz. En este sentido, la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana “CT. Andrés M. Díaz”, a través del sello editorial EMAVI, presenta con orgullo esta obra titulada “Revolución Educativa en Contextos de Defensa: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas”, resultado del esfuerzo colectivo de investigadores, docentes y líderes militares comprometidos con el avance académico de la institución.

El presente libro constituye un hito dentro de nuestro proyecto educativo, pues reconoce que los escenarios de la defensa moderna exigen una formación integral, flexible e innovadora, capaz de responder a los retos de un mundo cambiante y altamente tecnológico. La educación militar, tradicionalmente centrada en la disciplina y el rigor, se enriquece hoy con la ciencia, la investigación y la innovación pedagógica, dando lugar a una revolución educativa que sitúa al suboficial como un profesional íntegro, crítico y proactivo frente a las demandas del siglo XXI.

En esta transformación, la tecnología y la inteligencia artificial se erigen como elementos fundamentales. No se trata únicamente de comprender sus aplicaciones operacionales, sino de incorporarlas en los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación, preparando a nuestros suboficiales para interactuar con sistemas autónomos, analizar grandes volúmenes de datos y tomar decisiones ágiles en escenarios complejos. La IA, junto con las nuevas tecnologías emergentes, representa un catalizador de cambio que exige competencias digitales, pensamiento crítico y capacidad de innovación.

Esta obra refleja la convicción de que la defensa nacional no se limita al ámbito operativo, sino que requiere también un sólido andamiaje académico que impulse el pensamiento estratégico, fomente la ética del servicio y promueva una cultura de liderazgo basada en el conocimiento. Cada capítulo de este libro aporta a la construcción de un modelo educativo que, sin perder su esencia militar, se proyecta hacia la excelencia académica y hacia el fortalecimiento de la Fuerza Aeroespacial Colombiana como institución líder en la región.

**Revolución Educativa en Contextos de Defensa:
Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas**

Con este lanzamiento, la ESUFA reafirma su compromiso con la innovación, la investigación y la formación de suboficiales de altísima calidad, conscientes de que la verdadera superioridad en los contextos de defensa no reside únicamente en la tecnología, sino en el talento humano preparado para pensar, crear y transformar.

Invito al lector a recorrer estas páginas con la certeza de que encontrará en ellas no solo una visión de futuro, sino también una declaración de principios: la educación como fuerza impulsora y la protección de la patria como garante de la libertad y el progreso de la Nación.

Coronel Carlos Mauricio Caldas Aristizábal
Director Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” (ESUFA)
Fuerza Aeroespacial Colombiana

I

CAPÍTULO

Hacia una pedagogía disruptiva: Repensando la educación militar. Un análisis de cómo las tecnologías emergentes transforman los métodos de enseñanza y aprendizaje en entornos de defensa

PhD. Víctor Miguel Quintero Patiño

Doctor en Economía y Finanzas. Docente de Tiempo Completo de la Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”.

victor.quintero@esufa.edu.co

Código ORCID: 0000-0002-5842-8224

RESUMEN

El presente capítulo examina cómo una pedagogía disruptiva, apalancada en tecnologías emergentes e inteligencia artificial (IA), puede transformar los métodos de enseñanza y aprendizaje en entornos de defensa, específicamente en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA). El objetivo general fue analizar el impacto potencial de estas tecnologías en la renovación didáctica de dicho contexto. Para ello, se definieron dos objetivos específicos: identificar, mediante observación participante, estrategias didácticas emergentes que favorezcan el aprendizaje significativo a través de la IA; y analizar, mediante revisión de contenido, modelos internacionales aplicables a la educación militar.

La investigación adoptó un enfoque cualitativo, con alcance explicativo y profundidad interpretativa, bajo el paradigma sociocrítico. Se empleó el estudio de caso como método, centrado en tres programas académicos de la ESUFA. Los resultados evidencian una predominancia de prácticas pedagógicas tradicionales, con escasa integración tecnológica, lo que limita el potencial formativo. Sin embargo, se identificaron escenarios de alta participación cuando se emplean metodologías activas vinculadas al campo práctico, como en el semillero Innova. Contrariamente, en asignaturas más teóricas, se observó apatía estudiantil derivada de estrategias pasivas.

El análisis sugiere que la incorporación de tecnologías inmersivas —como la realidad aumentada o el metaverso— puede mejorar la motivación y pertinencia formativa. Finalmente, se concluye que la transformación educativa en entornos militares requiere un equilibrio consciente entre la tradición institucional y la innovación tecnológica, orientado al diseño de experiencias formativas ágiles, personalizadas y significativas para las nuevas generaciones de suboficiales.

Palabras Clave: Pedagogía disruptiva, Educación militar, Tecnologías emergentes, Inteligencia artificial, Aprendizaje significativo, Enseñanza en defensa, Innovación educativa, Realidad aumentada, Cuarta Revolución Industrial

INTRODUCCIÓN

La acelerada transformación tecnológica del siglo XXI ha impactado todos los sectores de la sociedad, y la educación no ha sido la excepción. Particularmente, en los entornos de defensa, donde la exigencia formativa implica altos estándares éticos, técnicos y estratégicos, se hace indispensable repensar los métodos de enseñanza tradicionales. Este capítulo, titulado *Hacia una Pedagogía Disruptiva: Repensando la Educación Militar*, analiza cómo las tecnologías emergentes, y en especial la inteligencia artificial (IA), están reconfigurando las prácticas pedagógicas en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA), una institución de alta calidad acreditada por el Ministerio de Educación Nacional.

¿Qué problema se aborda? La educación militar, históricamente basada en modelos de enseñanza repetitivos, memorísticos y jerárquicos (López & Sandoval, 2019), enfrenta hoy el desafío de formar suboficiales capaces de adaptarse a entornos complejos, dinámicos y tecnológicamente avanzados. La aparición de herramientas de IA, como ChatGPT desarrollado por OpenAI en 2022 (OpenAI, 2022), plantea la necesidad de redefinir no solo el qué enseñar, sino sobre todo el cómo enseñar. Las tecnologías emergentes obligan a una reflexión profunda sobre los métodos pedagógicos tradicionales, que pueden resultar obsoletos ante las exigencias cognitivas de las nuevas generaciones.

¿Por qué es importante? Los centennials, quienes actualmente integran las aulas de ESUFA, presentan características cognitivas, sociales y emocionales diferentes a generaciones anteriores, lo que demanda estrategias pedagógicas flexibles, interactivas y basadas en el aprendizaje significativo (Prensky, 2010). La investigación personal previa en este campo, plasmada en el artículo “*Estrategia pedagógica disruptiva para fortalecer la disciplina militar y el comportamiento ético*” (Quintero, 2023), reveló la necesidad urgente de incorporar herramientas digitales, gamificación y estrategias virtuales para fortalecer la disciplina, la autonomía y el pensamiento crítico en ambientes militares.

La irrupción de la IA en el ámbito educativo no es un fenómeno aislado. Desde las primeras conceptualizaciones del término en 1956, en la conferencia de Dartmouth (McCarthy et al., 1956), hasta las recientes aplicaciones de algoritmos generativos, la promesa de máquinas capaces de razonar, aprender y decidir ha fascinado a la humanidad. La cultura popular también ha jugado un papel en esta construcción social: producciones cinematográficas como *Terminator* (Cameron, 1984), *Matrix* (Wachows-

ki & Wachowski, 1999) y *El hombre bicentenario* (Columbus, 1999) han planteado escenarios en los que la IA supera los límites humanos, despertando temores, pero también inspirando innovaciones.

La presente investigación tuvo como propósito comprender de qué manera una pedagogía disruptiva, soportada en herramientas de inteligencia artificial y tecnologías emergentes, puede transformar positivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos militares, fomentando el pensamiento crítico, la creatividad y la adaptabilidad estratégica de los futuros suboficiales. Se busca, además, contribuir al diseño de modelos didácticos innovadores alineados con las necesidades de defensa moderna, donde tecnologías como drones autónomos, robots de desactivación de explosivos (Murphy, 2014) y sistemas de defensa antimisiles, como el *Iron Dome* israelí (Rosen, 2015), han demostrado que la automatización y la IA redefinen los roles humanos en operaciones críticas.

La investigación planteó un análisis desde dos enfoques principales: primero, la observación participante declarada en aulas de ESUFA, para identificar las transformaciones en la dinámica de aprendizaje al incorporar tecnologías de IA; segundo, un análisis de contenido riguroso mediante revisión bibliográfica sistemática, que permitió identificar buenas prácticas y riesgos del uso de IA en educación militar.

Así, a partir de herramientas como Mentimeter, Genially, Canva, Educaplay, Quizizz, Kahoot, y el diseño de prompts especializados para IA (You, Monica, Gamma, Fliki, Copilot, Gemini, ChatPDF, entre otras), se ha buscado permanentemente construir entornos educativos significativos, capaces de entusiasmar, motivar y potenciar el pensamiento estratégico de los estudiantes de ESUFA (Ausubel, 1963).

Este capítulo, resultado de una investigación meticulosa, plantea una propuesta seria y fundamentada para incorporar la inteligencia artificial como aliada pedagógica en los procesos formativos de la educación militar, respondiendo a los retos de una sociedad cada vez más tecnológica, compleja y exigente. La resistencia al cambio metodológico en la educación militar tradicional limita el aprovechamiento de las tecnologías emergentes, dificultando el desarrollo de competencias estratégicas, adaptativas y éticas necesarias en los suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

En el contexto actual, caracterizado por avances tecnológicos vertiginosos y cambios constantes en los escenarios de formación, surge la necesidad de replantear las metodologías de enseñanza y aprendizaje en instituciones de defensa como ESUFA.

Bajo esta premisa, el presente capítulo se orienta a responder la pregunta: ¿Cómo puede una pedagogía disruptiva, apoyada en tecnologías emergentes e inteligencia artificial, transformar los métodos de enseñanza y aprendizaje en entornos de defensa como la ESUFA?

Para dar respuesta a este interrogante, se planteó como objetivo general analizar cómo las tecnologías emergentes y la inteligencia artificial pueden ser incorporadas dentro de una pedagogía disruptiva para transformar los métodos de enseñanza y aprendizaje en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

El desarrollo de este análisis se estructuró a partir de dos objetivos específicos. El primero, identificar, mediante observación participante declarada, las estrategias didácticas emergentes que favorecen el aprendizaje significativo a través de la inteligencia artificial en los estudiantes de la ESUFA. El segundo, analizar, mediante una revisión de contenido y bibliografía especializada, los principales modelos y herramientas de inteligencia artificial aplicados en la educación militar a nivel internacional, con el fin de proponer adaptaciones pertinentes al contexto colombiano.

Esta estructura permitió abordar la investigación de manera coherente, articulando la teoría, la observación directa y el análisis comparativo, en busca de una propuesta sólida que responda a las necesidades de modernización y fortalecimiento académico de la ESUFA.

METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, el cual permite comprender de manera profunda los fenómenos educativos observados en su contexto natural. Según Hernández-Sampieri et al. (2022), el enfoque cualitativo se caracteriza por explorar, comprender e interpretar significados de manera holística, prestando atención a los discursos, prácticas y significados que emergen en los escenarios educativos. La elección de esta ruta responde a la necesidad de captar las dinámicas reales que se presentan en las aulas de la ESUFA, donde las tecnologías emergentes impactan (o deberían impactar) los métodos de enseñanza-aprendizaje.

El enfoque cualitativo es pertinente ya que, más allá de la cuantificación de fenómenos, interesa comprender las causas, barreras, resistencias y oportunidades en la adop-

ción de pedagogías disruptivas y tecnologías emergentes en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA).

Alcance de la investigación

El alcance del estudio es explicativo. De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2022), los estudios explicativos tienen como finalidad identificar las razones y consecuencias de los fenómenos estudiados, establecer relaciones causales entre variables y, en ocasiones, utilizar métodos experimentales o cuasiexperimentales. En este caso, la investigación busca explicar cómo el uso limitado o inadecuado de herramientas digitales y de inteligencia artificial impacta negativamente los procesos formativos en ambientes militares, y cómo la introducción de prácticas disruptivas podría revertir esa tendencia.

El carácter explicativo permite no solo describir fenómenos, sino profundizar en el entendimiento de las dinámicas causales entre la falta de innovación pedagógica y los comportamientos de apatía y desconexión observados en los estudiantes.

Método de investigación

El método elegido es estudio de caso. Según Yin (2018), el estudio de caso es apropiado cuando se investiga un fenómeno dentro de su contexto real, especialmente cuando las fronteras entre fenómeno y contexto no son claramente evidentes.

Se seleccionó como caso de estudio la dinámica pedagógica en varios programas académicos de la ESUFA (mantenimiento aeronáutico, electrónica aeronáutica y abastecimientos aeronáuticos).

El estudio de caso permite un análisis detallado y contextualizado, esencial para comprender la complejidad de las interacciones entre metodologías tradicionales, limitaciones tecnológicas y las nuevas posibilidades ofrecidas por la inteligencia artificial aplicada a la educación militar.

Profundidad del estudio

La profundidad de la investigación es interpretativa. Se busca comprender los significados, percepciones y prácticas que subyacen en el fenómeno educativo observado,

en concordancia con Denzin & Lincoln (2018), quienes sostienen que la investigación interpretativa se centra en el entendimiento del mundo desde las perspectivas de los participantes.

Esta perspectiva resulta imprescindible en un entorno como el de la ESUFA, donde las prácticas pedagógicas están moldeadas por una cultura institucional particular y unos valores militares tradicionales que condicionan el uso de tecnologías emergentes.

Paradigma de investigación

El paradigma adoptado es el sociocrítico. Este paradigma, según Habermas (1987), busca no solo interpretar el mundo, sino transformarlo mediante la crítica y la reflexión emancipadora. A partir de este enfoque, la investigación se propone cuestionar las prácticas pedagógicas actuales, visibilizar las limitaciones existentes y proponer alternativas innovadoras que potencien el aprendizaje significativo en contextos militares (Ausubel, 1963).

Adoptar un enfoque sociocrítico resulta coherente con el objetivo de impulsar una transformación educativa que, respetando los valores institucionales, incorpore estrategias pedagógicas disruptivas apoyadas en tecnologías de inteligencia artificial.

Tabla 1
Matriz de Congruencia

OBJETIVO ESPECÍFICO	ENFOQUE	PROFUNDIDAD	PARADIGMA	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
Identificar las estrategias didácticas emergentes que favorecen el aprendizaje significativo a través de la inteligencia artificial en los estudiantes de ESUFA.	Cualitativo	Interpretativa	Sociocrítico	Observación participante declarada
Analizar los principales modelos y herramientas de IA aplicados en educación militar a nivel internacional, para proponer adaptaciones pertinentes al contexto colombiano.	Cualitativo	Interpretativa	Sociocrítico	Análisis de contenido

Nota. La Tabla 1 muestra la estructura metodológica que siguió el proceso investigativo. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La observación participante declarada se utilizó para el primer objetivo específico. Según Angrosino (2012), esta técnica implica la inmersión del investigador en el

entorno de estudio, asumiendo un rol activo pero informado a los participantes sobre su presencia investigativa.

Se asistió a varias sesiones de clase en los programas de Mantenimiento Aeronáutico, Electrónica Aeronáutica y Abastecimientos Aeronáuticos, con una duración promedio de 45 minutos por sesión. Cada clase fue dividida en tres momentos observables:

- **Apertura:** Generalmente caracterizada por la falta de actividades de motivación, saludo protocolario y lectura literal de los objetivos de la sesión, sin generar expectativas de aprendizaje en los estudiantes.
- **Desarrollo:** Dominado por metodologías expositivas tradicionales. Se evidenció escaso uso de medios tecnológicos o interactivos; predominó la lectura de diapositivas y poca vinculación con herramientas emergentes. Se observaron comportamientos de desmotivación entre los estudiantes, tales como distracciones, uso de dispositivos móviles para actividades ajenas a la clase y, en algunos casos, somnolencia.
- **Cierre:** Limitado a un resumen superficial del contenido, sin estrategias de retroalimentación ni evaluación formativa. No se promovió la reflexión crítica ni la co-construcción de conocimiento.

Este escenario permite concluir la existencia de una brecha significativa entre las potencialidades tecnológicas actuales y las prácticas pedagógicas observadas, lo cual representa una oportunidad invaluable para la implementación de estrategias disruptivas y el fortalecimiento de la misión educativa de ESUFA.

El análisis de contenido se empleó para el segundo objetivo específico. Esta técnica, según Krippendorff (2018), permite interpretar textos de manera sistemática y objetiva, extrayendo significados latentes y explícitos.

El lector identificará en apartados posteriores que se revisaron documentos normativos, planes de estudio, manuales internos y publicaciones recientes que abordan la incorporación de tecnologías emergentes en contextos de defensa. Se seleccionaron fuentes académicas y reglamentarias relevantes para identificar:

- Discurso institucional sobre innovación educativa.
- Políticas sobre el uso de tecnologías emergentes.
- Propuestas de integración de inteligencia artificial en entornos de formación militar.

El análisis de contenido permitió comprender las tensiones existentes entre los discursos modernizadores y las prácticas tradicionales vigentes, así como delinear propuestas para cerrar la brecha entre ambos.

MARCO TEÓRICO

Seymour Papert (1928–2016), matemático, informático y educador sudafricano, es reconocido como uno de los pioneros de la educación mediada por tecnologías digitales. Inspirado en el constructivismo de Jean Piaget, Papert desarrolló el enfoque constructivista-computacional que postula que el aprendizaje se potencia cuando los individuos construyen conocimiento a través de la manipulación activa de herramientas digitales (Papert, 1980).

Una de sus principales contribuciones es el concepto de “micro mundos”, entornos virtuales en los que los estudiantes pueden explorar conceptos complejos mediante la experimentación activa y la programación, como ejemplifica el lenguaje LOGO. Papert sostenía que el uso significativo de las tecnologías no radica simplemente en su adopción instrumental, sino en su capacidad para transformar los procesos cognitivos y favorecer el aprendizaje autónomo, creativo y significativo (Papert, 1980).

El aporte de Papert resultó esencial para este estudio, ya que su teoría subraya la importancia de la interacción significativa entre estudiantes y tecnologías para la construcción de conocimiento. En un entorno de formación militar técnica con escasa apropiación tecnológica y uso tradicionalista de métodos didácticos, la incorporación de herramientas de IA debe entenderse no solo como una adición de recursos, sino como una transformación en las prácticas pedagógicas que permita a los estudiantes construir activamente su conocimiento en entornos mediados tecnológicamente.

Papert demostró, a través de múltiples experiencias educativas, que los estudiantes que interactuaban con herramientas tecnológicas bajo principios constructivistas desarrollaban habilidades superiores de resolución de problemas, pensamiento crítico y creatividad (Papert, 1980; Ackermann, 2001). Estos hallazgos respaldan el objetivo de promover cambios en la docencia observada en las aulas de la Escuela de Suboficiales FAC, mediante la integración efectiva de tecnologías de inteligencia artificial.

Ahora bien, Neil Selwyn, investigador contemporáneo especializado en educación digital, ha desarrollado un enfoque crítico sobre el uso de tecnologías en contextos

educativos. Desde una perspectiva sociotécnica, Selwyn enfatiza que la incorporación de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, no garantiza automáticamente mejoras en la calidad educativa, ya que su impacto depende de factores institucionales, culturales y pedagógicos (Selwyn, 2011; Selwyn, 2019).

Selwyn propone un análisis más realista y menos idealizado del papel de la tecnología en educación, resaltando la importancia de comprender las dinámicas de adopción, resistencia, apropiación y exclusión tecnológica (Selwyn, 2011).

Su enfoque invita a analizar los entornos educativos desde una perspectiva crítica que considere tanto las oportunidades como las limitaciones. El pensamiento de Selwyn aporta una mirada crítica indispensable para analizar el contexto institucional y cultural de la ESUFA, caracterizado por limitaciones en la infraestructura tecnológica, baja capacitación docente y resistencia al cambio pedagógico.

Integrar su enfoque permite contextualizar adecuadamente los hallazgos de la observación participante y del análisis de contenido, reconociendo que los desafíos en la adopción de IA no son meramente técnicos, sino también profundamente sociales y culturales.

RESULTADOS

La estrategia metodológica de observación participante se llevó a cabo durante una semana, en la cual se asistió a seis clases de 45 minutos cada una, abarcando temáticas de los programas de Mantenimiento Aeronáutico, Electrónica Aeronáutica y Abastecimientos Aeronáuticos en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA). Esta inmersión permitió al autor observar directamente las prácticas pedagógicas actuales, los comportamientos estudiantiles y la interacción en distintos contextos académicos, fortaleciendo el rigor del proceso investigativo mediante la triangulación de datos y el análisis reflexivo.

En el programa de Mantenimiento Aeronáutico, la observación se centró en el desarrollo de actividades dentro del semillero de investigación Innova. Durante las sesiones, el docente orientó a los estudiantes en la inspección de un motor PT-6, parte del banco de pruebas de biocombustibles. Se evidenció una activa participación de los estudiantes, quienes realizaron actividades de mantenimiento primario, desarme y arme de piezas, lavado de componentes, remoción de piezas y uso adecuado de

herramientas. Estas prácticas emulan fielmente el entorno real de trabajo al cual se enfrentarán los futuros suboficiales, fortaleciendo su formación por competencias.

Sin embargo, al analizar las estrategias de apertura, desarrollo y cierre de la clase, se observó una marcada predominancia de prácticas tradicionales de enseñanza, carentes de innovaciones metodológicas o apoyo de herramientas digitales. Aunque el interés de los estudiantes se mantuvo elevado, este hallazgo invita a una reflexión profunda sobre la necesidad de equilibrar la integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, con las prácticas tradicionales. La pertinencia de esta integración debe ser coherente con el campo de estudio y responder a las características generacionales de los estudiantes actuales, quienes pertenecen a una generación nativa digital, habituada a procesos educativos más inmersivos e interactivos (Prensky, 2010).

Una situación distinta se evidenció en la asignatura de Abastecimientos Aeronáuticos, donde el docente, mostrando carencias en formación pedagógica y en el uso de herramientas digitales, abordó los temas relacionados con procesos de almacenamiento apoyándose exclusivamente en presentaciones de diapositivas.

El lenguaje verbal y no verbal del docente no logró mantener la atención de los estudiantes, quienes, en muchos casos, mostraron signos evidentes de distracción e incluso somnolencia. Este escenario resalta la necesidad de implementar estrategias didácticas innovadoras, como el uso de realidad aumentada o entornos inmersivos en metaverso, que permitan a los estudiantes experimentar, de manera más realista y motivadora, los escenarios logísticos propios de su campo profesional (Bailenson, 2018).

De manera similar, en las sesiones observadas del programa de Electrónica Aeronáutica, pese a contar con un grupo reducido de nueve estudiantes lo cual permitiría un aprendizaje más personalizado, se mantuvo una estructura de clase tradicional, sin atender a los ritmos individuales de aprendizaje. Esta falta de diferenciación va en contravía de las recomendaciones de la pedagogía contemporánea, que resalta la importancia de diseñar entornos de aprendizaje personalizados y centrados en el estudiante (Tomlinson, 2014). Como lo advierte Perrenoud (2004), enseñar hoy implica construir dispositivos de diferenciación pedagógica que respondan a la diversidad de los estudiantes.

La observación participante permite así concluir que, aunque las prácticas académicas observadas logran, en cierta medida, los objetivos de formación, resulta imperativo repensar las estrategias pedagógicas en función de las demandas de la

Cuarta Revolución Industrial, de los modelos educativos más vanguardistas y de las expectativas propias de los estudiantes actuales, quienes reclaman procesos de aprendizaje más ágiles, interactivos y relevantes (Schwab, 2017).

Además, la ESUFA enfrenta un contexto institucional particular: los índices de incorporación han mostrado una tendencia decreciente en los últimos años, como se evidencia en la siguiente Tabla 2:

Tabla 2
Inscritos Curso Regular Suboficiales

AÑO	NÚMERO DE INSCRITOS
2019	1.092
2020	1.739
2021	1.184
2022	1.361
2023	891
2024	856

Nota. La tabla anterior muestra el número de inscrito de los últimos 06 años al curso regular de suboficiales. (Fuente: Dirección de Reclutamiento y Control de Reservas, Fuerza Aeroespacial Colombiana).

Estos datos refuerzan la urgencia de diseñar procesos de enseñanza más inmediatos, atractivos y pertinentes, que conecten emocionalmente con las aspiraciones de los jóvenes y que combinen equilibradamente elementos tradicionales y tecnologías emergentes. La experiencia del autor en la incorporación de lenguaje disruptivo, cercano al estudiante y libre de tecnicismos innecesarios, así como en el uso de herramientas digitales que fomentan el aprendizaje kinestésico, confirma la necesidad de una pedagogía dinámica. No obstante, también se reconoce que incluso las herramientas virtuales pueden volverse monótonas si no se gestionan adecuadamente, lo que subraya la importancia de un balance consciente entre tradición e innovación.

Complementando la observación participante, se realizó un análisis documental exhaustivo que permitió identificar casos de éxito relacionados con la incorporación de herramientas digitales e inteligencia artificial en procesos educativos similares.

Se hallaron experiencias significativas en el uso de realidad aumentada y realidad mixta en la formación técnica y profesional. Por ejemplo, investigaciones como las de Wojciechowski & Cellary (2013) demuestran que la aplicación de realidad aumentada mejora la motivación, la comprensión y la retención de los estudiantes en entornos técnicos. Asimismo, estudios recientes evidencian que el uso de simuladores de realidad virtual para entrenamiento en aeronáutica y logística contribuye significativamente a un aprendizaje más profundo, permitiendo a los estudiantes practicar habilidades en ambientes seguros y controlados (Radianti et al, 2020).

En el ámbito de la inteligencia artificial, proyectos como el de Holmes et al. (2019) muestran cómo la IA puede adaptarse al ritmo y estilo de aprendizaje de cada estudiante, favoreciendo la personalización de la enseñanza y optimizando los resultados de aprendizaje.

Estos hallazgos ratifican que la incorporación de tecnologías emergentes no solo responde a una tendencia, sino que se constituye en una necesidad estratégica para mejorar la calidad educativa, especialmente en campos tan dinámicos como la aeronáutica, donde la precisión, la actualización tecnológica y la capacidad de adaptación son competencias esenciales

Los hallazgos derivados de la observación participante y el análisis documental confirman que la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana enfrenta hoy un desafío crucial: transformar sus procesos pedagógicos para responder a las exigencias de un mundo en permanente evolución tecnológica. La necesidad de articular prácticas tradicionales efectivas con metodologías activas, soportadas en tecnologías emergentes como la realidad aumentada, la inteligencia artificial y los entornos inmersivos, no es solo un asunto de innovación, sino de pertinencia y sostenibilidad educativa.

La permanencia de esquemas de enseñanza tradicional, aunque aún útiles en determinados contextos técnicos, debe ser reconsiderada para no convertirse en un factor de desmotivación o deserción estudiantil. La educación aeronáutica actual exige desarrollar competencias adaptativas, digitales, críticas y colaborativas, de modo que los futuros suboficiales no solo dominen procedimientos técnicos, sino que también sean capaces de innovar, aprender de manera autónoma y enfrentar entornos de alta incertidumbre.

Este estudio reafirma que la transformación pedagógica no puede ser concebida como una ruptura total con la tradición, sino como un equilibrio inteligente entre el legado académico y las nuevas herramientas del siglo XXI. En esta construcción, el docente se convierte en un arquitecto de experiencias de aprendizaje más que en un mero transmisor de contenidos, asumiendo un rol central en el proceso de evolución institucional.

La educación del presente y aún más la del futuro demanda pasión, actualización permanente y una clara voluntad de disrupción consciente. Solo así será posible construir aulas que no solo informen, sino que verdaderamente transformen.

DISCUSIÓN

Los hallazgos preliminares obtenidos a través de la observación participante en los programas de Mantenimiento Aeronáutico, Electrónica y Abastecimientos de la ESUFA revelan un panorama de uso incipiente de herramientas digitales y una ausencia casi total de estrategias basadas en inteligencia artificial (IA). Esta situación contrasta de manera significativa con las tendencias internacionales en educación superior, donde la IA ha emergido como un catalizador para el aprendizaje personalizado, adaptativo y significativo (Zawacki-Richter et al., 2019; Chen et al., 2020).

En el programa de Mantenimiento Aeronáutico, el enfoque práctico y kinestésico predomina como estrategia principal para el desarrollo de habilidades técnicas esenciales. No obstante, la falta de integración efectiva de simuladores basados en realidad mixta representa una limitación importante. Investigaciones como la de Mikropoulos & Natsis (2011) ya habían evidenciado que los entornos virtuales inmersivos potencian la comprensión de sistemas complejos, en especial en áreas técnicas y de ingeniería, favoreciendo un aprendizaje más profundo y duradero. Más recientemente, Radianti et al. (2020) confirmaron que la realidad virtual y la realidad aumentada aplicadas en la educación superior mejoran no solo la comprensión conceptual sino también la motivación intrínseca de los estudiantes.

Por otro lado, Bai et al. (2021) demostraron que la integración de simuladores de realidad aumentada en programas técnicos aumenta significativamente el desempeño académico en comparación con métodos tradicionales.

Estos resultados refuerzan la necesidad de impulsar proyectos de simulación en ESUFA para alinear las competencias de los estudiantes con las exigencias contemporáneas del sector aeronáutico.

En el programa de Abastecimientos, la estrategia formativa actual basada en la inmersión en ambientes reales de logística presenta fortalezas, al permitir la conexión práctica inmediata con la profesión. Sin embargo, investigaciones como la de Holmes et al. (2019) y Luckin et al. (2016) advierten que la exposición exclusiva a entornos reales puede ser insuficiente para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y adaptabilidad, competencias esenciales en un entorno logístico caracterizado hoy por la automatización y el análisis de grandes datos, procesos donde la IA tiene una participación cada vez mayor.

La observación evidenció además problemas en la dinámica de clase, tales como la baja participación estudiantil, altos niveles de distracción y, en algunos casos, somnolencia durante las sesiones. Esta situación puede explicarse, según Ifenthaler y Schumacher (2016), por la falta de adaptación de las metodologías de enseñanza a las expectativas y estilos de aprendizaje de los nativos digitales actuales. En este sentido, los estudiantes de hoy demandan experiencias de aprendizaje más interactivas, personalizadas y conectadas a la tecnología, condiciones que en su ausencia tienden a generar desconexión y desinterés.

La literatura reciente ofrece evidencia robusta sobre cómo la IA puede transformar las estrategias didácticas emergentes. Por ejemplo: Kulik y Fletcher (2016) encontraron que los sistemas de tutoría inteligente pueden equiparar o incluso superar la eficacia del acompañamiento humano en ciertas áreas de conocimiento técnico. Por otro lado, Matcha, et al, (2020) analizaron cómo los “agentes educativos basados en IA” pueden apoyar a los docentes en tiempo real, sugiriendo adaptaciones didácticas durante las clases según el desempeño observado de los estudiantes. Así mismo Chen et al. (2020) propusieron que los sistemas de aprendizaje adaptativo basados en IA permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, mejorando la retención del conocimiento y reduciendo la tasa de deserción escolar.

Sin embargo, es importante resaltar que la mera incorporación de tecnologías basadas en IA no garantiza resultados positivos. En línea con las advertencias de Selwyn (2016), la literatura reciente enfatiza la necesidad de condiciones habilitantes para un uso exitoso de la IA educativa: Zhao et al. (2021) advierten que, sin capacitación docente adecuada, las tecnologías emergentes tienden a ser subutilizadas o mal

implementadas. De igual forma Bernius et al. (2022) mostraron que las brechas de infraestructura tecnológica siguen siendo una barrera crítica en muchos entornos educativos, especialmente en instituciones públicas o de carácter militar. Y en el mismo sentido Zhai et al. (2023) señalaron que la cultura institucional conservadora puede obstaculizar la adopción de enfoques disruptivos, aunque estos sean potencialmente beneficiosos.

En el contexto de ESUFA, la limitada conectividad a internet, el bajo dominio tecnológico de algunos docentes y la preferencia institucional por metodologías tradicionales constituyen factores limitantes que deben ser estratégicamente abordados.

Desde una perspectiva constructivista, la integración de IA como mediadora del aprendizaje permitiría a los estudiantes construir activamente su conocimiento a través de la experimentación, el error y la reflexión, principios fundamentales defendidos por Papert (1980) y extendidos por investigaciones contemporáneas como las de Popenici y Kerr (2017), quienes argumentan que la IA puede amplificar las capacidades de pensamiento crítico y creativo si se implementa de manera centrada en el estudiante.

Es pertinente considerar el marco teórico de la “educación aumentada por IA” propuesto por Luckin et al. (2016), que plantea no sustituir al docente humano, sino empoderarlo mediante la inteligencia artificial para diseñar experiencias de aprendizaje más ricas, pertinentes y efectivas.

Los hallazgos preliminares en los programas de formación de ESUFA evidencian una brecha considerable entre las prácticas pedagógicas actuales y las tendencias globales de innovación educativa basadas en inteligencia artificial. A pesar del fuerte enfoque práctico que caracteriza la formación técnica, se observa una limitada incorporación de estrategias didácticas emergentes que potencien el aprendizaje significativo mediante tecnologías disruptivas.

La comparación con estudios recientes revela que la implementación efectiva de IA no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también mejora el rendimiento académico, la motivación estudiantil y la adaptabilidad de las competencias al entorno laboral contemporáneo. Sin embargo, la literatura también advierte que factores estructurales como la infraestructura tecnológica deficiente, la escasa formación docente en IA y las resistencias institucionales representan riesgos importantes que deben ser atendidos estratégicamente.

La evidencia sugiere que para lograr una transformación educativa genuina en ESUFA no basta con introducir nuevas tecnologías, sino que es imperativo desarrollar un ecosistema de innovación pedagógica que incluya capacitación docente continua, actualización curricular y fortalecimiento de la infraestructura digital. Solo de esta manera será posible cerrar la brecha actual y garantizar la pertinencia, calidad y sostenibilidad de los procesos formativos en la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

Tabla 2
Hallazgos y literatura

HALLAZGO EN ESUFA	APOYO O CONTRASTE EN ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	REFERENCIA
Predominio de métodos tradicionales (prácticas manuales) sin IA	Realidad virtual y aumentada mejoran la comprensión en educación técnica	Mikropoulos & Natsis (2011); Radianti et al. (2020)
Ausencia de simuladores digitales en Mantenimiento Aeronáutico	Simuladores de RA aumentan el rendimiento académico	Bai et al. (2021)
Clases de logística sin integración de IA o Big Data	Nuevas competencias en logística exigen conocimiento en IA	Holmes et al. (2019)
Alta distracción y somnolencia en estudiantes	Métodos tradicionales desconectan a los estudiantes digitales	Ifenthaler & Schumacher (2016)
Limitada personalización del aprendizaje	IA permite aprendizaje adaptativo y mejora la retención	Chen et al. (2020)
Escasa capacitación docente en tecnologías emergentes	La falta de preparación limita el uso efectivo de IA	Zhao et al. (2021)
Deficiencia en infraestructura tecnológica	Infraestructura deficiente es una barrera crítica	Nguyen et al. (2022)
Predominancia de cultura institucional conservadora	La cultura conservadora frena innovaciones basadas en IA	Zhai et al. (2023)
Percepción de IA como amenaza a la labor docente	IA debe aumentar capacidades docentes, no sustituirlas	Luckin et al. (2016); Popenici & Kerr (2017)
Carencia de estrategias de aprendizaje significativo mediado por IA	IA potencia el pensamiento crítico y creativo en estudiantes	Holstein et al. (2020); Kulik & Fletcher (2016)

Nota. Literatura contrastada en la discusión de resultados.

Ahora bien, buscando respuestas que permitan fortalecer la formación de los futuros suboficiales de la FAC, el autor realizó una búsqueda de la literatura disponible que permitió tener elementos de juicio para construir una propuesta viable para el micro contexto estudiado. La evolución de los modelos educativos mediados por inteligencia artificial (IA) ha transformado la formación militar a nivel internacional, configurando ecosistemas de aprendizaje que integran simuladores, analítica de datos educativos, tutores inteligentes y sistemas de realidad aumentada. En consonancia con los avances en pedagogía militar contemporánea, la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA) enfrenta el desafío de adaptar estas innovaciones a su cultura institucional, respetando su misión formativa y potenciando sus capacidades técnicas, tales como el acceso a unidades de mantenimiento avanzado en el Comando Aéreo de Mantenimiento (CAMAN) y operaciones de transporte estratégico en el Comando Aéreo de Transporte Militar (CATAM).

El análisis se llevó a cabo mediante revisión documental y análisis de contenido de investigaciones recientes y pertinentes al contexto educativo-militar internacional y latinoamericano.

Estudios demuestran que el uso de sistemas de tutoría inteligente, aprendizaje adaptativo y simulación avanzada ha fortalecido el proceso de formación de competencias militares. Por ejemplo, Yufei et al, (2021) evidencian que la integración de simuladores de realidad virtual basados en IA mejora significativamente el tiempo de respuesta y la precisión en prácticas educativas. Igualmente, en Indonesia, iniciativas como la vinculación de IA en procesos de formación de la Academia Naval, Putra (2023) ha mostrado que el aprendizaje adaptativo basado en IA incrementa la retención de conocimientos en un 28% frente a métodos tradicionales.

En contextos latinoamericanos, la implementación de sistemas de analítica de aprendizaje en la Academia Militar de Chile ha permitido la identificación temprana de cadetes en riesgo de bajo desempeño, optimizando los planes de intervención personalizada (Gaete, 2019).

Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Holstein et al. (2019), quienes destacan que el acompañamiento continuo mediado por IA favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, autonomía y toma de decisiones en ambientes de alta exigencia como los entornos militares.

En el contexto de la ESUFA, la incorporación de herramientas de inteligencia artificial se proyecta como una estrategia clave para fortalecer la formación integral de los suboficiales en entrenamiento, adaptándola a las exigencias contemporáneas del ámbito militar y aeronáutico. Dentro de las tecnologías más relevantes se destacan los simuladores de realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV), los sistemas de analítica de aprendizaje, los sistemas de tutoría inteligente, los modelos predictivos de desempeño y las plataformas adaptativas de instrucción personalizada.

La utilización de simuladores de RA y RV permite recrear escenarios de alta complejidad, optimizando el entrenamiento de habilidades motrices, tácticas y cognitivas en ambientes controlados y seguros. Investigaciones recientes de Radianti et al. (2020) han evidenciado que la inmersión en entornos virtuales incrementa la capacidad de toma de decisiones bajo presión y mejora la coordinación motora fina, habilidades fundamentales para el desempeño operativo. En el entorno de la ESUFA, estos simuladores podrían integrarse al entrenamiento técnico de los programas de mantenimiento aeronáutico, logística y operaciones, permitiendo prácticas de montaje y desmontaje de componentes aeronáuticos, maniobras de evacuación aeromédica o procedimientos de embarque en plataformas aéreas, aprovechando los recursos y aeronaves disponibles en unidades como CAMAN y CATAM.

Por su parte, los sistemas de analítica de aprendizaje ofrecen la posibilidad de recolectar y analizar datos sobre el rendimiento académico y el comportamiento de los estudiantes, permitiendo detectar patrones de riesgo y diseñar estrategias de intervención temprana (Ifenthaler & Yau, 2020). Aplicados a la ESUFA, estos sistemas permitirían a los instructores visualizar en tiempo real indicadores de avance o rezago académico, facilitando la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas y oportunas. Así, se podría fortalecer la permanencia estudiantil y mejorar los índices de escalafonamiento mediante el acompañamiento individualizado de aquellos estudiantes que, por su perfil de aprendizaje o por factores externos, presenten mayores desafíos.

Complementariamente, los sistemas de tutoría inteligente (ITS) representan una herramienta de alta pertinencia para el contexto de formación técnico-militar. Estos sistemas, al personalizar el ritmo, el contenido y el nivel de dificultad de los materiales de estudio, permitirían atender la diversidad de ritmos de aprendizaje presentes en las cohortes actuales de suboficiales en formación, muchos de ellos pertenecientes a generaciones centennials caracterizadas por su preferencia por la autonomía y la retroalimentación inmediata. Implementados en áreas como aerodinámica, sistemas de

propulsión, electrónica aeronáutica o legislación aeronáutica, los ITS contribuirían a la formación de suboficiales con mayor capacidad crítica, adaptabilidad y profundidad conceptual (Nwana, 1990).

A su vez, los modelos predictivos de inteligencia artificial, basados en el análisis de patrones históricos y actuales, ofrecen una vía efectiva para anticipar el desempeño futuro de los estudiantes y proponer rutas formativas personalizadas (Chen et al., 2020). En el caso de la ESUFA, la implementación de estos modelos permitiría identificar desde etapas tempranas a los suboficiales con alto potencial de liderazgo, así como a aquellos que requieran estrategias de refuerzo académico o mentoría institucional, optimizando los procesos de asignación de apoyos académicos, deportivos o de bienestar.

Las plataformas adaptativas como Squirrel AI, ampliamente validadas en entornos educativos de alta exigencia como China (Zhai et al., 2023), representan una oportunidad para transformar el modelo pedagógico de la ESUFA hacia una educación verdaderamente personalizada. Estas plataformas ajustan dinámicamente la oferta de contenidos, actividades y evaluaciones en función del desempeño individual de cada estudiante, fortaleciendo la autonomía, la motivación intrínseca y el compromiso con el proceso formativo. En el contexto de la formación militar, una plataforma adaptativa permitiría reforzar competencias técnicas, científicas y éticas fundamentales, al tiempo que contribuiría a cultivar valores esenciales como el honor, la disciplina, el sentido de pertenencia y la responsabilidad institucional, todos ellos pilares de la doctrina de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

La implementación articulada de estas herramientas de inteligencia artificial no solo responde a las tendencias globales en formación militar, sino que representa una respuesta estratégica a los retos que plantea la educación de las nuevas generaciones de suboficiales, caracterizadas por su hiper conectividad, su preferencia por experiencias de aprendizaje personalizadas y su necesidad de encontrar sentido y propósito en su proceso formativo.

La adaptación al contexto colombiano exige reconocer las características de los centennials, quienes actualmente constituyen la mayoría de los estudiantes de las escuelas de formación militar.

Estudios como los de Twenge (2017) y Seemiller & Grace (2019) señalan que esta generación presenta tendencias hacia la inmediatez, baja tolerancia a la frustración,

menor resiliencia y débil sentido de pertenencia institucional, aspectos que, si no son estratégicamente abordados, pueden contradecir los valores esenciales de honor, disciplina y resiliencia de la cultura militar.

Según Tobar & Mejía (2023), los jóvenes colombianos muestran patrones de inmediatez emocional y escaso manejo de la frustración, fenómeno intensificado por la hiperconectividad digital y la sobreexposición a gratificaciones instantáneas.

Por tanto, cualquier propuesta de implementación de IA en ESUFA debe incorporar estrategias que no solo potencien habilidades técnicas, sino que también fortalezcan valores institucionales mediante metodologías didácticas basadas en aprendizaje activo, proyectos retadores y entornos formativos resilientes.

El autor propone estructurar un programa de capacitación docente anclado en el ciclo de conferencias RED (Repensamiento, Educación, Disrupción) que fomente la apropiación crítica de tecnologías de IA en educación militar. Las acciones sugeridas incluyen:

- **Micro conferencias TED-like** de máximo 15 minutos sobre:
 - Introducción a la IA en educación militar.
 - Uso de simuladores virtuales y RA en formación técnica aeronáutica.
 - Diseño de experiencias de aprendizaje adaptativo para cadetes centennials.
 - Promoción de resiliencia y disciplina a través de tecnologías emergentes.
 - Casos de éxito internacional
- **Talleres prácticos** sobre:
 - Implementación de analítica de aprendizaje en plataformas educativas internas.
 - Creación de escenarios simulados de mantenimiento aeronáutico con IA.
 - Integración de tutorías inteligentes en módulos técnicos de aeronaves reales
- **Laboratorios de innovación pedagógica** para docentes, utilizando infraestructura de CAMAN y CATAM como espacios de experimentación educativa mediada por IA.

Este enfoque promueve la formación de un ecosistema de innovación pedagógica centrado en el desarrollo integral del suboficial FAC, fortaleciendo no solo sus habilidades técnicas, sino también sus competencias emocionales y ético-institucionales esenciales para su ejercicio profesional.

Tabla 3
Herramientas Identificadas

MODELOS INTERNACIONALES	HERRAMIENTAS DE IA RELEVANTES	APLICABILIDAD CONCRETA EN ESUFA
Squirrel AI (China) (Zhai et al., 2023)	Plataformas adaptativas basadas en IA	Personalización del aprendizaje técnico en áreas como motores, estructuras aeronáuticas y comunicaciones; ajuste dinámico de contenidos según desempeño.
U.S. Army Synthetic Training Environment (EE.UU.) (Alexander et al., 2021)	Simuladores de Realidad Aumentada y Virtual	Entrenamiento inmersivo en procedimientos de mantenimiento, operaciones de embarque y evacuación, utilizando aeronaves reales disponibles (CAMAN, CATAM).
Royal Air Force Training System (Reino Unido) (Gibson et al., 2022)	Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS)	Instrucción personalizada en normas de seguridad aérea, electrónica, navegación y aerodinámica, adaptada al ritmo de aprendizaje individual de los cadetes.
NATO ACT Innovation Hub (NATO, 2021)	Modelos predictivos de desempeño	Identificación temprana de talentos y riesgos de desertión; definición de rutas de formación complementaria y mentoría.
EdTech Global Reports (OECD, 2022)	Analítica de Aprendizaje (Learning Analytics)	Seguimiento en tiempo real de desempeño académico; alertas de riesgo y planes de intervención temprana para elevar los índices de graduación.
Australian Defence Force Academy (Australia) (Roberts et al., 2021)	Plataformas de simulación colaborativa	Fortalecimiento de competencias en trabajo en equipo y liderazgo, mediante entornos virtuales colaborativos y gamificados.
Singapore Armed Forces Learning System (Singapur) (Tan et al., 2020)	Sistemas adaptativos de entrenamiento	Ajuste de cargas académicas según el nivel de resiliencia y habilidades individuales, reforzando valores de honor, responsabilidad y disciplina.
French Air and Space Force AI Program (Francia) (Leclerc et al., 2022)	IA para soporte en toma de decisiones operacionales	Entrenamiento en simulaciones de toma de decisiones tácticas y logísticas, replicando entornos de operaciones reales de la FAC.
Canadian Forces College (Canadá) (Wells et al., 2020)	Sistemas híbridos de analítica y tutoría inteligente	Formación continua de instructores mediante analítica de desempeño docente y ajustes personalizados en capacitación pedagógica.
Israel Defense Forces EdTech Program (Israel) (Bar-On et al., 2022)	Realidad Aumentada integrada a formación táctica	Desarrollo de misiones de práctica y entrenamiento táctico con aeronaves y escenarios simulados, articulados con prácticas en bases operativas.

Nota. Herramientas de Inteligencia Artificial adaptables al entorno de ESUFA.

CONCLUSIONES

El proceso de observación participante realizado durante una semana en seis clases de los programas de Mantenimiento Aeronáutico, Electrónica Aeronáutica y Abastecimientos Aeronáuticos de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA) permitió obtener una visión clara y argumentada de las dinámicas reales de enseñanza y aprendizaje.

Se evidenció que las prácticas desarrolladas en entornos técnicos, como en el semillero de investigación “Innova”, logran captar la atención y motivar el involucramiento activo de los estudiantes gracias a su cercanía con el ejercicio laboral real. No obstante, también se detectó que las aperturas, desarrollos y cierres de clase siguen anclados a esquemas tradicionales que limitan el potencial de innovación pedagógica, aun en escenarios con alta motivación estudiantil. Esta realidad refleja la necesidad urgente de repensar las prácticas docentes, sin desestimar los logros alcanzados, pero asumiendo con rigor la responsabilidad de actualización metodológica.

Por otro lado, en asignaturas de corte teórico como Abastecimientos Aeronáuticos, la ausencia de estrategias pedagógicas dinámicas y el limitado uso de tecnologías de apoyo evidenciaron un menor nivel de atención, motivación y participación de los estudiantes. Este hallazgo subraya la importancia de incorporar herramientas de inmersión digital como la realidad aumentada, los sistemas de simulación, la inteligencia artificial y los entornos virtuales, para acercar los contenidos teóricos a realidades tangibles y significativas para los aprendices.

La revisión documental complementaria, realizada bajo un análisis de contenido riguroso, permitió identificar múltiples casos exitosos en la aplicación de tecnologías emergentes en educación técnica y superior, en los cuales el uso de simuladores virtuales, sistemas adaptativos de aprendizaje e inteligencia artificial personalizada ha generado mejoras sustanciales en la adquisición de competencias, en la retención de conocimientos y en la motivación estudiantil (Radianti et al., 2020; Zhai et al., 2023).

La evidencia empírica y teórica converge en la necesidad de un cambio progresivo pero decidido dentro de la ESUFA: un cambio que mantenga el valor de las prácticas técnicas tradicionales, pero que integre, de manera pertinente y estratégica, las herramientas digitales que la Cuarta Revolución Industrial pone a disposición de la educación.

El análisis de las cifras de incorporación de nuevos alumnos entre 2019 y 2024 (Dirección de Reclutamiento y Control de Reservas, 2024) respalda además la hipótesis de que las generaciones actuales demandan procesos formativos más dinámicos, inmersivos e inmediatos, y que la capacidad de respuesta educativa ante estas expectativas impacta directamente en la atracción y permanencia del talento humano.

Finalmente, se concluye que la innovación educativa en la ESUFA no es una opción, sino una necesidad estratégica que debe ser abordada con visión de futuro, responsabilidad institucional y profundo respeto por el legado técnico-militar que ha caracterizado históricamente a la formación de suboficiales en Colombia.

El reto está planteado: construir aulas que equilibren tradición y disrupción, conocimiento técnico y competencias digitales, rigurosidad académica y empatía generacional. La transformación ya no es un proyecto a futuro, sino un llamado urgente que exige acción, creatividad y un liderazgo educativo decidido.

En consonancia con estas conclusiones, es preciso señalar que la incorporación de tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) en contextos de formación militar no solo responde a una demanda generacional, sino a una transformación global en los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos de alta exigencia operativa. Estudios recientes destacan que la IA, aplicada estratégicamente en la educación técnica, permite construir rutas de aprendizaje personalizadas, identificar patrones de desempeño en tiempo real, y ofrecer retroalimentación inmediata, elementos que son especialmente valiosos en el entrenamiento de suboficiales que operan bajo estándares de precisión y alto riesgo (Holmes et al., 2019).

La integración de sistemas adaptativos, tutores inteligentes y asistentes conversacionales como ChatGPT no debe entenderse como una mera adopción tecnológica, sino como una oportunidad para rediseñar el rol docente, potenciar el pensamiento crítico y fortalecer la autonomía del aprendiz. Este giro implica no solo dotar las aulas con infraestructura adecuada, sino desarrollar una cultura institucional que valore el pensamiento computacional, la ética digital y la alfabetización en inteligencia artificial como competencias estratégicas de la defensa en el siglo XXI.

En el caso particular de ESUFA, la potencialidad del uso de IA no radica únicamente en el apoyo didáctico, sino en su capacidad para articular los distintos dominios del conocimiento técnico con escenarios de simulación y toma de decisiones, donde la precisión, la adaptabilidad y la resiliencia cognitiva son habilidades críticas. De

hecho, investigaciones aplicadas en academias militares de países como Corea del Sur, Estados Unidos y Finlandia muestran cómo los sistemas basados en IA pueden aumentar la eficacia en el entrenamiento, reducir los tiempos de respuesta frente a escenarios imprevistos, y mejorar el rendimiento operativo en ambientes controlados y de misión.

Asimismo, la inteligencia artificial facilita procesos de evaluación formativa continua, permitiendo identificar brechas en tiempo real y diseñar intervenciones educativas focalizadas, lo que se traduce en una optimización del recurso humano y material en el entrenamiento técnico-militar. En este sentido, el reto no es solo técnico, sino profundamente epistemológico: redefinir qué se entiende por enseñar y aprender en una era donde la inteligencia ya no es exclusivamente humana

Este proceso de transformación debe ser acompañado por marcos éticos robustos, protocolos institucionales de gobernanza de datos, y procesos de formación docente centrados en la apropiación crítica de estas herramientas. No basta con incorporar la IA en el aula; es imperativo formar a quienes la utilizarán con conciencia, criterio y responsabilidad.

Por tanto, avanzar hacia una ESUFA 5.0 capaz de armonizar el legado técnico-militar con los avances de la Cuarta Revolución Industrial no implica abandonar la tradición, sino resignificarla en clave de innovación. La inteligencia artificial, entendida como un medio y no como un fin, puede ser el catalizador para consolidar un modelo educativo flexible, resiliente y pertinente, a la altura de los desafíos estratégicos del país y las exigencias globales del sector aeroespacial y de defensa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, F. (2001). *Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference?* . MIT Media Lab.
- Angrosino, M. (2012). *Doing ethnographic and observational research*. Sage.
- Ausubel, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Ausubel, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Bai, S., Hew, K., & Huang, B. (2021). Is gamification “bullshit”? Exploring the effects of gamification on intrinsic motivation and performance. *Interactive Learning*

- Environments*, 29(2), 240-254. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636086>
- Bailenson, J. (2018). Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do. *W. W. Norton & Company*. Obtenido de <https://psycnet.apa.org/record/2019-04570-000>
- Bernius, J., Krusche, S., & Bruegge, B. (2022). Machine learning based feedback on textual student answers in large courses. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000364?via%3Dihub>
- Cameron, J. (Dirección). (1984). *Terminator* [Película].
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*. Obtenido de <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. Obtenido de <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Columbus, C. (Dirección). (1999). *Bicentennial Man* [Película].
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2018). *The Sage handbook of qualitative research* (Quinta ed.). Sage.
- Gaete, A. (2019). Uso del Big Data para el análisis de problemas y la toma de decisiones. *Revista Ensayos Militares*, 5(2), 115-126. Obtenido de file:///D:/Bibliotecas/Downloads/38-Texto%20del%20art%C3%ADculo-62-1-10-20210715.pdf
- Habermas, J. (1987). *Teoría de la acción comunicativa*. Taurus.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2022). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. *Center for Curriculum Redesign*.
- Holstein, K., McLaren, B., & Aleven, V. (2019). Co-Designing a Real-Time Classroom Orchestration Tool to Support Teacher–AI Complementarity. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 27-52. Obtenido de <https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.3>

- Ifenthaler, D., & Schumacher, C. (2016). Student perceptions of privacy principles for learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 64(5), 923-938.
- Ifenthaler, D., & Yau, J. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1961–1990. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-020-09788-z>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (Cuarta ed.). Sage.
- Kulik, J., & Fletcher, J. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78.
- López, A., & Sandoval, J. (2019). Didácticas y Formación Militar: Una aproximación crítica. *Revista de Educación y Desarrollo*.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson. Obtenido de <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- Matcha, W., Gasević, D., Ahmad, N., Jovanovic, J., Pardo, A., Lim, L., . . . Tsai, Y. (2020). Analytics of Learning Strategies: Role of CourseDesign and Delivery Modality. *Journal of Learning Analytics*, 7(2), 45-71. Obtenido de <https://doi.org/10.18608/jla.2020.72.3>
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1956). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *Dartmouth College*.
- Mikropoulos, T., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780.
- Murphy, R. (2014). *Disaster Robotics*. MIT Press.
- Nwana, H. (1990). Intelligent Tutoring Systems: an overview. *Artificial Intelligence Review*, 251-277. Obtenido de https://www.inf.ufpr.br/andrey/ci304/ITS_overview.pdf
- OpenAI. (2022). ChatGPT: Optimizing language models for dialogue. *OpenAI*.

- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez Nuevas Competencias para Enseñar*. Editorial Graó. Obtenido de <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/philippe-perrenoud-diez-nuevas-competencias-para-ensenar.pdf>
- Popenici, S., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-13.
- Prensky, M. (2010). *Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning*. Corwin Press.
- Putra, H. (2023). The Role of Artificial Intelligence in Military Education: A Double-Edged Sword. *Indonesian Journal of Educational Science*, 167-174.
- Quintero, V. M. (2023). Estrategia pedagógica disruptiva para fortalecer la disciplina militar y el comportamiento ético. *Ciencia y Poder Aéreo*, 147-163.
- Radianti, J., Majchrzak, T., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519303276?via%3Dihub>
- Radianti, J., Majchrzak, T., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*.
- Rosen, S. (2015). Israel's Iron Dome: Shooting down rockets, raising prospects for missile defense. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 7(15), 58-65.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Currency. Obtenido de World Economic Forum: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>
- Seemiller, C., & Grace, M. (2019). *Generation Z: A Century in the Making*. Routledge.
- Selwyn, N. (2011). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Bloomsbury Academic.

- Selwyn, N. (2018). *Education and Technology: Key Issues and Debates (2nd ed.)*. Bloomsbury Academic.
- Selwyn, N. (2019). *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Polity Press.
- Tobar, A., & Mejía, A. (2023). Tolerancia a la frustración y regulación emocional en adolescentes. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 2734–2743. Obtenido de <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.450>
- Tomlinson, C. (2014). *The Differentiated Classroom; Responding to the Needs of All Learners*. ASCD. Obtenido de <https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/siteASCD/publications/books/differentiated-classroom2nd-sample-chapters.pdf>
- Twenge, J. (2017). *iGen: Why Today's Super-Connected Kids Are Growing Up Less Rebellious, More Tolerant, Less Happy—and Completely Unprepared for Adulthood*. Atria. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/fcsr.12345>
- Wachowski, L., & Wachowski, L. (Dirección). (1999). *The Matrix* [Película].
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 570–585. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>
- Yin, R. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (Sexta ed.). Sage.
- Yufei, L., Jiahui, H., & Salmiza, S. (2021). A Review on Artificial Intelligence in Education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 206. doi:10.36941/ajis-2021-0077
- Zawacki-Richter, O., Marín, V., 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.
- Zhai, X., Wang, M., & Xu, W. (2023). The institutional resistance to AI-based innovation in education: Evidence from a cross-country analysis. *AI and Society*.
- Zhao, Y., Zhou, M., & Song, Y. (2021). Exploring teacher readiness for AI-integrated teaching in K-12 education. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2087–2103.

II

CAPÍTULO

IA y resiliencia en ambientes de alta exigencia: Formación de personal militar capaz de adaptarse a entornos dinámicos utilizando IA como apoyo

Eliana Geraldine Gómez Bonilla

Magíster en Educación. Docente de tiempo completo de la Escuela de Suboficiales
FAC “CT. Andrés M. Díaz” Grupo de Investigación en Ciencias Militares Aeronáuticas
y Administrativas - GICMA.

eliana.gomez@esufa.edu.co

Código ORCID: 0000-0002-4355-5386

RESUMEN

La investigación que da lugar a este capítulo analizó cómo influye la integración de la inteligencia artificial y la resiliencia como apoyo en la formación de personal militar en la Escuela de Suboficiales FAC con capacidades de adaptación a entornos dinámicos. La investigación posee un enfoque cualitativo con alcance descriptivo, desarrollado a través de una revisión documental y cuestionarios dirigidos a estudiantes y docentes. Los cuestionarios evidenciaron que falta formación en IA para docentes y estudiantes en la ESUFA, con el fin de fortalecer su uso en la formación militar. Sin embargo, los estudiantes desarrollan resiliencia con el uso de la IA al adaptarse ágilmente a los cambios que surgen, lo que favorece la toma de decisiones, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la adaptación y la autonomía. Asimismo, se identificaron aspectos negativos asociados al uso de la inteligencia artificial, como la creciente dependencia tecnológica por parte de los estudiantes, la vulneración de la privacidad, los dilemas éticos, el mal uso de la información, la disminución de la interacción social y familiar, la distracción y una tendencia hacia el facilismo. La revisión documental evidenció que la inteligencia artificial, en el marco de resiliencia y toma de decisiones, optimiza las operaciones militares y es necesario combinarla con la experiencia, la resiliencia y la intuición de los militares para las operaciones de guerra.

Palabras Clave: formación militar, inteligencia artificial, personal militar, resiliencia.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) en la educación ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, reflejado en el aumento de investigaciones dedicadas a este tema (Prahani et al., 2022). En consecuencia, la Escuela de Suboficiales FAC y, en general, las instituciones militares enfrentan el desafío de preparar a su personal para adaptarse rápidamente a situaciones cambiantes, desarrollo de habilidades críticas y toma de decisiones bajo presión, y la IA ofrece herramientas avanzadas que pueden potenciar estas capacidades.

En este sentido, Pérez (2018) define a la inteligencia artificial como el campo de las ciencias computacionales dedicado a crear y desarrollar sistemas que pueden llevar

a cabo tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Esta tecnología se ha convertido en una herramienta para enfrentar los desafíos en el contexto laboral, educativo y de la vida cotidiana.

De acuerdo con Aguilar-Maldonado et al. (2019), define la resiliencia como “un proceso dinámico que puede ser impulsado en cualquier organismo al estar expuesto a la adversidad y el estrés generado por ésta” (s.p.). Un modelo integral ha demostrado cómo la autorregulación afectiva, conductual y cognitiva influye en la autoeficacia de los soldados (McLarnon et al., 2021).

Al enfocar la inteligencia artificial en el contexto militar, se identifica que tendrá un impacto en el predominio mundial, la competencia estratégica entre grandes potencias, la gestión de crisis y conflictos híbridos, mejorando la comprensión del entorno estratégico y operativo, permitiendo soluciones rápidas y efectivas que aseguren la supervivencia de los modelos sociales, económicos y políticos de las sociedades democráticas liberales (Sanchez, 2024).

De acuerdo con Bossio (2023) la integración de la IA en los programas de formación permite simular escenarios de alta exigencia, proporcionando a los suboficiales herramientas para desarrollar habilidades de adaptación y respuesta rápida, lo cual es fundamental para la seguridad y eficacia operativa. La IA aporta beneficios significativos a la toma de decisiones militares, como la capacidad de proporcionar información rápida y precisa, el dominio situacional y la reducción del error humano, considerando también factores técnicos y éticos (Bossio, 2023). De esta manera, la IA puede analizar el rendimiento individual de los suboficiales, ajustar contenidos y métodos de enseñanza según sus necesidades específicas, promoviendo un aprendizaje más eficiente y efectivo.

Asimismo, es fundamental incluir en los programas de formación la forma de abordar los inconvenientes que pueden surgir en la implementación de la inteligencia artificial, especialmente aquellos relacionados con la ética, la justicia y la responsabilidad, tanto para estudiantes como para docentes (Tramallino y Zeni, 2024).

La presente exploración investigativa responde a la pregunta de investigación ¿Cómo influye la integración de la inteligencia artificial y la resiliencia como apoyo en la formación de personal militar en la Escuela de Suboficiales FAC con capacidades de adaptación a entornos dinámicos? y expone la siguiente hipótesis, la integración de la

inteligencia artificial en la formación de personal militar en la Escuela de Suboficiales FAC mejoraría significativamente las capacidades de resiliencia y adaptación de los suboficiales en entornos dinámicos y complejos, al proporcionar herramientas para la toma de decisiones rápidas y precisas, y al reducir el error humano.

Este estudio se llevó a cabo por medio del siguiente objetivo general, analizar la integración de la inteligencia artificial y la resiliencia como apoyo en la formación de personal militar en la Escuela de Suboficiales FAC con capacidades de adaptación a entornos dinámicos. La cual se realizará por medio de los siguientes objetivos específicos: identificar el estado de la Escuela de Suboficiales FAC en relación con la integración de la inteligencia artificial como apoyo en la formación del personal militar; e, interpretar cómo la inteligencia artificial contribuye en la toma de decisiones del personal militar en entornos dinámicos y ambientes de alta exigencia.

Inteligencia Artificial y Educación

En Argentina, Tramallino y Zeni (2024) en su artículo denominado *Avances y discusiones sobre el uso de inteligencia artificial (IA) en educación* destacan el lanzamiento de ChatGPT, una tecnología de IA generativa, que ha causado debates en instituciones educativas relacionados con la metodología de enseñanza, evaluación y regulaciones, en consecuencia, este estudio resalta la importancia de abordar problemas relacionados con la ética, la justicia y la responsabilidad, así como la necesidad de la alfabetización en IA desde niveles educativos iniciales y la formación docente. Lo anterior es relevante para el tema de estudio, considerando que la ética, justicia, responsabilidad y enseñanza de la IA son aspectos importantes a tener en cuenta para la formación en cualquier nivel, que en este caso se abordaría en la formación militar.

En complemento, en el artículo denominado *Empleo de herramientas de inteligencia artificial para el desarrollo de la educación superior en el ejército de Chile*, Chavez (2023) planteó el uso de herramientas de Inteligencia Artificial para mejorar la educación superior, considerando que, con la transformación tecnológica y digital, la IA permite personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes, asimismo, el estudio aborda los desafíos de implementar IA en la educación militar como los efectos positivos, negativos, preocupaciones éticas, de seguridad, financieras, impactos culturales, responsabilidad y la necesidad de fomentar una mentalidad abierta a la innovación. Lo expuesto previamente permite considerar

los desafíos que enfrenta el Ejército de Chile dado a que comparte características similares con la Escuela de Suboficiales FAC como Institución de Educación Superior de carácter militar.

Resiliencia Militar

En Chile, Gaete (2020) en su capítulo de libro *La importancia de la resiliencia militar en un ambiente híbrido* menciona que las Fuerzas Armadas deben desarrollar y reforzar la resiliencia para enfrentar conflictos híbridos en un mundo cambiante e incierto, considerando que la resiliencia permite ampliar las respuestas ante situaciones de alta inestabilidad y confusión, utilizando estrategias psicológicas y sociológicas. En complemento, en esa investigación se resalta la importancia de la cohesión social, la fuerza moral y el pensamiento crítico-creativo para formar resiliencia en los militares para futuras amenazas dentro de un ambiente institucional y social que permite crear una fuerza robusta y adaptable (Gaete, 2020). De esta manera, las estrategias psicológicas y sociológicas mencionadas en el estudio pueden complementarse con herramientas tecnológicas para fortalecer la resiliencia en el ámbito militar para personalizar el aprendizaje de los estudiantes considerando las necesidades individuales (Chavez, 2023).

Por su parte, Rodríguez (2023) en su artículo *Importancia del Desarrollo de la Resiliencia en el Personal Militar* menciona que los militares por la formación recibida, poseen capacidades para superar los riesgos que afectan la salud física y mental, en ese sentido, el estudio revisa programas de resiliencia en las Fuerzas Armadas de Estados Unidos y Reino Unido que adaptaron para implementarse en el Ejército del Perú, especialmente al personal militar ubicado en zonas de emergencia, tomando las siguientes medidas: (1) asegurar que los profesionales de salud mental estén capacitados para realizar diagnósticos precisos, (2) implementar estrategias de desarrollo de resiliencia brindando apoyo al personal perjudicado con el fin de demostrar que las situaciones de crisis se pueden controlar, (3) realizar evaluaciones psicológicas semestrales para medir el estrés y la predisposición a problemas de salud mental, y (4) evaluar las condiciones laborales que afectan al personal militar para tomar las acciones necesarias (Rodríguez, 2023). Al respecto las medidas adoptadas por el Ejército del Perú como resultado de la revisión de programas de resiliencia en otras Fuerzas Armadas permiten adaptar los conceptos a las Fuerzas Militares de Colombia.

Inteligencia Artificial y Resiliencia

En Estados Unidos, Schintler y McNeely (2022) en su artículo *Artificial intelligence, institutions, and resilience: Prospects and provocations for cities* mencionan el concepto de “ciudad inteligente” como la capacidad de las ciudades para anticipar, absorber, reaccionar y reorganizarse ante cambios disruptivos, destacando la IA y el big data como herramientas clave para mejorar la resiliencia urbana, sin embargo, se presentan desafíos éticos, de gobernanza y sociales que pueden comprometer esta resiliencia. Para lograr una visión integral de ciudades inteligentes y resilientes, se debe considerar la capacidad de absorción, la velocidad de recuperación y evitar la sobreoptimización (Schintler y McNeely, 2022). Al trasladar el concepto de ciudad inteligente en el contexto militar se identifican semejanzas a nivel de la anticipación, velocidad de reacción y reorganización ante situaciones disruptivas, además, se relacionan aprendizajes transferibles desde el contexto militar con la toma de decisiones y la coordinación en situaciones de conflicto, hacia las ciudades inteligentes para gestionar recursos y servicios urbanos de manera eficiente.

Inteligencia Artificial en el Contexto Militar

En España, Gómez (2020) en su capítulo de libro *La inteligencia artificial en el campo de batalla* destaca que la Inteligencia Artificial ha estado presente en el campo de batalla y su uso está en aumento, tanto en combate como en apoyo. La tendencia actual se dirige hacia sistemas de armas más autónomos y una mayor interconexión y compartición de información entre múltiples sensores y actores, incluidos humanos y máquinas. Estas interfaces fusionarán las capacidades de la inteligencia humana y artificial (Gómez, 2020). Aspectos que se pueden vincular nuevamente con el concepto de Ciudad Inteligente de Schintler y McNeely (2022) en términos de desarrollar capacidades para anticipar, responder y reorganizarse ante los cambios que se presenten.

En complemento, Frías (2024) en el artículo *Inteligencia Artificial en el campo militar* menciona que la IA es una tecnología revolucionaria que promete transformar nuestra sociedad de manera decisiva, similar a la imprenta o las armas nucleares. Su desarrollo avanza tan rápidamente que cualquier predicción sobre sus capacidades se vuelve obsoleta en poco tiempo. La IA influirá tanto en la estructura social como en la forma de hacer la guerra, reflejando los valores y estructuras de cada sociedad, y se aplicará

directamente en tácticas y sistemas de armamento. Aunque tiene limitaciones, ya que aprende de las bases de datos que se le proporcionan, en áreas como la seguridad y defensa, estas bases de datos varían, considerando el combate aéreo y antiaéreo, la ciberdefensa, la optimización de objetivos, los cálculos logísticos y la sensorización de equipos para mantenimiento predictivo, análisis de imágenes, determinación de mensajes adaptados a diferentes audiencias. La guerra tiene mucho de ciencia y arte, para planear y dirigir operaciones es necesaria la intuición y experiencia (Frias, 2024). En consecuencia, se reconoce que la IA coadyuva en el desarrollo y planificación de las operaciones militares, no obstante, es esencial fortalecer la resiliencia para enfrentar situaciones específicas que no están contempladas por la IA.

En Colombia, García (2024) en su tesis de maestría titulada *Tendencias y perspectivas futuras de la IA en el ámbito militar*, analiza el impacto de la inteligencia artificial en el contexto militar, a través de una revisión de literatura, se explora cómo la IA está transformando la toma de decisiones y las operaciones militares en países como Estados Unidos, China y Colombia. El estudio destaca los beneficios de la IA, como la mejora en el procesamiento de información, la identificación de patrones y la automatización de tareas, asimismo, plantea los desafíos éticos y técnicos, y, recomienda que en Colombia se aproveche la IA, enfatizando la necesidad de alianzas estratégicas y el desarrollo de normativas éticas (García J. , 2024). En efecto, las recomendaciones dadas por García, permitirían que se realicen alianzas entre el Ministerio de Defensa Nacional - MDN y universidades especializadas en tecnología y ciberseguridad, además, el MDN podría crear una directiva sobre la ética en el uso de la IA para regular las operaciones militares minimizando riesgos con el uso de la tecnología.

Restrepo (2024) en sus tesis de especialización titulada *Mejora de la eficiencia y seguridad en las Fuerzas Militares colombianas mediante robótica y automatización* realiza un análisis que destaca áreas clave donde la robótica y la automatización pueden tener un impacto significativo, como la logística, la vigilancia y las operaciones en zonas de difícil acceso, analizando también los desafíos técnicos, financieros, éticos y educativos. Los resultados indican que la adopción de estas tecnologías mejora la capacidad de respuesta ante amenazas, transforma la estrategia militar y reduce los riesgos humanos en operaciones complejas (Restrepo, 2024). La anterior investigación se relaciona con el objeto de estudio, considerando que se pone en evidencia la influencia del uso de la IA en las operaciones de las fuerzas militares, mejorando la capacidad de respuesta y optimización de procedimientos.

Como se pudo evidenciar con la revisión bibliográfica, la incorporación de la inteligencia artificial en la formación de personal militar en entornos de alta exigencia representa un avance considerable en el ámbito educativo y en el fortalecimiento de la resiliencia, considerando que varios autores (Tramallino y Zeni, 2024; Chavez, 2023; Garcia, 2024) confirman la necesidad de abordar la ética, responsabilidad, justicia, seguridad y educación en el uso de la inteligencia artificial en la educación. La IA no solo favorece un aprendizaje adaptativo y personalizado, sino que también potencia la capacidad de los individuos para enfrentar y superar desafíos en contextos dinámicos y complejos (Gaete, 2020; Rodriguez, 2023).

La integración de la IA con la resiliencia ofrece una perspectiva innovadora para la preparación de los militares, garantizando que estén mejor preparados para adaptarse y responder de manera efectiva a situaciones imprevistas. Como se relaciona con el avance que ha tenido la IA en el desarrollo de operaciones de combate (Gómez, 2020). Sin embargo, deben considerarse las limitaciones que ésta puede presentar con algunas tácticas específicas en la seguridad y defensa que se fortalecen con la resiliencia del personal militar (Frias, 2024). En síntesis, en el contexto militar, estas tecnologías emergentes no solo optimizan el rendimiento individual, sino que también refuerzan la cohesión y la eficacia operativa de las unidades, lo que contribuye a una defensa más sólida y adaptable.

METODOLOGÍA

El enfoque seleccionado para el desarrollo de la presente investigación fue cualitativo, con alcance descriptivo que según Hernández et al. (2014) “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 92). Asimismo, el diseño de la investigación fue de nivel fenomenológico, el cual pretende “explorar, describir y comprender las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común de tales vivencias.” (Hernández et al., 2014, p. 493). Lo anterior responde a la necesidad de analizar la integración de la inteligencia artificial y la resiliencia como apoyo en la formación de personal militar en la Escuela de Suboficiales FAC con capacidades de adaptación a entornos dinámicos.

La población de la investigación está representada por los alumnos del curso 98 y 99; y, los docentes de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. Del mismo modo, se seleccionó el muestreo homogéneo, que, de acuerdo con Hernández et al. (2014) las personas seleccionadas poseen unas características similares, con el fin de resaltar las experiencias relacionadas con el uso de la inteligencia artificial dentro de la institución.

Con el propósito de identificar el estado de la integración de la inteligencia artificial como apoyo en la formación del personal militar, se aplicaron dos cuestionarios que consisten en un conjunto de preguntas diseñadas para medir aspectos relevantes (Chasteauneuf, 2009, como se citó en Hernández et al., 2014). Estos cuestionarios están dirigidos a estudiantes y docentes.

Para el desarrollo del segundo objetivo específico, que consiste en interpretar cómo la inteligencia artificial contribuye a la toma de decisiones del personal militar en entornos dinámicos y de alta exigencia, se empleó la revisión de la literatura mediante un análisis de contenido. Esta revisión permitió identificar, consultar y extraer información relevante para el tema de investigación (Hernández et al., 2014).

Inteligencia Artificial en la Educación

El término Inteligencia Artificial fue acuñado en 1956 en Dartmouth College, y desde entonces ha evolucionado significativamente, la aplicación de la IA en la educación ha revolucionado el aprendizaje con soluciones personalizadas y eficientes para estudiantes y profesores (Sanabria et al., 2023). Los líderes militares y educativos juegan un papel importante en la promoción de una cultura que favorezca la adopción de la inteligencia artificial, su liderazgo es fundamental para guiar la adopción efectiva de estas tecnologías, lo que resulta en una mejora en la calidad de la formación y el desarrollo profesional de las fuerzas armadas en el siglo XXI (Chavez, 2023).

Las tecnologías emergentes están transformando la manera en que los estudiantes aprenden y las instituciones evolucionan, evidenciándose en los avances tecnológicos de la inteligencia artificial y su rápida adopción en la educación superior (Popenici y Kerr, 2017). La IA permite personalizar el aprendizaje, ajustándolo a las necesidades específicas de cada estudiante, lo que resulta particularmente importante en el contexto militar donde la formación de líderes y el desarrollo de habilidades técnicas y tácticas son esenciales (Chavez, 2023).

En este proceso, es crucial considerar los efectos positivos y negativos, así como las preocupaciones éticas, de seguridad, financieras, culturales, de responsabilidad y la necesidad de fomentar una mentalidad abierta a la innovación (Chavez, 2023). De acuerdo con los anteriores autores, se identifica la necesidad de incorporar las tecnologías de inteligencia artificial en la educación, considerando que su desarrollo podría facilitar la adaptación al cambio para todos los autores de la comunidad académica.

Resiliencia Militar

La resiliencia en el contexto militar definida como “la capacidad que tiene cada ser humano para recuperarse de situaciones complejas o peligrosas, y avanzar en búsqueda de resultados positivos” (Rodríguez, 2023, p. 136), se fortalece con los factores de resiliencia como el afecto positivo, pensamiento positivo, estrategias de afrontamiento, control del comportamiento, realismo, hardiness, autoeficacia, espiritualidad, entrenamiento al estrés, altruismo, fortaleza física, experiencia laboral, apoyo familiar, clima positivo de unidad, liderazgo, cohesión grupal, trabajo en equipo y pertenencia a la comunidad (García, 2013). La formación de resiliencia también se extiende a las familias de los militares, considerando que los hijos de los militares la desarrollan, lo que potencia su crecimiento personal y autoconfianza al asumir responsabilidades familiares debido a los frecuentes traslados y la separación de sus padres (Easterbrooks et al., 2013).

En el contexto militar la resiliencia se fortalece de manera constante y permanente a través de programas estructurados en diferentes fases, tales como la instrucción básica de combate, adiestramiento, programas de formación, preparación para operaciones, ciclo del despliegue y fase post-despliegue (García, 2013). En el caso de la ESUFA, el proceso de formación de los estudiantes se realiza por medio de la Instrucción Básica Militar que dura los dos primeros meses a partir del ingreso, con el fin de realizar la transición de la vida civil a la vida militar, de manera posterior, se complementa con las asignaturas del plan de estudios y con la formación extracurricular que reciben en la institución en calidad de internado durante los dos años de escuela.

Para dar un ejemplo claro de la capacidad de resiliencia en el desarrollo de operaciones militares integradas con la IA, se identificó que la Fuerza Aérea de Estados Unidos de América (USAF) implementó un programa que permite evaluar los movimientos del enemigo y diseñar una estructura de respuesta, asignando bases operacionales, ubicaciones de contingencia, recursos militares, disponibilidad de recursos, directivas

de operaciones aéreas, intenciones del comandante y el mejor método de despliegue. Estas herramientas también se utilizan para el abastecimiento y la gestión de la cadena de suministro, destacando las eficiencias financieras logradas en la planificación presupuestal mediante la automatización y optimización de procesos, reduciendo desperdicios y optimizando el reciclaje, lo que resulta en un ahorro de recursos (Hagardt, 2025). Lo anterior da evidencia del uso en el despliegue de operaciones en el contexto militar usando la IA.

RESULTADOS

Inteligencia Artificial en la formación militar

Con el fin de identificar el estado de la Escuela de Suboficiales FAC en relación con la integración de la inteligencia artificial como apoyo en la formación del personal militar, se desarrolló un cuestionario dirigido a estudiantes y uno dirigido a docentes.

El cuestionario para estudiantes fue contestado por un total de 148 alumnos, en el cual 47 son de segundo año (curso 98), 75 son de primer año (curso 99) y 26 son del curso 35/19 que corresponden al personal con formación técnica o tecnológica previa, que realizan el curso de formación militar por seis meses. De los 148 alumnos, 41 son mujeres (28%) y 107 hombres (72%). La edad oscila desde los 16 años hasta los 28 años, sin embargo, el 62% de los alumnos se encuentran entre los 18 y 21 años, lo que permite identificar que la mayoría son hombres y nativos digitales que han nacido y crecido con la tecnología a su alcance (Prensky, 2015).

El 7% de los alumnos han realizado algún curso o capacitación relacionada con inteligencia artificial; 82 personas marcaron la generación de texto y escritura (ChatGPT, Copilot, Bard, etc.) como el tipo de herramienta de IA más utilizado en la formación, no obstante, 41 personas mencionaron que no usan herramientas de IA. El 58% de los estudiantes manifiestan “Sí, me siento muy cómodo usando herramientas de IA en la formación académica y militar, y creo que son muy útiles, siempre y cuando se usen de manera ética”; el 16% “Sí, me siento cómodo, pero tengo preocupaciones sobre la privacidad y el uso de datos”; el 5% “No, no me siento cómodo debido a posibles implicaciones éticas y de privacidad”; el 8% “No, no me siento cómodo y prefiero métodos tradicionales para evitar dilemas éticos”; y, el 13% “No tengo una opinión clara al respecto, pero creo que es importante considerar los aspectos éticos”.

Lo anterior refleja que la mayoría de los estudiantes usan herramientas de inteligencia artificial enfocadas a la generación de texto y escritura, así mismo, que se sienten cómodos usándolas en la formación académica y militar.

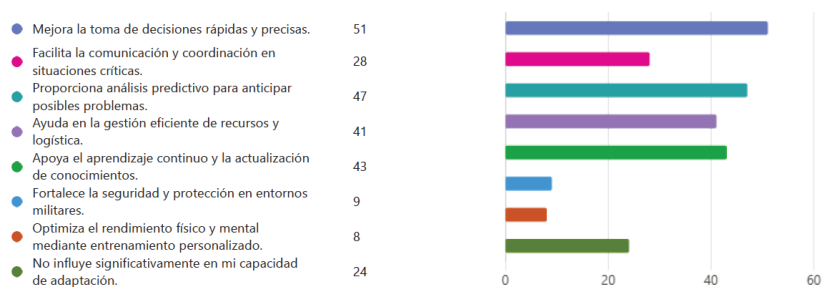
Al preguntar si los estudiantes han recibido clases en las que sus docentes hayan incorporado el uso de inteligencia artificial, el 34% respondió ocasionalmente; el 26% respondió nunca; el 25% respondió rara vez; el 12% frecuentemente y el 3% siempre. Del mismo modo, los estudiantes evaluaron el impacto de la IA en su rendimiento académico y militar como muy positivo con 24%; positivo con 41% y neutro con 35%. De esta manera se identifica que los estudiantes que usan la IA sienten que impacta positivamente en el rendimiento académico, no obstante, los docentes no la incorporan seguido en las clases.

Finalmente, con la pregunta ¿En qué aspectos considera que el uso de IA influye en su capacidad de adaptación a situaciones imprevistas en los diferentes contextos (sociales, familiares, académicos, militar)? (Marque máximo 4 opciones), se evidencia que mejora la toma de decisiones rápidas y precisas, proporciona análisis predictivo para anticipar posibles problemas, apoya el aprendizaje y la actualización, y, ayuda en la gestión eficiente de recursos y logística. A continuación, se relacionan las respuestas marcadas de los estudiantes.

Figura 1

Respuesta pregunta capacidad adaptación

9. ¿En qué aspectos considera que el uso de IA influye en su capacidad de adaptación a situaciones imprevistas en los diferentes contexto (sociales, familiares, académicos, militar)?



Nota. La figura muestra las respuestas marcadas de la pregunta ¿En qué aspectos considera que el uso de IA influye en su capacidad de adaptación a situaciones imprevistas en los diferentes contextos (sociales, familiares, académicos, militar)? (Marque máximo 4 opciones).

Por otra parte, el cuestionario para docentes fue contestado por 29 profesores de la Escuela de Suboficiales FAC, dentro de los cuales 7 son de tiempo completo, 7 de medio tiempo que corresponden a profesores militares y 15 docentes hora cátedra. El 21% son mujeres y el 79% hombres. Las edades oscilan entre 31 y 64 años, donde el 55% se encuentran en la escala de 40-49 años; el 24% escala del 31-39 años; 14% 50-59 años; y, 7% 60-64 años. Lo anterior refleja que, también en su mayoría son hombres y son inmigrantes digitales que en el transcurso de la vida adoptaron la tecnología (Prensky, 2015).

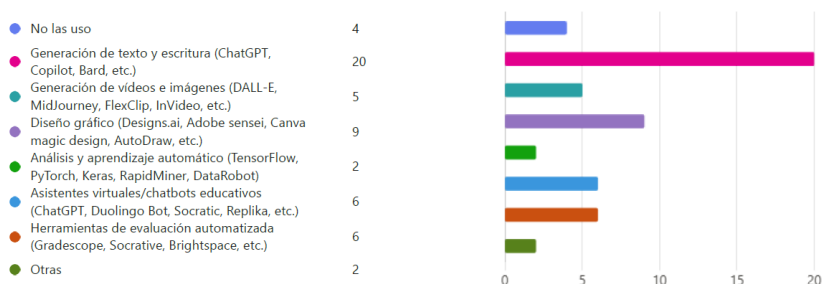
De los docentes que contestaron el cuestionario, el 59% se ha aproximado a la inteligencia artificial por medio de autoaprendizaje; el 24% no ha realizado ningún curso relacionado con IA; y, el 17% si ha realizado cursos o capacitaciones relacionadas con la IA. En complemento, el 45% de los docentes mencionó que ocasionalmente usa herramientas de inteligencia artificial (IA) en los métodos de enseñanza y formación de los estudiantes; el 34% las usa frecuentemente; el 10% rara vez; el 7% nunca y el 4% siempre. Esto revela que la mayoría de los docentes han llegado al uso de la IA por sus propios medios y casi la mitad ocasionalmente usa estas herramientas en clase.

En cuanto al tipo de herramientas de IA que han implementado los docentes en los métodos de enseñanza, donde podían marcar las 3 opciones que más usan, la más utilizada es la de generación de texto y escritura (ChatGPT, Copilot, Bard, etc.) lo que coincide con el uso que tienen los estudiantes también de la IA.

Figura 2

Respuesta tipos herramientas en la enseñanza

6. ¿Qué tipos de herramientas de IA has implementado en tus métodos de enseñanza? (Selecciona las 3 opciones que más uses)



Nota. En la figura se evidencian las respuestas marcadas a la pregunta ¿Qué tipos de herramientas de IA has implementado en tus métodos de enseñanza? (selecciona las 3 opciones que más uses).

En la escala de valoración: totalmente de acuerdo, de acuerdo, indeciso, desacuerdo y totalmente en desacuerdo, el 20% de los docentes se sienten totalmente cómodos utilizando herramientas de IA en la enseñanza; el 59% respondieron de acuerdo; el 21% están indecisos; y, ninguno contestó en desacuerdo. En cuanto a si consideran que las herramientas de IA han mejorado la calidad del aprendizaje de los estudiantes, el 17% respondió totalmente de acuerdo; el 62% de acuerdo; el 17% indeciso; y el 4% en desacuerdo. Después, al preguntar sobre las principales barreras para la implementación de IA en la enseñanza, donde podían seleccionar hasta 2 opciones, la más seleccionada fue la falta de formación en IA (39%); seguida por las dudas sobre la confiabilidad de la IA (23%); resistencia al cambio por parte de docentes o estudiantes (18%); falta de acceso a herramientas adecuadas (12%); y, restricciones institucionales (8%). A diferencia de lo respondido por los estudiantes, en este caso los docentes no respondieron que se sienten totalmente de acuerdo en que la IA ha mejorado la calidad del aprendizaje ni se sienten totalmente cómodos usando estas herramientas, no obstante, la mayoría contestó que estaban de acuerdo, lo que corresponde al siguiente nivel en la escala.

Finalmente, se aplicó la siguiente pregunta en cada uno de los contextos ¿Consideras que el uso de IA ha mejorado la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas de los estudiantes en el contexto académico, social, militar y familiar? ¿Por qué?, para lo cual se realiza una matriz de análisis de contenido, contrastando los cuatro contextos de acuerdo con las respuestas obtenidas por parte de los docentes, identificando unas categorías generales y palabras clave dentro de todas las respuestas.

En los cuatro contextos se resalta como aspecto positivo el acceso a la información de manera oportuna, autónoma, ágil, diversa y confiable, que permite el desarrollo de habilidades relacionadas con la toma de decisiones, resolución de problemas, pensamiento crítico, adaptación y autonomía, no obstante, también se resaltan aspectos negativos como una dependencia tecnológica por parte de los estudiantes, la vulneración de la privacidad, dilemas éticos que presentan los alumnos, mal uso de la información, falta de interacción con la sociedad y familia, distracción y condición de facilismo.

Tabla 1
Matriz de análisis respuestas cuestionario

ACADÉMICO	SOCIAL	MILITAR	FAMILIAR
- Mejora en la adaptación: Personalización del aprendizaje, retroalimentación oportuna, autonomía, uso de múltiples recursos, acceso a la información, creatividad. - Desarrollo de habilidades: Resolución de problemas, pensamiento crítico, pensamiento matemático, toma de decisiones, simulaciones, entornos virtuales, bases de datos, flexibilidad y adaptabilidad. - Limitaciones y desafíos: Dependencia tecnológica, Aspectos éticos y de privacidad, Análisis crítico, uso de fuentes confiables, mal uso de la IA y errores en la información.	- Acceso y gestión de la información: Información ágil, de calidad, confiable, diversa y rápida. - Desarrollo de habilidades y adaptación: Resolución de problemas, pensamiento crítico, adaptación, comunicación, colaboración y conexión social. - Impacto social y negativo: Difusión de noticias falsas, ambientes individualistas, problemas sociales, falta de interacción con la sociedad y en el entorno, falta de reuniones presenciales en sociedad.	- Acceso y gestión de la información: Acceso rápido a fuentes de información de calidad, ampliar conocimiento, fuentes confiables, simulaciones de entrenamiento, modelos y predicciones. - Desarrollo de habilidades y adaptación: Capacidad de adaptación y estrategias de afrontamiento, mejora la autonomía, resolución de problemas y soluciones prácticas, retroalimentación oportuna. - Impacto y limitaciones: Limitaciones en la red de la ESUFA para el uso de internet y, por ende, de la IA, podría ocasionar distracciones y condiciones de facilismo, tienen poco conocimiento del uso adecuado.	- Impacto positivo: Involucrar familias, estrategias en relaciones familiares, planificación de tareas automatizadas y recordatorios para estas. - Impacto Negativo: Individualización del ser, falta de interacción en familia, los alumnos le dan prioridad a la tecnología, no tiene relevancia.

Nota. En la tabla se relacionan las palabras clave de las respuestas obtenidas en la pregunta ¿Consideras que el uso de IA ha mejorado la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas de los estudiantes en el contexto académico, social, militar y familiar? ¿Por qué?

Como resultado de la aplicación de los cuestionarios a docentes y estudiantes para identificar el estado de la Escuela de Suboficiales FAC en relación con la integración de la inteligencia artificial como apoyo en la formación del personal militar se pudo evidenciar que, los estudiantes son nativos digitales y los docentes son inmigrantes digitales (Prensky, 2015). Tiene sentido mencionar que la mayoría de los estudiantes se sienten totalmente cómodos al usar las herramientas de inteligencia artificial, en contraste, los docentes contestan que se sienten cómodos, asimismo, se identifican dudas por parte de los docentes sobre la calidad de aprendizaje de los estudiantes con la IA lo que coincide con las respuestas de los estudiantes sobre el impacto en el rendimiento académico y militar.

Inteligencia Artificial en la toma de decisiones

Con el fin de interpretar cómo la inteligencia artificial contribuye en la toma de decisiones del personal militar en entornos dinámicos y ambientes de alta exigencia, se tuvo en cuenta la revisión de la literatura y los resultados obtenidos con la aplicación de instrumentos, por medio de un análisis de contenido incluyendo únicamente a los autores que mencionan la IA en el contexto militar.

Tabla 2
Análisis de contenido sobre la IA en la toma de decisiones

AUTOR	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TEMA	PRINCIPALES HALLAZGOS
(Hagardt, 2025)	Revisión documental	Resiliencia militar e IA	La IA en el marco de resiliencia permite evaluar los movimientos del enemigo y diseñar una estructura de respuesta. Se registran datos como ubicaciones, recursos, directivas e intenciones del comandante; la IA sugiere cursos de acción que se pueden seleccionar y aprobar. Estas herramientas también se utilizan para el abastecimiento y la gestión de la cadena de suministro, permitiendo la optimización de recursos (Hagardt, 2025).

AUTOR	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TEMA	PRINCIPALES HALLAZGOS
(Frias, 2024)	Revisión documental	IA en el contexto militar	La IA influirá en la forma de hacer la guerra, se aplicará directamente en tácticas, sistemas de armamento, combate aéreo y antiaéreo, ciberdefensa, optimización de objetivos, cálculos logísticos, sensorización de equipos para mantenimiento predictivo, análisis de imágenes, determinación de mensajes adaptados a diferentes audiencias. La IA coadyuva significativamente en el desarrollo y planificación de las operaciones militares y requiere también intuición, experiencia y resiliencia (Frias, 2024).
(Garcia, 2024)	Revisión documental	IA en el contexto militar	La IA ha transformado la toma de decisiones y las operaciones militares en países como Estados Unidos, China y Colombia. Asimismo, mejora el procesamiento de información, la identificación de patrones y la automatización de tareas. Sin embargo, es importante plantear los desafíos éticos y técnicos (Garcia, 2024).
(Restrepo, 2024)	Revisión documental	Automatización en el contexto militar	Con el uso de la IA se evidencia un impacto positivo en la logística, la vigilancia y las operaciones en zonas de difícil acceso. Mejora la capacidad de respuesta ante amenazas, transforma la estrategia militar y reduce los riesgos humanos en operaciones complejas (Restrepo, 2024).

AUTOR	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TEMA	PRINCIPALES HALLAZGOS
(Chavez, 2023)	Revisión documental	IA en IES Chile	El uso de herramientas de IA mejora la educación superior, ya que, permite personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes. Existen desafíos de implementar IA en la educación militar como los efectos positivos, negativos, preocupaciones éticas, de seguridad, financieras, impactos culturales, responsabilidad y la necesidad de fomentar una mentalidad abierta a la innovación (Chavez, 2023).
(Gómez, 2020)	Revisión documental	IA en el campo de batalla	La tendencia actual se dirige hacia sistemas de armas más autónomos y una mayor interconexión y compartición de información entre múltiples sensores y actores, incluidos humanos y máquinas. Estas interfaces fusionarán las capacidades de la inteligencia humana y artificial (Gómez, 2020).
Docentes	Cuestionario	Uso de la IA para la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas	En el uso de IA para mejorar la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas de los estudiantes en el contexto académico, social, militar y familiar, los docentes resaltan como aspecto positivo en los cuatro contextos, el acceso a la información de manera oportuna, autónoma, ágil, diversa y confiable, que permite

AUTOR	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TEMA	PRINCIPALES HALLAZGOS
Docentes	Cuestionario	Uso de la IA para la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas	el desarrollo de habilidades relacionadas con la toma de decisiones, resolución de problemas, pensamiento crítico, adaptación y autonomía, no obstante, también se resaltan aspectos negativos como una dependencia tecnológica por parte de los estudiantes, la vulneración de la privacidad, dilemas éticos que presentan los alumnos, mal uso de la información, falta de interacción con la sociedad y familia, distracción y condición de facilismo.
Estudiantes	Cuestionario	Uso de la IA para la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas	Los estudiantes consideran que el uso de IA influye en su capacidad de adaptación a situaciones imprevistas en los diferentes contextos mejorando la toma de decisiones rápidas y precisas, proporciona análisis predictivo para anticipar posibles problemas, apoya el aprendizaje continuo y la actualización de conocimientos, ayuda en la gestión eficiente de recursos y logística y facilita la comunicación y coordinación en situaciones críticas.

Nota. Esta tabla revela de manera sintetizada los principales abordajes de los autores y/o muestra desde la mirada de la IA en el contexto militar.

DISCUSIÓN

Inteligencia Artificial en la formación militar

En la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA), las herramientas de inteligencia artificial más empleadas por docentes y estudiantes corresponden a generadores de texto y escritura, como ChatGPT, Copilot y Bard. Un 34% de los estudiantes y un 45% de los docentes han señalado que utilizan la IA de manera ocasional en el desarrollo de las clases, lo que refleja coherencia entre ambas respuestas. Sin embargo, se observa una discrepancia al considerar que el 34% de los docentes afirma emplear la IA ocasionalmente, mientras que un 26% de los estudiantes declara nunca haberla utilizado. Este contraste pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la integración de la IA en los programas formativos de los estudiantes de la ESUFA, dado que, según Sanabria et al. (2023), estas tecnologías han revolucionado los procesos de aprendizaje al ofrecer soluciones personalizadas y eficientes tanto para estudiantes como para profesores.

El 58% de los estudiantes y el 20% de los docentes expresan sentirse completamente cómodos utilizando herramientas de inteligencia artificial en los procesos de formación académica y militar, reflejando el auge de estas tecnologías en los últimos años (Prahani et al., 2022). En cuanto al impacto de la IA en el rendimiento académico y militar, los estudiantes lo evaluaron como muy positivo en un 24%, positivo en un 41% y neutro en un 35%. Por su parte, los docentes consideran que la IA ha contribuido significativamente a mejorar la calidad del aprendizaje estudiantil, con un 17% totalmente de acuerdo, un 62% de acuerdo, un 17% indeciso y un 4% en desacuerdo.

Estos datos resaltan la necesidad de que los docentes de la ESUFA maximicen el uso de herramientas de IA para personalizar los procesos de aprendizaje, adaptándolos a las necesidades específicas de cada estudiante (Chavez, 2023). Esta adopción resulta clave para abordar las percepciones actuales sobre la calidad del aprendizaje y potenciar su efectividad en contextos académicos y militares.

La capacidad de adaptación a situaciones imprevistas mediante el uso de la inteligencia artificial es destacada por los estudiantes, quienes resaltan su contribución a la toma de decisiones rápidas y precisas, la provisión de análisis predictivo para anticipar posibles problemas, el apoyo en el aprendizaje continuo y la actualización de conocimientos, así como su papel en la gestión eficiente de recursos y logística. Además, subrayan su utilidad en la facilitación de la comunicación y la coordinación

durante situaciones críticas. Lo que se complementa con las tecnologías emergentes que están transformando significativamente los procesos educativos, evidenciándose en los avances tecnológicos de la IA y su rápida adopción en la educación superior (Popenici y Kerr, 2017).

Desde la perspectiva de los docentes, se resalta como aspecto positivo el acceso oportuno, autónomo, ágil, diverso y confiable a la información, lo cual facilita el desarrollo de habilidades clave como la toma de decisiones, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la adaptación y la autonomía. Este enfoque se complementa con lo señalado por Chávez (2023), quien afirma que la integración de la IA en las fuerzas armadas mejora la calidad de la formación y fomenta el desarrollo profesional, consolidándose como una herramienta transformadora en diversos contextos educativos y operativos.

No obstante, los docentes también identifican aspectos negativos asociados al uso de la inteligencia artificial, como la creciente dependencia tecnológica por parte de los estudiantes, la vulneración de la privacidad, los dilemas éticos que enfrentan los alumnos, el mal uso de la información, la disminución de la interacción social y familiar, la distracción y una inclinación hacia el facilismo. En cuanto al acercamiento de los docentes a la IA, el 59% señala que ha sido a través del autoaprendizaje. Sin embargo, se destacan diversas barreras para su implementación en la enseñanza, entre las cuales figuran la falta de formación en IA (39%), las dudas sobre su confiabilidad (23%), la resistencia al cambio tanto en docentes como en estudiantes (18%), la falta de acceso a herramientas adecuadas (12%) y las restricciones institucionales (8%). En este contexto, resulta fundamental evaluar los efectos positivos y negativos de la IA, junto con las preocupaciones éticas, de seguridad, financieras, culturales y de responsabilidad, siendo necesario fomentar una mentalidad abierta hacia la innovación (Chavez, 2023).

Inteligencia Artificial en la toma de decisiones

La inteligencia artificial (IA) en el marco de resiliencia y toma de decisiones optimiza las operaciones militares al analizar datos estratégicos como ubicaciones, recursos e intenciones, sugiriendo cursos de acción y mejorando la respuesta ante amenazas. Facilita la gestión logística y el abastecimiento, además de transformar la estrategia mediante tácticas avanzadas, ciberdefensa, análisis de imágenes y mantenimiento predictivo. También automatiza tareas, identifica patrones, e incrementa la eficiencia

en zonas de difícil acceso, reduciendo riesgos humanos y mejorando la planificación operativa (Hagardt, 2025; Frías, 2024; García, 2024; Restrepo, 2024).

Paralelamente, la resiliencia en el contexto militar se fortalece mediante programas estructurados que abarcan múltiples fases e integran aspectos clave como las estrategias de afrontamiento, el control del comportamiento, el realismo, el hardiness, la autoeficacia, el entrenamiento al estrés, el altruismo, la fortaleza física, el liderazgo y el trabajo en equipo (García, 2013). Los elementos que promueven el desarrollo de la resiliencia facilitan la integración de la inteligencia artificial en los procesos de toma de decisiones en las operaciones militares, contribuyendo a la optimizando de los recursos (Hagardt, 2025). Lo que da evidencia de la capacidad que tienen los militares para recuperarse de situaciones complejas y buscar resultados positivos (Rodríguez, 2023).

La implementación de la IA exige la promoción de una mentalidad abierta hacia la innovación (Chavez, 2023). Este proceso implica fomentar una interconexión entre las capacidades de la inteligencia humana y artificial (Gómez, 2020). En el ámbito militar, aunque la IA juega un papel crucial, su efectividad también depende de factores inherentes como la intuición, la experiencia y la resiliencia (Frias, 2024). Como afirma Hagardt (2025), “La guerra no puede ganarse solo con los sistemas, pero tampoco sin ellos”.

CONCLUSIONES

En la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA), las herramientas de inteligencia artificial más utilizadas por docentes y estudiantes incluyen generadores de texto y escritura, como ChatGPT, Copilot y Bard. Su empleo en el desarrollo de las clases ocurre de manera ocasional, en concordancia con el hecho de que los docentes han accedido a estas tecnologías principalmente a través del autoaprendizaje. No obstante, se destacan diversas barreras para su implementación en la enseñanza, tales como la falta de formación en IA, las dudas sobre su confiabilidad, la resistencia al cambio, la falta de acceso a herramientas adecuadas y las restricciones institucionales relacionadas con la insuficiencia de infraestructura digital y física.

Tanto estudiantes como docentes perciben que el uso de la IA no ha optimizado completamente el rendimiento académico y militar ni la calidad del aprendizaje.

Desde la perspectiva de los docentes, se reconoce como aspecto positivo la capacidad de los estudiantes para adaptarse a situaciones imprevistas, apoyada por el acceso oportuno, autónomo, ágil, diverso y confiable a la información, lo cual favorece el desarrollo de habilidades esenciales como la toma de decisiones, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la adaptación y la autonomía.

Por otro lado, los docentes también identifican aspectos negativos asociados al uso de la inteligencia artificial, como la creciente dependencia tecnológica por parte de los estudiantes, la vulneración de la privacidad, los dilemas éticos que enfrentan los alumnos, el mal uso de la información, la disminución de la interacción social y familiar, la distracción y una tendencia hacia el facilismo.

La inteligencia artificial en el marco de resiliencia y toma de decisiones optimiza las operaciones militares al analizar datos estratégicos como ubicaciones, recursos e intenciones, sugiriendo cursos de acción y mejorando la respuesta ante amenazas. Facilita la gestión logística y el abastecimiento, además de transformar la estrategia mediante tácticas avanzadas, ciberdefensa, análisis de imágenes y mantenimiento predictivo. También automatiza tareas, identifica patrones, e incrementa la eficiencia en zonas de difícil acceso, reduciendo riesgos humanos y mejorando la planificación operativa (Hagardt, 2025; Frías, 2024; García, 2024; Restrepo, 2024).

En el contexto militar, aunque la IA juega un papel importante, su efectividad también depende de factores inherentes como la intuición, la experiencia y la resiliencia, ya que la guerra no se puede ganar únicamente con la tecnología, pero tampoco sin ella (Hagardt, 2025; Frías, 2024).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Maldonado, S., Gallegos-Cari, A., & Muñoz-Sánchez, S. (2019). Análisis de componentes y definición del concepto resiliencia: una revisión narrativa. *Revista de Psicología*(22), 77-100. Obtenido de Análisis de componentes y definición del concepto resiliencia: una: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322019000200007
- Bossio, V. (2023). La Inteligencia Artificial en el Ámbito Militar: Una Herramienta Relevante y Útil. *Revista Seguridad y Poder Terrestre*, 2(3). doi:<https://doi.org/10.56221/spt.v2i3.33>

- Chavez, P. (2023). Empleo de herramientas de inteligencia artificial para el desarrollo de la educación superior en el ejército de Chile. *Avante*, 5(1), 86-95. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.10575907>
- Easterbrooks, A., Ginsburg, K., & Lerner, R. (2013). Resilience among Military youth. *the future of children*, 23(2), 99-120. doi:10.1353/foc.2013.0014
- Frias, C. (2024). Inteligencia Artificial en el campo militar. *Global Affairs Journal*(6), 22-27. Obtenido de <https://www.unav.edu/documents/16800098/85691452/gaj-6-enero-2024.pdf>
- Gaete, A. (2020). La importancia de la resiliencia militar en un ambiente híbrido. en e. a. mario, *el conflicto híbrido y sus efectos en la conducción operacional y táctica* (págs. 119-132). chile: centro de estudios estratégicos ceeag.
- Garcia, J. (2024). Tendencias y perspectivas futuras de la IA en el ámbito militar [Tesis de Maestría, Escuela Superior de Guerra]. Obtenido de <https://www.esdegrepositorio.edu.co/bitstream/handle/20.500.14205/11258/trabajo%20final%20articulo%20version%20final%20-%2030%20septiembre%20%20final%20final%20ok%20este%20es%20.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Garcia, M. (2013). Revisión de programas de resiliencia basados en la evidencia en los ejércitos. *Revista de Sanidad de las Fuerzas Armadas de España*, 69(3), 182-194. doi:<https://dx.doi.org/10.4321/S1887-85712013000300005>
- Gómez, A. (2020). La inteligencia artificial en el campo de batalla. En M. d. España, *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)* (págs. 131-167). Obtenido de https://emad.defensa.gob.es/galerias/ccdc/files/usos_militares_de_la_inteligencia_artificialx_la_automatizacion_y_la_robotica_xiaaxrx.-_vv.aa.pdf
- Hagardt, B. (2025). *Army University Press*. Obtenido de <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicion-Hispanoamericana/Archivos/Primer-Trimestre-2025/Hagardt-SPA-Q1-2025/>
- Hernandez , R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición ed.). México d.f.: mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.

- McLarnon, M., Rothstein, M., & King, G. (2021). Resiliency to adversity in military personnel: The role of self-regulation. *military psychology*, 33(2), 104-114. doi:10.1080/08995605.2021.1897492
- Pérez, B. (Marzo de 2018). Inteligencia artificial. *INCYTU*(12). Obtenido de https://www.foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_18-012.pdf
- Popenici, S., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12, 1-13. doi:DOI 10.1186/s41039-017-0062-8
- Prahani, B., Rizki, I., & Jatmiko, B. (2022). Artificial Intelligence in Education Research During the. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(8), 169-188. doi:<https://doi.org/10.3991/ijet.v17i08.29833>
- Prensky, M. (2015). *Nativos e Inmigrantes Digitales*. Obtenido de Institución Educativa SEK: [https://marcprensky.com/writing/prensky-nativos%20e%20inmigrantes%20digitales%20\(sek\).pdf](https://marcprensky.com/writing/prensky-nativos%20e%20inmigrantes%20digitales%20(sek).pdf)
- Restrepo, D. (2024). *Tesis de Especialización, Escuela Superior de Guerra*. Obtenido de <https://www.esdegrepositorio.edu.co/bitstream/handle/20.500.14205/11226/30%20SEP%202024%20Opci%C3%B3n%20de%20grado%20MY%20RESTREPO%20ROJAS%20DENIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodriguez, J. (2023). Importancia del Desarrollo de la Resiliencia en el Personal militar. *revista seguridad y poder terrestre*, 2(1), 135-145. doi:<https://doi.org/10.56221/spt.v2i1.22>
- Sanabria, J., Sanabria, J., Silveira, Y., Perez, D., & Cortina, M. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. *Media Education Research Journal*, XXXI(77), 93-103. doi:<https://doi.org/10.3916/C77-2023-08>
- Sanchez, J. (2024). Inteligencia artificial en apoyo a la inteligencia militar. Eje fundamental del éxito o fracaso en la competición estratégica entre grandes potencias. En I. E. Estrategicos, *La inteligencia artificial en la geopolítica y los conflictos* (págs. 105-151). Ministerio de Defensa. Obtenido de https://www.ieec.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_226/CE_226.pdf

- Schettini, P., & Cortazzo, I. (20 de Mayo de 2015). Análisis de datos cualitativos en la investigación social. La Plata, Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata.
- Schintler, L., & McNeely, C. (2022). Artificial intelligence, institutions, and resilience: Prospects and provocations for cities. *Journal of Urban Management*, 256-268. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jum.2022.05.004>
- Tramallino, C., & Zeni, A. (2024). Avances y discusiones sobre el uso de inteligencia artificial (IA) en educación. *Educación*, 33(64), 29-54. doi:<https://doi.org/10.18800/educacion.202401.M002>

III

CAPÍTULO

Del Aula al Campo: Simuladores Inteligentes en la Formación Militar

John Fredy Cocunubo Valbuena

Magíster en Seguridad Operacional. Docente de Tiempo Completo de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”.

John.cocunubo@emavi.edu.co

Código ORCID: 0000-0002-4264-5427

RESUMEN

El capítulo examina la implementación de tecnologías inmersivas emergentes, como la realidad virtual (VR), la realidad aumentada (AR) y la realidad mixta (MR), en la formación de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” (EMAVI). Se destaca el impacto significativo de estas herramientas en la instrucción de pilotos, técnicos de mantenimiento aeronáutico y paracaidistas, facilitando prácticas seguras y personalizadas que mejoran la experiencia de aprendizaje.

A través de un enfoque cualitativo, se analiza la evolución del entrenamiento militar, que ha pasado de metodologías tradicionales a entornos virtuales que replican situaciones reales. Los autores investigan antecedentes internacionales y desarrollos institucionales, incluyendo el uso de simuladores de vuelo avanzados y la virtualización del entrenamiento de paracaidismo. Un estudio sobre la percepción docente revela una valoración positiva de estas tecnologías en términos pedagógicos, aunque también se identifican desafíos como la necesidad de infraestructura adecuada y formación continua para los docentes.

El capítulo concluye que las tecnologías XR son herramientas estratégicas para modernizar la educación militar, potenciando el desarrollo de competencias técnicas y reduciendo costos operativos. Se recomienda un enfoque equilibrado que combine recursos virtuales y físicos, asegurando una integración progresiva de estas innovaciones en los programas de formación.

Este análisis proporciona una perspectiva integral sobre la transformación digital de los procesos educativos en la EMAVI, subrayando el valor de las tecnologías emergentes como catalizadoras en la modernización del entrenamiento militar, sin reemplazar completamente las prácticas en el mundo real.

Palabras clave: Simuladores, entrenamiento militar, realidad virtual, paracaidismo, vuelo

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento en las Fuerzas Armadas ha experimentado una transformación radical en los últimos años, impulsado por la incorporación de tecnologías emergentes como la realidad virtual (VR) y la realidad extendida (XR). Estas herramientas han revolucionado la capacitación militar al permitir una preparación más realista, segura y eficiente. Tradicionalmente, la formación de pilotos, paracaidistas y técnicos de mantenimiento aeronáutico dependía de métodos convencionales, como ayudas audiovisuales, entrenadores físicos y simuladores básicos. No obstante, la llegada de entornos inmersivos ha cambiado el paradigma, ofreciendo simulaciones que replican con precisión las condiciones operacionales reales (Lasserre, 2022).

A medida que los avances tecnológicos se consolidan, su adopción en el sector de la defensa ha demostrado ser fundamental para optimizar los procesos de formación. Por ejemplo, investigaciones recientes (Négyesi, 2024) han evidenciado que el uso de realidad virtual en el entrenamiento militar no solo reduce los costos asociados a métodos tradicionales, sino que también mejora la eficacia formativa. Esto se logra al proporcionar escenarios controlados, adaptativos y altamente inmersivos que permiten a los estudiantes desarrollar habilidades críticas como la toma de decisiones y la capacidad de respuesta ante emergencias. De hecho, programas como el Aviator Training Next (ATN) de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos han demostrado que los pilotos entrenados con realidad virtual alcanzan niveles de competencia equiparables a los de aquellos formados en aeronaves reales (Blow, 2023).

En este contexto, la Escuela Militar de Aviación (EMAVI) se encuentra en un proceso de transformación que busca aprovechar las ventajas de estas tecnologías para mejorar la preparación de su personal. La implementación de simuladores avanzados y tecnologías inmersivas en la EMAVI responde a una necesidad de modernización, permitiendo a pilotos, paracaidistas y técnicos de mantenimiento practicar en entornos seguros, adaptables y altamente realistas. Este enfoque no solo optimiza recursos, sino que también minimiza riesgos asociados al entrenamiento en situaciones reales.

Por otro lado, la experiencia internacional también sirve como referente para la EMAVI. Diversas fuerzas militares de países como Estados Unidos, Francia y China han integrado la realidad virtual y extendida en sus programas de formación, obteniendo resultados significativos. Ejemplos como los simuladores para

señalizadores de aterrizaje de la Marina estadounidense o el programa francés FELIN para el entrenamiento de infantería destacan la capacidad de estas tecnologías para preparar a los militares en escenarios complejos y desafiantes, reforzando sus habilidades operativas al tiempo que reducen los costos y los riesgos inherentes al entrenamiento en el campo (Daigle, 2022).

Este capítulo analiza el impacto de la realidad virtual (RV) y las tecnologías de realidad extendida (XR) en los procesos de formación aeronáutica militar de la Escuela Militar de Aviación (EMAVI). Mediante un estudio exhaustivo, se evalúa cómo estas innovaciones han reconfigurado los paradigmas tradicionales de instrucción, facilitando la adopción de metodologías avanzadas que optimizan el desarrollo de competencias técnicas y operativas. El análisis incorpora una evaluación crítica de la percepción docente respecto a la implementación de simulaciones virtuales en las distintas áreas de formación, identificando tanto las ventajas operativas como los desafíos institucionales para su plena integración. Asimismo, se examinan las limitaciones actuales que afectan la adopción efectiva de estas tecnologías en el contexto formativo castrense.

Como resultado, este trabajo ofrece una perspectiva integral sobre la transformación digital de los procesos educativos en la EMAVI, particularmente en la formación de pilotos, paracaidistas y técnicos de mantenimiento aeronáutico. Los hallazgos presentados consolidan el valor estratégico de estas tecnologías como catalizadoras de la modernización en la educación militar, al tiempo que establecen lineamientos para su implementación óptima.

La convergencia de tecnologías como la Realidad Virtual (VR), la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Mixta (MR), colectivamente conocidas como Realidades Extendidas (XR), está transformando radicalmente los métodos de entrenamiento en el ámbito militar aeronáutico. Este estado del arte explora el panorama actual de la investigación y la aplicación de XR en este sector, analizando su impacto en la formación de pilotos, técnicos de mantenimiento y personal de paracaidismo. Desde la mejora de la toma de decisiones y la conciencia situacional hasta la creación de entornos de simulación seguros y realistas, las XR ofrecen un potencial sin precedentes para optimizar el aprendizaje y la preparación operativa. A través de una revisión exhaustiva de estudios y proyectos recientes, se busca identificar las tendencias clave, los desafíos y las oportunidades que definen el futuro del entrenamiento militar aeronáutico con XR.

En los últimos años, la realidad virtual (VR), la realidad aumentada (AR) y la realidad mixta (MR) han sido ampliamente implementadas en distintos ámbitos de formación y entrenamiento. Sin embargo, su efectividad en la transferencia del aprendizaje ha sido objeto de debate. (Kaplan et al., 2021) evaluó el impacto de estas tecnologías en comparación con los métodos tradicionales de entrenamiento, concluyendo que las realidades extendidas (XR) son igualmente eficaces en la mejora del desempeño de los aprendices. Además, se resalta que el verdadero valor de estas tecnologías radica en su capacidad para ofrecer entrenamiento en contextos donde los métodos convencionales resultan inviables, ya sea por razones de seguridad o costos elevados. Estos hallazgos son especialmente relevantes en el entrenamiento militar aeronáutico, donde la simulación mediante XR puede reducir riesgos operacionales y optimizar recursos sin comprometer la calidad del aprendizaje.

En el mismo sentido, la simulación como herramienta de entrenamiento en entornos militares ha sido ampliamente estudiado debido a su capacidad para mejorar la toma de decisiones y la conciencia situacional de los participantes. Dentro de estas metodologías, la realidad virtual (VR) ha surgido como una opción innovadora para el entrenamiento de personal de defensa y seguridad. Un estudio comparativo sobre la efectividad de tres métodos de entrenamiento en la toma de decisiones en combate –disparo en vivo, simulación en VR y simulación en vídeo 2D– encontró que la VR ofrece niveles de realismo y desafío más cercanos al entrenamiento en condiciones reales que el vídeo 2D, aunque con algunas diferencias en la sensibilidad de detección y los tiempos de reacción. Estos hallazgos sugieren que la VR puede ser una herramienta efectiva para complementar el entrenamiento convencional, especialmente en aspectos relacionados con la carga cognitiva y la inmersión del usuario en escenarios dinámicos (Harris et al., 2023). La VR proporcionó un entorno más interactivo, donde los participantes debían moverse y tomar decisiones en un contexto que simula situaciones de combate, lo que sugiere que diferentes formas de simulación pueden ofrecer condiciones de aprendizaje fundamentalmente distintas (Bermejo-Berros & Gil Martínez, 2021).

Por otro lado, la combinación de la inteligencia artificial (IA) y la realidad extendida (XR) representa un avance significativo en el desarrollo de herramientas de entrenamiento avanzadas. Mientras que la IA se centra en la creación de máquinas inteligentes capaces de procesar y analizar grandes cantidades de datos, la XR busca mejorar y expandir las capacidades humanas a través de entornos virtuales inmersivos

(Reiners et al., 2021). La combinación de estas dos tecnologías ha demostrado ser particularmente eficaz en áreas como la medicina, la robótica y, de manera relevante para este estudio, el entrenamiento militar. Reiners et al. (2021) identificaron que la IA puede ser utilizada como un agente dentro de entornos interactivos virtuales para entrenar a las fuerzas armadas, permitiendo que la IA desafíe a los participantes humanos a un nivel adecuado a sus habilidades. Para lograr esto, los agentes de IA pueden ser entrenados en entornos interactivos para optimizar su rendimiento, utilizando técnicas como la optimización bayesiana de procesos gaussianos. Esta capacidad de la IA para adaptar y personalizar el entrenamiento en entornos XR ofrece un potencial significativo para mejorar la eficacia de la formación militar aeronáutica, permitiendo la creación de escenarios complejos y realistas que simulan situaciones de combate y operaciones críticas.

En paralelo, el aprendizaje está evolucionando hacia entornos de aprendizaje virtuales que ofrecen una sensación de realidad en tres dimensiones (3D) y una experiencia de inmersión. La realidad extendida (XR), que incluye la realidad virtual (VR), la realidad mixta (MR) y la realidad aumentada (AR), está transformando estos entornos, permitiendo experiencias de aprendizaje más realistas y visuales. Un estudio sistemático de la literatura ha revelado que la XR se utiliza principalmente en educación, aprendizaje y simulación de situaciones de emergencia (Jamah et al., 2022). En particular, la VR ofrece un entorno seguro para la formación en situaciones de alto riesgo, inaccesibles o costosas, como simulaciones de incendios o procedimientos médicos complejos. La VR permite a los estudiantes experimentar situaciones peligrosas sin riesgos reales, lo que es especialmente útil en la formación militar, médica y en la simulación de escenarios de emergencia. Además, la VR mejora la interacción y la comunicación entre estudiantes e instructores, y aumenta la motivación y el interés en el aprendizaje.

De modo similar, el uso de realidades extendidas (XR) en simuladores de vuelo ha ganado relevancia en los sectores militar y de aviación comercial, ofreciendo entornos inmersivos que transforman los procesos de entrenamiento. Estas tecnologías, que incluyen realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR) y realidad mixta (MR), permiten recrear escenarios realistas y adaptativos, mejorando la formación de pilotos, paracaidistas y técnicos de mantenimiento. En el ámbito militar, la XR complementa los métodos tradicionales, proporcionando un entorno seguro para practicar situaciones complejas y de alto riesgo sin exponer a los estudiantes a peligros físicos.

Un estudio clave de Cross et al., (2023) analizó el uso de XR en simuladores de vuelo, destacando su adopción en los sectores comercial y militar, aunque su implementación en el ámbito académico se ha visto limitada por restricciones de hardware. A pesar de esto, la XR ha demostrado ser efectiva para complementar el entrenamiento en el aula y los procedimientos de simulación, con resultados positivos en el aprendizaje cognitivo. Sin embargo, su capacidad para transferir habilidades al mundo real aún no ha sido evaluada exhaustivamente, lo que subraya la necesidad de más investigación. Aunque es poco probable que la XR reemplace completamente a los simuladores tradicionales en el corto plazo, su potencial para recrear escenarios complejos la convierte en una herramienta valiosa para la formación militar.

En efecto un estudio relevante en este campo es la revisión de alcance realizada por Glen Ross y Andrew Gilbey, quienes analizaron el potencial de los simuladores de vuelo XR como complemento a los métodos tradicionales de entrenamiento. Los autores identificaron solo 18 estudios que cumplían con los criterios de inclusión, lo que refleja una escasez de investigaciones empíricas y revisadas por pares en esta área. A pesar de esto, los hallazgos sugieren que los simuladores XR tienen el potencial de ahorrar tiempo y costos, además de aumentar la capacidad de entrenamiento. No obstante, se destacó la necesidad de realizar más investigaciones, particularmente en el ámbito civil, para determinar si estas tecnologías pueden mejorar significativamente los métodos tradicionales de formación (Ross & Gilbey, 2023).

En igual forma el entrenamiento en paracaidismo militar enfrenta desafíos significativos, especialmente en la fase de aterrizaje, donde los errores en la percepción de la altura pueden derivar en lesiones. La integración de la realidad virtual (VR) en estos procesos ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la conciencia situacional y reducir los riesgos asociados a la capacitación tradicional.

En este contexto, (Duran & Guerrero, 2023) desarrolló un estudio para la implementación de simulador de entrenamiento de paracaidismo basado en VR, cuyo objetivo es complementar la formación convencional mediante un sistema de inmersión que permite a los paracaidistas entrenar la estimación de alturas en distintos entornos virtuales. Su estudio concluyó que los errores sistemáticos en la evaluación de distancias verticales pueden corregirse con la práctica en entornos de realidad virtual, lo que mejora la toma de decisiones en la fase crítica de aterrizaje. Además, los resultados sugieren que este tipo de simuladores pueden aumentar la preparación

operativa al permitir a los usuarios entrenar de manera repetitiva sin exponerse a riesgos físicos innecesarios.

A propósito, la investigación de Mills et al. (2024) resalta la importancia de involucrar a expertos en la materia y usuarios finales a lo largo del proceso de co-diseño, desde la concepción hasta la implementación. El proyecto ParaVerse, al comparar su aplicación con un simulador de paracaidismo virtual preexistente, evidenció mejoras significativas en la capacidad de influir en las prácticas de educación y entrenamiento, satisfacción del usuario, usabilidad y una reducción en los casos de mareo por movimiento. Estos resultados subrayan el valor del co-diseño para desarrollar soluciones de RV que no solo cumplen con los requisitos técnicos, sino que también responden a las necesidades prácticas y operativas del entorno militar.

La aplicación del Marco de Co-diseño Generativo, según lo evidenciado en el proyecto ParaVerse, ofrece un modelo para integrar a los usuarios finales en el diseño de innovaciones, especialmente en proyectos que vinculan la defensa y la academia. Además, se destaca la importancia de abordar el fenómeno de “pilot-itis”, donde muchos proyectos de innovación se quedan en la fase de prototipo. La adopción de enfoques de co-diseño puede facilitar la transición de prototipos a soluciones sostenibles, asegurando que las innovaciones sean prácticas y efectivas en el contexto militar.

Dentro de este marco, un estudio realizado por Matthews (2023) explora las percepciones de los técnicos de mantenimiento de aviación sobre el uso de la VR en la formación, destacando que esta tecnología no solo mejora la comprensión de los procedimientos de mantenimiento, sino que también aborda las limitaciones de los métodos de enseñanza tradicionales. La investigación revela que, aunque muchos técnicos tienen experiencia con simuladores físicos, su familiaridad con la VR es variada, y muchos prefieren la capacitación práctica directa sobre el equipo real.

El estudio enfatiza que la VR ofrece un entorno seguro para la práctica de habilidades críticas, permitiendo a los estudiantes experimentar situaciones que serían peligrosas o impracticables en un contexto real. Sin embargo, los participantes también expresan la necesidad de contar con un componente háptico efectivo que simule la sensación de trabajar con maquinaria real, lo que es crucial en la formación de habilidades prácticas (Matthews, 2023).

En este sentido, la metodología de co-diseño se ha destacado como un enfoque eficaz para integrar las perspectivas y necesidades de los usuarios finales en el proceso de desarrollo. Mills, Masek, Boston, et al. (2024) demostraron la efectividad de combinar un marco de co-diseño generativo con principios ágiles e iterativos en el proyecto ParaVerse, desarrollado en colaboración con el Comando de Operaciones Especiales del Ejército Australiano. Este proyecto buscó crear un simulador de RV inmersivo para el entrenamiento avanzado de paracaidismo, considerando las Tácticas, Técnicas y Procedimientos (TTPs) específicos de las operaciones especiales.

Ahora bien, un estudio de revisión de literatura, realizado desde una perspectiva autoetnográfica por ingenieros de factores humanos con experiencia en aplicaciones militares, exploró el uso de AR/VR en la educación, las cabinas de tripulación de aeronaves y el mantenimiento. Los resultados de esta revisión destacaron cómo la AR complementa el entorno real con información gráfica virtual, mientras que la VR proporciona inmersión en entornos tridimensionales interactivos. Ambas tecnologías permiten a los usuarios explorar diseños, entrenar en procesos y experimentar entornos de manera controlada, lo que es especialmente relevante en contextos de alto riesgo como la aviación militar. La capacidad de AR/VR para mejorar la eficiencia, la habilidad y la seguridad del usuario, junto con su potencial para reducir errores y promover buenas técnicas, subraya su importancia en la formación militar aeronáutica, donde la ergonomía y la seguridad son fundamentales. A pesar de los beneficios, se hace hincapié en la necesidad de implementar AR/VR de manera efectiva, ya que una mala implementación podría obstaculizar el aprendizaje y la eficiencia. Adicionalmente, se identifica la necesidad de continuar investigando para mejorar la experiencia del usuario con AR/VR, asegurando que factores como la incomodidad y la compatibilidad no afecten negativamente la inmersión y el aprendizaje (Brown et al., 2023).

Las Realidades Extendidas (XR) están revolucionando el entrenamiento militar aeronáutico, ofreciendo simulaciones realistas y personalizadas. Aunque persisten desafíos en la adopción plena, el potencial de la XR para mejorar la formación y seguridad es innegable, marcando un avance significativo en la preparación de los profesionales militares.

El entrenamiento militar, en especial el del ámbito aeronáutico, ha sido históricamente uno de los más exigentes y rigurosos dentro de las Fuerzas Armadas, debido a la alta complejidad técnica de las operaciones aéreas, los entornos de riesgo y la necesidad

de tomar decisiones críticas bajo presión. En este contexto, la incorporación de tecnologías emergentes ha generado una evolución sustancial en los métodos de instrucción, facilitando la transición desde modelos tradicionales hacia enfoques más adaptativos, inmersivos y basados en datos. Entre estas tecnologías destacan las Realidades Extendidas (XR), los simuladores de nueva generación, la inteligencia artificial, y los sistemas ciberfísicos de entrenamiento.

Realidades Extendidas (XR) y sus componentes

El concepto de Realidades Extendidas (XR) abarca un espectro de tecnologías inmersivas que combinan mundos físicos y virtuales mediante la interacción digital (S. Li et al., 2024). Dentro de XR se incluyen tres modalidades principales:

- **Realidad Virtual (VR):** Sustituye completamente el entorno físico del usuario por uno generado digitalmente (Bardi, 2020). En el ámbito militar aeronáutico, permite simular vuelos, procedimientos de emergencia, operaciones tácticas y escenarios meteorológicos complejos sin los riesgos y costos asociados al entrenamiento en aeronaves reales (Fussell & Hight, 2021).
- **Realidad Aumentada (AR):** Superpone información digital (gráficos, datos, instrucciones) sobre el entorno físico real (Doerner, 2022). Es útil en el mantenimiento de aeronaves, entrenamiento técnico, navegación táctica y aprendizaje contextual, facilitando el acceso inmediato a información crítica sin abandonar el entorno operativo (Mohanty & Kumar, 2023).
- **Realidad Mixta (MR):** Permite la interacción entre elementos físicos y virtuales en tiempo real, generando experiencias híbridas que enriquecen la percepción y la respuesta del usuario (Carter, 2021). En formación aeronáutica, se ha aplicado con éxito en simulaciones de cabina, prácticas de ensamblaje de componentes y misiones de combate coordinadas (Pechlivanis et al., 2023).

Estas tecnologías no solo mejoran la experiencia del aprendiz, sino que posibilitan la repetición ilimitada de maniobras críticas, la personalización del ritmo de instrucción y la evaluación continua del rendimiento mediante analíticas integradas.

Tecnologías emergentes aplicadas al entrenamiento militar

El concepto de tecnologías emergentes abarca aquellas innovaciones que, pese a encontrarse en etapas iniciales de desarrollo o implementación, poseen la capacidad de transformar de manera sustancial las capacidades militares. Estas tecnologías se distinguen por cinco características fundamentales asociadas a su surgimiento: novedad radical, crecimiento acelerado, coherencia en su evolución, alto impacto potencial y un marcado grado de incertidumbre y ambigüedad en cuanto a sus aplicaciones futuras (Rotolo et al., 2015). En el entrenamiento, destacan las siguientes:

- **Inteligencia Artificial (IA):** Utilizada para crear escenarios dinámicos adaptativos, controladores virtuales inteligentes, análisis predictivo del rendimiento y asistentes cognitivos que retroalimentan al cadete en tiempo real (Burns et al., 2023).
- **Internet de las Cosas (IoT) y sensores biométricos:** Permiten monitorear variables fisiológicas y cognitivas del usuario durante el entrenamiento, generando datos útiles para adaptar las cargas de trabajo, detectar fatiga y personalizar las estrategias pedagógicas (Lien & Vhaduri, 2023).
- **Big Data y analítica de aprendizaje:** Facilitan la toma de decisiones pedagógicas basadas en evidencia, identificando patrones de desempeño, brechas formativas y áreas de mejora específicas (Samsul et al., 2023).
- **Gemelos digitales (Digital Twins):** Réplicas virtuales de sistemas aeronáuticos reales que permiten prácticas de diagnóstico, pruebas de procedimientos y simulación de fallas sin intervenir el sistema físico (Bachelor et al., 2020).

Estas tecnologías están redefiniendo el concepto de instrucción, haciendo del aprendizaje una experiencia más segura, inmersiva, autónoma y eficiente.

Simuladores en el entrenamiento militar aeronáutico

El uso de simuladores ha sido un componente tradicional en la formación de pilotos y personal técnico aeronáutico. No obstante, los simuladores actuales permiten niveles de realismo y adaptabilidad antes inalcanzables (Cross et al., 2023; Ross & Gilbey, 2023). Existen diversos tipos de simuladores según su propósito:

- **Dispositivos de instrucción para simulación de vuelo:** Desde entrenadores básicos (FTDs) hasta simuladores de cabina completa (FFS), replican el comportamiento dinámico de aeronaves en condiciones meteorológicas y operacionales variadas. Incorporan sistemas de movimiento, cabinas idénticas a las reales y escenarios globales georreferenciados (U. A. E. de A. C. Aerocivil, 2022).
- **Simuladores de mantenimiento:** Empleados para capacitar técnicos en inspecciones, reparaciones y sustituciones, simulando desde el entorno del hangar hasta la operación de herramientas específicas, con retroalimentación háptica y visual (Siyaev & Jo, 2021).
- **Simuladores de salto de paracaidismo:** Utilizados por paracaidistas y navegadores tácticos, permiten la práctica de procedimientos, saltos en caída libre, navegación con visibilidad reducida y respuestas a contingencias (W. Li, 2024).

El uso de simuladores no solo permite reducir los costos operativos y riesgos físicos, sino que también habilita la práctica intensiva, el entrenamiento individualizado y la evaluación estandarizada de competencias.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de corte interpretativo, con el propósito de comprender en profundidad las percepciones, valoraciones y experiencias de los instructores de paracaidismo, mantenimiento aeronáutico y vuelo primario y básico de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, frente al uso de tecnologías inmersivas como la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) en procesos de formación técnica y operativa. Este enfoque permitió captar la dimensión subjetiva del fenómeno, reconociendo la complejidad de los significados atribuidos por los participantes a las prácticas de entrenamiento apoyadas en medios tecnológicos (Creswell, 2013; Flick, 2018).

El diseño metodológico adoptado fue de tipo exploratorio con fundamento fenomenológico, lo cual permitió abordar el fenómeno desde la vivencia de los propios actores involucrados, entendiendo cómo experimentan y construyen sentido alrededor del uso de la RV y la RA en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza militar (Moustakas, 1994). Esta perspectiva resultó particularmente pertinente dado el carácter emergente de las tecnologías estudiadas y la necesidad de obtener insumos cualitativos para orientar procesos institucionales de innovación formativa.

La población objeto de estudio estuvo conformada por instructores activos en las áreas señaladas, con experiencia demostrable en el desarrollo de actividades formativas en ambientes reales y virtuales. La muestra se seleccionó de forma intencionada, incluyendo únicamente a aquellos instructores que hubiesen tenido contacto directo con dispositivos o simuladores de RV y/o RA, garantizando así la relevancia de la información obtenida para los fines del estudio.

Como técnica de recolección de información se aplicaron entrevistas semiestructuradas en profundidad, con una guía flexible que permitió explorar temas clave como: ventajas y desventajas percibidas del uso de la RV y la RA, impacto sobre la efectividad del entrenamiento, comparación con metodologías tradicionales y desafíos institucionales en la implementación de estas tecnologías. Esta técnica facilitó la obtención de relatos detallados y significativos desde la experiencia vivida de los participantes (Creswell, 2013).

El análisis de los datos se realizó a través del método de análisis temático, consistente en la identificación, codificación y categorización de patrones de sentido emergentes en las entrevistas (Saldaña, 2021). Para ello, se empleó software especializado en análisis cualitativo que permitió organizar y triangular la información de manera rigurosa. Este proceso no solo permitió revelar regularidades discursivas, sino también contrastar y enriquecer los hallazgos mediante la comparación con los modelos tradicionales de instrucción.

Los objetivos centrales de esta investigación consistieron en: comprender la percepción de los instructores frente al uso de la RV y la RA en el entrenamiento; identificar las principales ventajas, limitaciones y desafíos asociados a estas tecnologías; y generar insumos que orienten su implementación pedagógica en el marco de la transformación digital que vive actualmente la educación militar colombiana.

Esta metodología permitió acceder a una comprensión profunda, situada y contextualizada del fenómeno en estudio, generando conocimiento empírico que contribuye a consolidar procesos de toma de decisiones fundamentadas en evidencia dentro de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (Flick, 2018; Moustakas, 1994).

RESULTADOS

Entrenamiento Tradicional en Entornos Aeronáuticos

Equipos de simulación de vuelo para los pilotos y alumnos de vuelo

La formación de los Pilotos Alumnos comienza con un curso en el que se imparten los conocimientos aeronáuticos fundamentales necesarios para avanzar a la fase de instrucción de vuelo en la aeronave (AAAES, 2023). Para optimizar el desempeño de los estudiantes, se emplean dispositivos de instrucción para simulación de vuelo, los cuales replican en tierra las condiciones de vuelo (Aerocivil, 2019). Según la normativa que regula la aviación civil en Colombia, específicamente los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), el RAC 60 establece las directrices que regulan las calificaciones inicial y continuada, así como el uso de todos los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo utilizados para cumplir con los requisitos de entrenamiento, evaluación y experiencia reciente requeridos para la certificación o calificación de tripulantes de vuelo (Aerocivil, 2022).

A lo largo de la historia de la Escuela Militar de Aviación (EMAVI), se han utilizado diversos equipos de entrenamiento de vuelo, adaptándose a la tecnología disponible en cada época. Entre ellos se encuentra el entrenador Frasca modelo 102, que contaba con un plóter que marcaba la ruta mediante un lápiz, y cuyos mecanismos estaban basados en piñones, guayas, varillas y una electrónica muy básica. Otro ejemplo es el entrenador Singer-Link GAT-1, que disponía de un panel de instrumentos con controles de vuelo y motor, montado sobre una plataforma que permitía giros de 360 grados, con 10 grados de libertad para banqueos y 6 grados de libertad para cabeceo (Scharnberg, 2013).

A finales de la década de 1990, se incorporaron al entrenamiento de los alumnos tres computadores equipados con el software de simulador de vuelo Elite Pro, que incluía un panel de radios, control de timón y pedales. En el año 2000, se remodeló la sala de simuladores de vuelo, dotándola de dos entrenadores AST Hawk 300 (Sizza, 2014), los cuales fueron configurados con un bastón y ajustados para igualar su rendimiento al del avión T-34 Mentor, siendo utilizados por los pilotos y alumnos de vuelo esta institución.

Para ampliar las capacidades de entrenamiento, se renovaron los ordenadores y sus periféricos, instalando una nueva versión de Elite Pro junto con un software de instrucción de vuelo que permitía un aprendizaje y entrenamiento autónomo. Este sistema incluía un manual que especificaba las condiciones de las misiones y, al finalizar cada ejercicio, proporcionaba una calificación y permitía analizar el desempeño del piloto en cada etapa de la misión.

Con el desarrollo e implementación del avión T-90 como avión de instrucción por la FAC en EMAVI (Museo Aeroespacial, 2023), en el año 2013 se pone a disposición de los cadetes un dispositivo de entrenamiento de vuelo que recrea las condiciones y rendimientos de esta aeronave. En el año 2016 se construyó un entrenador de vuelo de la aeronave Cessna T-41 para la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez”, financiado por una Convocatoria para el apoyo a proyectos CTeI para la investigación formativa de la Fuerza Pública (Villamil et al., 2018).

En consecuencia, en el año 2019 se inaugura el Centro de Excelencia Operacional en EMAVI, este centro es dotado con dos entrenadores de vuelo Redbird MCX, y allí también se ubican los entrenadores de vuelo de los equipos T-41D Mescalero y T-90 Calima (FAC, 2020).

Aviación virtual en EMAVI

En el año 2003, dentro del Grupo de Cadetes de la Escuela Militar de Aviación (EMAVI), se estableció la comisión de la Fuerza Aérea Virtual (FAC-V). Esta comisión constituyó un espacio donde los cadetes se enfrentaban por primera vez a un entorno aeronáutico, abarcando diversas áreas operativas como navegación, meteorología, sistemas, regulaciones, vuelos nocturnos, vuelos en formación, doctrina militar, entrega de armas y operaciones aéreas militares (EMAVI, 2020). Debido a los excelentes resultados obtenidos por los alumnos de vuelo que formaron parte de esta comisión, en el año 2009 se asignaron tres aulas del Grupo Académico para la comisión FAC-V. Dos de estas aulas se equiparon con computadores que incluían software de simulación, controles de vuelo, controles de potencia y pedales. La tercera aula fue configurada como un centro de control, permitiendo a los cadetes simular diversas misiones en múltiples tipos de aeronaves. Estas aulas permiten que los cadetes refuercen los conocimientos adquiridos y pueden tener una ambientación al vuelo previo al curso de vuelo primario (Duran Ordoñez & Lancheros Páez, 2023)

En el año 2018, la comisión FAC-V fue equipada con lentes de realidad virtual Oculus Rift. Al ser utilizadas en conjunto con un software de simulación de combate aéreo, estas herramientas permiten recrear las misiones aéreas que desarrolla la Fuerza Aeroespacial. Esta integración tecnológica mejora significativamente la experiencia de entrenamiento, proporcionando una simulación más realista y efectiva de las operaciones militares minimizando costos y mejorando el entrenamiento y capacitación (FAC, 2024).

Entrenamiento de salto libre en EMAVI

Como parte del programa de motivación y ambientación al vuelo para los cadetes de EMAVI, los cadetes destacados por su rendimiento académico y militar pueden ser seleccionados para realizar prácticas de salto libre y empaque de paracaídas, de esta forma los cadetes y Alférez pueden participar del desarrollo de las operaciones aéreas (Murillo Real & García Estrada, 2023).

Para la práctica de esta actividad deportiva la Asociación de Paracaidistas de los Estados Unidos (USPA) ha elaborado el Manual de Información para Paracaidistas (SIM), que establece los estándares básicos de paracaidismo, incluyendo los Requisitos Básicos de Seguridad (BSR) y recomendaciones acordadas por los miembros de la (USPA) para garantizar la práctica segura y placentera del deporte (USPA, 2025)

El entrenamiento de los paracaidistas se ha realizado utilizando técnicas donde no se utilizaban muchos recursos tecnológicos, los instructores de paracaidismo en tierra enseñan las diferentes posiciones que los alumnos deben adoptar en cada una de las fases del salto, con esta actividad los instructores pueden identificar el estado del paracaidista y desarrollar estrategias para optimizar el rendimiento deportivo (Ortín Montero et al., 2023).

En la actualidad la práctica del paracaidismo de salto libre se apoya en los túneles de viento, donde se pueden recrear las condiciones del salto en un ambiente controlado (Garzón Díaz et al., 2024), la FAC está desarrollando el Centro de Instrucción en Caída Libre a Investigación Aeronáutica, este centro permitirá simular los saltos de paracaidismo, tanto para la instrucción inicial como para los entrenamientos recurrentes (Saumeth, 2020).

Entrenamiento de salto libre y la realidad virtual en EMAVI

Con la implementación del laboratorio de tecnologías emergentes está en curso un proyecto de investigación para el desarrollo de un simulador de paracaidismo salto libre con realidad virtual, como el Simulador VR de Salto en Paracaídas de Hurricane Factory (2025), este simulador combina tecnología de RV inmersiva, un arnés de paracaídas realista y equipo especializado para reproducir a la perfección la sensación de un salto en paracaídas. En este sentido, se toma como referencia el Simulador de salto en paracaídas de FLYSPOT, (2025), este es un simulador de paracaidismo profesional en situado en Varsovia Polonia. Se desarrollo específicamente para el entrenamiento integral y en por etapas de todos los saltadores en paracaídas, desde principiantes hasta paracaidistas experimentados, incluidos los soldados de las fuerzas especiales.

Entrenamiento en plantas motrices para técnicos de aviación en EMAVI

El entrenamiento de los técnicos de mantenimiento en relación con las plantas motrices se ha llevado a cabo tradicionalmente mediante la consulta de manuales de fabricantes y el uso de herramientas audiovisuales. Inicialmente, se empleaban carteles ilustrativos que mostraban los componentes de los motores, evolucionando posteriormente hacia proyecciones de diversos tipos, como filmas, acetatos y diapositivas. Asimismo, se utilizan plantas motrices que han cumplido su ciclo operativo como recursos de instrucción y práctica. En estos motores fuera de servicio, los técnicos pueden desmontar e instalar componentes, desarrollando así las competencias necesarias sin comprometer la seguridad aérea. Las plantas motrices que ya no cumplen con los requisitos técnicos de operación son seccionadas para exhibir cada uno de sus componentes y su funcionamiento interno. A pesar de que estos recursos didácticos son de gran utilidad, en muchos casos no se logran los resultados esperados en el desarrollo de las habilidades de los técnicos de aviación, ya que frecuentemente estas herramientas están desactualizadas o no se alinean completamente con los equipos y tecnologías actualmente operativos (Sánchez Varela, 2025).

Con la evolución de los sistemas, se han desarrollado herramientas que simulan el funcionamiento de cada componente y sistema en representaciones visuales tridimensionales. Gracias a la realidad virtual, los técnicos de mantenimiento pueden interactuar con todos los sistemas de una aeronave, “ya que esta tecnología permite reproducir entornos y situaciones laborales reales, mejorando así la comprensión de las actividades de formación práctica” (Muñiz Guzmán, 2022).

Entrenamiento en plantas motrices para técnicos de aviación en EMAVI

En relación con las plantas motrices, el uso de la realidad aumentada en el laboratorio de tecnologías emergentes permite visualizar detalladamente todos los componentes de un motor tipo turbofán, realizar despieces, observar la operación de cada parte y entender cómo interactúan entre sí. También facilita el seguimiento dinámico del recorrido de los fluidos esenciales, tales como el combustible y el aire. Asimismo, la implementación de herramientas digitales y el procesamiento de información están transformando la industria aeronáutica, al aplicar procesos automáticos de trabajo en el sector del mantenimiento (Peña Calle, 2022)

La realidad virtual (RV) se puede utilizar en la aviación para facilitar el mantenimiento de diversas maneras. Catálogos de piezas ilustrados basados en RA o RV, manuales de mantenimiento basados en entornos virtuales, herramientas de software de mantenimiento remoto basadas en RV y operaciones de montaje y desmontaje con RV son solo algunas de las muchas soluciones que ofrece esta tecnología y que pueden beneficiarse de su implementación en la industria aeronáutica. Esta tecnología puede ser útil para acortar la distancia entre la formación tradicional en manuales de texto, donde bocetos bidimensionales simplificados representan componentes complejos, y la realidad, donde se deben detectar y ensamblar formas 3D complejas, a menudo ocultas bajo un carenado u otros componentes, y ensambladas mediante herramientas tecnológicas avanzadas. (Nocture et al., 2025)

Percepción docente respecto a la implementación de simulaciones virtuales en las distintas áreas de formación

Para evaluar la integración de las tecnologías de realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA) en los procesos formativos del ámbito militar aeronáutico, se diseñó un instrumento de recolección de datos estructurado en tres dimensiones clave: la percepción docente sobre la utilidad pedagógica de estas tecnologías en su área de especialidad, el potencial de mejora en los procesos de entrenamiento mediante su implementación y las limitaciones operativas y técnicas identificadas durante su adopción. Este instrumento, aplicado a instructores y especialistas, permitió recopilar información cualitativa sobre aspectos como la eficacia de las simulaciones inmersivas, los desafíos relacionados con la infraestructura y la capacitación, así como las oportunidades de optimización en la formación académica militar. Los resultados

obtenidos sirvieron como base para el análisis y las conclusiones sobre la percepción docente frente a estas innovaciones tecnológicas.

En el área de formación de pilotos, se han evidenciado avances significativos en el uso de tecnologías de simulación. Estas herramientas han demostrado ser fundamentales para el fortalecimiento de los procesos cognitivos, logrando afianzar habilidades blandas como la toma de decisiones, el trabajo en equipo y el manejo del estrés. Además, facilitan la asimilación de procedimientos y procesos de vuelo, ofreciendo un entorno seguro y controlado para el aprendizaje. Entre los beneficios más destacados se encuentra la reducción de costos operativos asociados al uso de aeronaves, simuladores convencionales y entrenadores de vuelo físico. Sin embargo, también se identificaron desafíos importantes, como la necesidad de realizar una inversión significativa debido al alto costo de estas tecnologías y su constante evolución, lo que exige una actualización continua tanto en hardware como en software.

Por otro lado, en el área de mantenimiento aeronáutico, se resalta la importancia de estas tecnologías para el aprendizaje práctico de los estudiantes. Actualmente, se dispone de tres maquetas seccionadas de plantas motrices de aeronaves fuera de servicio, que permiten a los estudiantes identificar los componentes internos de los motores. Sin embargo, el acceso a simulaciones avanzadas representa una ventaja significativa, ya que ofrece la posibilidad de observar el funcionamiento real de los componentes, realizar desmontajes completos sin incurrir en costos adicionales ni poner en riesgo la seguridad de los estudiantes. Uno de los principales retos en este campo es la capacidad de replicar, con fidelidad, los componentes y el funcionamiento de equipos aeronáuticos de uso militar, lo que requiere un desarrollo tecnológico especializado.

Adicionalmente, se identificó la necesidad de socializar con los instructores las capacidades y beneficios de la realidad virtual y aumentada para fomentar su adopción en los diferentes programas de formación y entrenamiento. La apropiación de estas tecnologías por parte de los docentes es fundamental para garantizar su implementación efectiva, así como para maximizar su impacto en la formación académica y operativa de los futuros profesionales del ámbito militar aeronáutico.

En el área de formación y entrenamiento de paracaidistas, el uso de tecnologías como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) ha demostrado ser una herramienta valiosa para complementar los métodos tradicionales. Estas tecnologías permiten

generar experiencias inmersivas que simulan situaciones de alto riesgo, reduciendo significativamente los costos asociados al entrenamiento físico y minimizando los riesgos inherentes al paracaidismo. Además, ofrecen ventajas como la disminución del tiempo requerido para el desplazamiento del personal, el aprovechamiento óptimo de las áreas de entrenamiento disponibles y un aumento considerable en los tiempos efectivos de práctica, lo que contribuye a mejorar las capacidades individuales de los paracaidistas. Sin embargo, se reconoce que la virtualidad no puede reemplazar completamente la experiencia del mundo real, por lo que se recomienda una combinación equilibrada de recursos virtuales y físicos, con una proporción aproximada del 50/50. Por otro lado, uno de los principales desafíos identificados es la necesidad de realizar una inversión significativa para el desarrollo de simuladores específicos de paracaidismo con realidad aumentada, los cuales requieren tecnología avanzada para replicar con fidelidad las condiciones reales del entorno.

DISCUSIÓN

Las Realidades Extendidas (XR) están emergiendo como una herramienta poderosa y versátil en el entrenamiento militar aeronáutico. La capacidad de simular escenarios complejos y de alto riesgo, mejorar la interacción y la comunicación entre instructores y estudiantes, y personalizar el aprendizaje a través de la inteligencia artificial, ofrece beneficios significativos en términos de eficiencia, seguridad y efectividad. Estas tecnologías permiten una capacitación más inmersiva y efectiva, replicando condiciones operacionales reales sin los riesgos asociados al entrenamiento en el campo. Según (Tanwar et al., 2024), en los dominios militares, el vasto potencial de la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR) está siendo utilizado para construir entornos de simulación extensos. Estas tecnologías tienen un impacto sustancial en muchas operaciones militares importantes, desde la educación de soldados hasta el desarrollo de nuevas estrategias de combate para evaluar la creciente complejidad del campo de batalla.

Sin embargo, la adopción generalizada de XR aún enfrenta desafíos, como la necesidad de evidencia empírica sólida, la integración de componentes hápticos efectivos y la superación de limitaciones de hardware (Kern et al., 2023). A pesar de estos obstáculos, el creciente interés en AR, VR y otras tecnologías inmersivas resalta su capacidad de transformar los métodos tradicionales de entrenamiento, permitiendo

experiencias personalizadas y una mayor adaptabilidad ante situaciones dinámicas. A medida que la tecnología continúa avanzando y los costos disminuyen, se espera que las XR desempeñen un papel cada vez más crucial en la formación de la próxima generación de profesionales de la aviación militar, asegurando que estén preparados para enfrentar los desafíos del futuro con confianza y competencia.

CONCLUSIONES

La implementación de tecnologías de realidad virtual (VR) y realidad extendida (XR) ha permitido reconfigurar los paradigmas tradicionales de instrucción en la EMAVI, optimizando el desarrollo de competencias técnicas y operativas. Estas herramientas inmersivas no solo han mejorado la eficacia formativa, sino que también han potenciado la capacidad de los estudiantes para enfrentar situaciones complejas y de alto riesgo en un entorno seguro y controlado.

El análisis de la percepción docente reveló que las tecnologías XR son vistas como herramientas pedagógicas con un alto potencial para enriquecer los procesos formativos. Sin embargo, también se identificaron desafíos institucionales, como la necesidad de capacitar a los instructores en el uso de estas tecnologías y socializar sus beneficios para garantizar una integración efectiva en los programas de formación.

La implementación de simulaciones virtuales ha demostrado ser una estrategia eficaz para reducir costos operativos, optimizando recursos como aeronaves y materiales físicos. Además, estas tecnologías permiten la repetición ilimitada de procedimientos críticos sin riesgos físicos, lo que incrementa significativamente los tiempos efectivos de entrenamiento y mejora las capacidades individuales de los estudiantes.

A pesar de los avances logrados, la investigación identificó barreras importantes para la integración plena de las tecnologías XR en la formación militar aeronáutica. Entre estas destacan las limitaciones de hardware, los altos costos de desarrollo de simuladores avanzados y la necesidad de combinar las experiencias virtuales con prácticas reales para garantizar una formación integral. Estos hallazgos subrayan la importancia de equilibrar los recursos tradicionales y tecnológicos para maximizar los beneficios del aprendizaje inmersivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAAES, A. A. A. de E. (2023). *RACAE 141 Centros de Educación Aeronáutica de la Aviación de Estado para la Formación de Pilotos*. https://aaaes.fac.mil.co/sites/aaaes/files/AAAES/documentos/RACAE/racae_141.pdf
- Aerocivil, U. A. E. de A. C. (2022). *RAC 60 Dispositivos de Instrucción para Simulación de Vuelo*. <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RAC/RAC%20%2060%20-%20Dispositivos%20de%20%20Instrucci%C3%B3n%20para%20simulaci%C3%B3n%20de%20vuelo.pdf>
- Aerocivil, U. A. E. de A. C. A. (2019). *RAC 1 Cuestiones Preliminares Disposiciones Iniciales, Definiciones y Abreviaturas*. <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RACHISTORICO2019JUNIO/RAC%20%201%20-%20Definiciones.pdf>
- Bachelor, G., Brusa, E., Ferretto, D., & Mitschke, A. (2020). Model-Based Design of Complex Aeronautical Systems through Digital Twin and Thread Concepts. *IEEE Systems Journal*, 14(2). <https://doi.org/10.1109/JSYST.2019.2925627>
- Bardi, J. (2020). What is Virtual Reality? [Definition and Examples]. *Marxent 3D Commerce*.
- Bermejo-Berros, J., & Gil Martínez, M. A. (2021). The relationships between the exploration of virtual space, its presence and entertainment in virtual reality, 360° and 2D. *Virtual Reality*, 25(4), 1043–1059. <https://doi.org/10.1007/S10055-021-00510-9/METRICS>
- Blow, W. (2023). *Navy training squadron set to fully adopt modernized flight program*. DVIDS - Defense Visual Information Distribution Service. <https://www.dvidshub.net/news/437792/navy-training-squadron-set-fully-adopt-modernized-flight-program>
- Brown, C., Hicks, J., Rinaudo, C. H., & Burch, R. (2023). The Use of Augmented Reality and Virtual Reality in Ergonomic Applications for Education, Aviation, and Maintenance. *Ergonomics in Design*, 31(4), 23–31. https://doi.org/10.1177/10648046211003469/ASSET/0F8CB6C0-1E5D-44E0-8471-F744698CB478/ASSETS/IMAGES/LARGE/10.1177_10648046211003469-FIG3.JPG
- Burns, E., Laskowski, N., & Tucci, L. (2023). What is artificial intelligence (AI)? - AI definition and how it works. In *Enterprise AI*.
- Carter, R. (2021). *How does mixed reality work? An introduction to mixed reality*. *XR Today*. *XR Today*.
- Cross, J., Boag-Hodgson, C., Ryley, T., Mavin, T. J., & Potter, L. E. (2023). Using Extended Reality in Flight Simulators: A Literature Review. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 29(9), 3961–3975. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3173921>

- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Daigle, L. (2022, October). *Army goes deep into VR/AR for training and combat - Military Embedded Systems*. Military Embedded Systems. <https://militaryembedded.com/radar-ew/sensors/army-goes-deep-into-vrar-for-training-and-combat>
- Doerner, R. (2022). Introduction to virtual and augmented reality. In *Virtual and Augmented Reality (VR/AR): Foundations and Methods of Extended Realities (XR)*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79062-2_1
- Duran, J. A. V., & Guerrero, M. J. (2023). *Proof-of-concept virtual reality parachute training simulator* [Naval Postgraduate School Monterey]. <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1213697.pdf>
- Duran Ordoñez, V., & Lancheros Páez, J. V. (2023). *Estrategia Pedagógica para el refuerzo de las Ciencias Militares Aeronáuticas por medio de la FAC Virtual* [Escuela Militar de Aviación]. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=alma991282007607231&context=L&vid=57MDN_INST:MDN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Everything&query=any,contains,vuelo%20virtual%20emavi&offset=0
- EMAVI, C. E. (2020). *FAC V un proyecto de simulación aérea*. <https://www.emavi.edu.co/es/noticias/fac-v-un-proyecto-de-simulacion-aerea>
- FAC, F. A. C. (2020, March 6). *Centro de Excelencia Operacional, un camino de aprendizaje, tecnología e innovación | Fuerza Aeroespacial Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/es/noticias/centro-de-excelencia-operacional-un-camino-de-aprendizaje-tecnologia-e-innovacion>
- FAC, F. A. C. (2024, February 28). *Simuladores de realidad virtual aumentada llegan para entrenar a los pilotos militares de su Fuerza Aeroespacial Colombiana | Fuerza Aeroespacial Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/es/noticias/simuladores-de-realidad-virtual-aumentada-llegan-para-entrenar-los-pilotos-militares-de-su>
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). SAGE Publications.
- FLYSPOT. (2025). *Simulador de salto en paracaídas FLYSPOT*. <https://www.flyspot.com/es/lp/simulador-de-salto/>
- Fussell, S. G., & Hight, M. P. (2021). Usability Testing of a VR Flight Training Program. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 65(1). <https://doi.org/10.1177/1071181321651096>
- Garzón Díaz, L., Cocunubo Valbuena, J., Rendón Gonzalez, A., Silva Bermúdez, D., Fernando Ortiz Aristizábal, D., Bernardo Duran Álvarez, S., David Mejía Galvis Escuela Militar de Aviación, H., & Fidel Suarez, M. (2024). Estudio de caso del diseño y construcción de un túnel de viento vertical en el club deportivo de paracaidismo Gravity. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería*, 1–14. <https://doi.org/10.26507/PAPER.3932>

- Harris, D. J., Arthur, T., Kearse, J., Olonilua, M., Hassan, E. K., De Burgh, T. C., Wilson, M. R., & Vine, S. J. (2023). Exploring the role of virtual reality in military decision training. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 1165030. <https://doi.org/10.3389/FRVIR.2023.1165030/BIBTEX>
- Hurricane Factory. (2025). *Praga: Simulador VR de Salto en Paracaidas*. https://www.getyourguide.es/praga-110/praga-simulador-vr-de-salto-en-paracaidas-de-la-fabrica-de-hurricanes-t912278/?visitor-id=5V2IMAOZJIUOJ-DIF9EVIY6K5YSFMP12&locale_autoredirect_optout=true
- Jamah, A., Alnagrat, A., Ismail, R. C., Zulkarnain, S., & Idrus, S. (2022). Virtual Transformations in Human Learning Environment: An Extended Reality Approach. *Journal of Human Centered Technology*, 1(2), 116–124. <https://doi.org/10.11113/HUMENTECH.V1N2.26>
- Kaplan, A. D., Cruit, J., Endsley, M., Beers, S. M., Sawyer, B. D., & Hancock, P. A. (2021). The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis. *Human Factors*, 63(4), 706–726. https://doi.org/10.1177/0018720820904229/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_0018720820904229-FIG6.JPEG
- Kern, T. A., Hatzfeld, C., & Abbasimoshai, A. (2023). *Engineering Haptic Devices*. 687. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-04536-3>
- Lasserre, S. (2022). *4 use cases for virtual reality in the military and defense industry*. TechViz. <https://blog.techviz.net/4-use-cases-for-virtual-reality-in-the-military-and-defense-industry>
- Li, S., Wang, Q. C., Wei, H. H., & Chen, J. H. (2024). Extended Reality (XR) Training in the Construction Industry: A Content Review. In *Buildings* (Vol. 14, Issue 2). <https://doi.org/10.3390/buildings14020414>
- Li, W. (2024). Simulating Skydiving Experience in Virtual Reality. *2024 8th International Symposium on Innovative Approaches in Smart Technologies (ISAS)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ISAS64331.2024.10845655>
- Lien, C. W., & Vhaduri, S. (2023). Challenges and Opportunities of Biometric User Authentication in the Age of IoT: A Survey. *ACM Computing Surveys*, 56(1). <https://doi.org/10.1145/3603705>
- Matthews, D. M. (2023). *A Phenomenological Study: Senior Aviation Maintenance Technicians' Perceptions of Conducting Aviation Maintenance Training With Virtual Reality Technology* [National University ProQuest Dissertations & Theses]. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/phenomenological-study-senior-aviation/docview/2895070519/se-2>
- Mills, B., Masek, M., Boston, J., de Souza, W., Snell, J., Bender, S., Thompson, M., Sung, B., & Hansen, S. (2024). ParaVerse: co-design of a parachute rehearsal and training virtual-reality enhanced simulator for the Australian Defence Force: combining a generative co-design framework and an agile approach to development. *Virtual Reality*, 28(4), 1–16. <https://doi.org/10.1007/S10055-024-01053-5/FIGURES/3>

- Mohanty, S., & Kumar, C. R. S. (2023). ARCaddy: Augmented Reality App Suite for Aircraft Maintenance. In *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Vol. 137). https://doi.org/10.1007/978-981-19-2600-6_44
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. SAGE Publications.
- Muñiz Guzmán, J. de D. (2022). Estudio de Viabilidad de la Aplicación de la Realidad Virtual y Aumentada al Mantenimiento Aeronáutico [Universidad Politécnica de València]. In G. Balint, B. Antala, C. Carty, J.-M. A. Mabieme, I. B. Amar, & A. Kaplanova (Eds.), *Uniwersytet śląski* (Vol. 7, Issue 1). <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- Murillo Real, S., & García Estrada, D. A. (2023). *Compendio de paracaidismo militar básico para la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”* [Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”]. https://min-defensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/991282306007231#1333349060007231
- Museo Aeroespacial. (2023). *CALIMA T-90 | Museo Aeroespacial Fuerza Aérea Colombiana*. <https://www.museofac.mil.co/es/calima-t-90>
- Négyesi, I. (2024). Possibilities of using virtual reality technology in skills development. In *BULLETIN OF “CAROL I” NATIONAL DEFENCE UNIVERSITY* (Vol. 13, Issue 1). <https://doi.org/10.53477/2284-9378-24-02>
- Nocture, M., Lemagnen, M., Laratte, B., & Atroun, S. (2025). Methodology to Model the Environmental Impact of the Overall Maintenance of Aircraft Engines. *EcoDesign for Circular Value Creation: Volume I*, 427–444. https://doi.org/10.1007/978-981-97-9068-5_27
- Ortín Montero, F. J., Borrego Balsalobre, F. J., Alvarez Arangua, S., Valdivia Moral, P. Á., & Morales Baños, V. (2023). Relationship of indicators of ability and experience of military sports skydiving with the psychological state and performance in competition of elite jumpers. *Cuadernos de Psicología Del Deporte, ISSN-e 1989-5879, ISSN 1578-8423, Vol. 23, Nº. 3, 2023 (Ejemplar Dedicado a: CPD3(2023))*, Págs. 145-160, 23(3), 145–160. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9201740&info=resumen&idioma=ENG>
- Pechlivanis, K., Ziakkas, D., & Flores, A. D. C. (2023). Extended Reality in Aviation Training: The Commercial Single Pilot Operations Case. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 14060 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48060-7_18
- Peña Calle, C. A. (2022). *Modelo de gestión TI basado en el military standard (MIL-STD), usando técnicas de realidad aumentada aplicadas a tareas de entrenamiento, diagnóstico, reparación y mantenimiento aeronáutico*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/52055>
- Reiners, D., Davahli, M. R., Karwowski, W., & Cruz-Neira, C. (2021). The Combination of Artificial Intelligence and Extended Reality: A Systematic Review. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 721933. <https://doi.org/10.3389/FR-VIR.2021.721933/BIBTEX>

- Ross, G., & Gilbey, A. (2023). Extended reality (xR) flight simulators as an adjunct to traditional flight training methods: a scoping review. *CEAS Aeronautical Journal*, 14(4), 799–815. <https://doi.org/10.1007/S13272-023-00688-5/FIGURES/1>
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Samsul, S. A., Yahaya, N., & Abuhassna, H. (2023). Education big data and learning analytics: a bibliometric analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02176-x>
- Sánchez Varela, D. E. (2025). *Los Obstáculos en la Enseñanza de Mantenimiento Aeronáutico: Perspectivas Docentes Un Estudio de Caso*. Fundación Universitaria Los Libertadores. Sede Bogotá. <http://hdl.handle.net/11371/7271>
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4th ed.). SAGE Publications.
- Saumeth, E. (2020). *Colombia desarrollará su propio túnel de viento para paracaidistas*. Infodefensa. <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3125333/colombia-desarrollara-propio-tunel-viento-paracaidistas>
- Scharnberg, S. (2013, May). *PALABRAS Y ALAS: Singer-Link GAT-1 (Entrenador de Aviación General), “N192GP”, Museo de Aviación de Columbia Británica*. <http://scharnbergstephan.blogspot.com/2013/05/singer-link-gat-1-general-aviation.html>
- Siyaev, A., & Jo, G. S. (2021). Neuro-Symbolic Speech Understanding in Aircraft Maintenance Metaverse. *IEEE Access*, 9. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3128616>
- Sizza, F. (2014). Simuladores para entrenamientos en la Fuerza Aérea Colombiana. *Ciencia y Poder Aéreo*, ISSN-e 2389-9468, ISSN 1909-7050, Vol. 9, N°. 1, 2014, Págs. 135-141, 9(1), 135–141. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5682904>
- Tanwar, V., Anand, V., Aggarwal, P., Kumar, M., & Kumar, G. R. (2024). Revolutionizing Military Training: A Comprehensive Review of Tactical and Technical Training through Augmented Reality, Virtual Reality, and Haptics. *2024 IEEE 9th International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2024*. <https://doi.org/10.1109/I2CT61223.2024.10543615>
- USPA, U. S. P. A. (2025). *Skydiver's Information Manual*. <https://www.uspa.org/LinkClick.aspx?fileticket=KMkbZSbEhtQ%3d&portalid=0>
- Villamil, L., Avella, E., & Tenorio, J. (2018). Simuladores de vuelo: una revisión. *Ciencia y Poder Aéreo*, 13(2), 138–149. <https://doi.org/10.18667/CIEN-CIAYPODERAEREO.606>

IV

CAPÍTULO

Proyecciones de la IA en la Educación Militar: Un enfoque hacia el 2050.

Escenarios futuros sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación militar a nivel nacional y global

Juan Carlos Aristizábal Murillo

Doctorando en Gestión. Docente e investigador, Escuela Superior de Guerra
"General Rafael Reyes Prieto".
juan.aristizabal@esdeg.edu.co
Código ORCID: 0000-0002-3690-3282

RESUMEN

Este capítulo analiza las proyecciones de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación militar hacia 2050 mediante una revisión sistemática de literatura llevado a cabo con un enfoque cualitativo. El estudio identifica cinco dimensiones transformadoras: revoluciones pedagógicas mediante sistemas adaptativos personalizados; avances en toma de decisiones estratégicas a través de análisis predictivo y colaboración humano-máquina; reconfiguraciones geopolíticas derivadas de la competencia tecnológica entre potencias; desafíos éticos y regulatorios ante la creciente autonomía de sistemas militares; y líneas emergentes de investigación en aumento cognitiva y resiliencia operacional. Los resultados evidencian que la IA no representa simplemente una evolución tecnológica incremental sino una transformación paradigmática que requiere adaptaciones doctrinales, culturales e institucionales. La investigación concluye que los mayores beneficios se obtendrán de la reconceptualización fundamental de competencias militares en entornos colaborativos humano-máquina, equilibrando tecnificación avanzada con preservación de juicio ético contextual, y estableciendo marcos colaborativos internacionales para mitigar disparidades tecnológicas y promover implementaciones responsables.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Educación Militar, Colaboración Humano-Máquina, Ética Tecnológica, Seguridad Internacional.

INTRODUCCIÓN

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación militar presenta tanto oportunidades transformadoras como desafíos relevantes a nivel internacional. Las proyecciones hacia 2050 revelan que la IA revolucionará la planificación estratégica y operativa en diversas dimensiones militares, incluyendo fuerzas convencionales, no convencionales, cibernéticas, espaciales y nucleares (Roy, 2024). Este cambio paradigmático no se limita a mejoras incrementales, sino que representa una transformación fundamental en cómo los militares procesan y responden a grandes volúmenes de datos en tiempo real (Tate & Cooke, 2024). El proyecto “Intelligent Ship” del Reino Unido pone en relieve esta realidad emergente al enfatizar la

importancia de optimizar la colaboración humano-máquina para la toma de decisiones en entornos operativos complejos (Tate & Cooke, 2024). Sin embargo, esta evolución tecnológica plantea interrogantes éticas y legales profundas, particularmente en relación con sesgos algorítmicos, responsabilidad por errores de máquinas y el potencial de incrementar conflictos debido a sistemas autónomos (Ams, 2023). Carlo (2021) subraya que el papel de la IA en los procesos de toma de decisiones a niveles tácticos, operativos y estratégicos es cada vez más prominente, con aplicaciones en Comando, Control, Comunicaciones, Computadoras, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (C4ISR). Adicionalmente, la rápida militarización de la IA por las grandes potencias está ampliando la brecha tecnológica entre países desarrollados y en desarrollo, especialmente en el Sur Global, lo que podría conducir a una renovada competencia entre potencias mundiales (García, 2024). Masakowski (2020) y Du et al. (2020) confirman esta tendencia, señalando las implicaciones para la seguridad global y las aplicaciones militares diversificadas.

La literatura científica actual revela importantes vacíos de conocimiento en la proyección a largo plazo del impacto de la IA en la educación militar. La mayoría de las investigaciones se centran en aplicaciones a corto plazo y avances tecnológicos inmediatos, descuidando una visión más comprehensiva hacia 2050 (Cheng et al., 2019; Xian & Li, 2019; Masakowski, 2020). Este vacío es singularmente evidente en estudios sobre las disparidades globales y nacionales, donde falta información detallada sobre cómo diferentes países están preparándose para la integración de la IA en la educación militar, lo que dificulta la comprensión de las diferencias en adopción y preparación tecnológica entre naciones (Gerlich, 2024; Du et al., 2020).

La investigación también es limitada respecto a la aplicación de la IA en roles no combativos, como logística, apoyo médico y funciones administrativas dentro de las fuerzas armadas, áreas que podrían beneficiarse significativamente de estas tecnologías (Hurley, 2018; Nederpelt et al., 2021). Billing et al. (2021) advierten que los avances en IA y tecnologías relacionadas aumentarán las demandas cognitivas sobre los combatientes humanos, lo que exige nuevas prioridades de investigación en rendimiento de equipos humano-máquina y resiliencia cognitiva. Adicionalmente, se requiere mayor exploración sobre los cambios culturales y estructurales dentro de las organizaciones militares debido a la integración de la IA, un aspecto crucial para la planificación futura (Gerlich, 2024; Billing et al., 2021).

En el contexto colombiano, la adaptación a la IA en educación militar presenta características particulares. Colombia se encuentra desarrollando un marco regulatorio para la IA, enfocándose en el uso ético y responsable, pero la ausencia de normativas específicas genera desafíos para garantizar la implementación segura y ética de la IA en contextos militares (Leal & Ortiz, 2021; Vanegas et al., 2024; Ávila-Hernández et al., 2025). El sistema educativo militar colombiano está adaptándose a las necesidades de los nativos digitales y al contexto histórico único de conflicto interno, lo que implica la integración de pedagogías interactivas y múltiples perspectivas sobre la historia político-militar del país (Rubiano, 2019).

Esta adaptación se produce en un marco donde las tecnologías de IA son consideradas herramientas esenciales para mejorar las capacidades militares, incluyendo el desarrollo de armamento y equipamiento militar “inteligente”, lo que transformará significativamente el sector de defensa (Gnatik, 2024). La IA podría revolucionar los programas de entrenamiento militar proporcionando experiencias de aprendizaje personalizadas y retroalimentación en tiempo real (Grande-de-Prado et al., 2024; Murashko et al., 2024). Sin embargo, la opacidad de los sistemas de IA, frecuentemente denominados “cajas negras”, plantea riesgos significativos, pues la imprevisibilidad y velocidad de las decisiones impulsadas por IA pueden reducir el control humano y aumentar el potencial de errores en situaciones de combate (Gnatik, 2024). Yabar-Vega y Diaz-Zelada (2021) destacan la importancia de la colaboración internacional para comprender las implicaciones globales de la IA en la educación militar.

El objetivo general de esta revisión de literatura con enfoque cualitativo es analizar las proyecciones de la IA en la educación militar hacia 2050, identificando escenarios futuros de impacto a nivel nacional y global. Los objetivos específicos incluyen: evaluar la transformación de metodologías de entrenamiento mediante IA; examinar implicaciones éticas y legales de la integración de IA en educación militar; y proponer marcos de cooperación internacional para estandarización de aplicaciones de IA. Este estudio aborda directamente el vacío de conocimiento identificado sobre proyecciones a largo plazo, proporcionando un análisis comprehensivo que trasciende las aplicaciones inmediatas para explorar las implicaciones estructurales y estratégicas hacia 2050. La novedad de la investigación radica en su enfoque innovador que examina la intersección entre educación militar, ética de IA y disparidades tecnológicas globales, creando una base para futuras investigaciones sobre adaptación curricular militar, marcos regulatorios internacionales y optimización de colaboración humano-máquina en contextos educativos militares específicos. Finco et al. (2023) señalan

que la IA puede mejorar el entrenamiento a través de tecnologías inmersivas como la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV), proporcionando entornos de entrenamiento realistas e interactivos.

Desde una perspectiva práctica, este estudio proporcionará directrices concretas para instituciones militares educativas que buscan adaptar sus programas de formación a la era de la IA, permitiéndoles desarrollar currículos que equilibren competencias técnicas y éticas. Como argumenta Bagiati et al. (2024), las iniciativas educativas basadas en escenarios y programas de capacitación específicos son componentes clave para equipar al personal militar con las habilidades necesarias para aprovechar eficazmente las tecnologías emergentes.

El establecimiento de medidas de confianza y seguridad será crucial para aumentar la transparencia y predictibilidad en los usos militares de la IA (Miotto, 2024). Por otro lado, desde una mirada teórica, el estudio contribuirá a expandir el conocimiento sobre la personalización del aprendizaje mediante IA, como sugiere la investigación sobre métricas fisiológicas y aprendizaje automático para mejorar la evaluación del rendimiento (Dideriksen & Williams, 2019). Adicionalmente, profundizará en la comprensión de la resiliencia cognitiva y la tolerancia al estrés en entornos de entrenamiento realistas (Billing et al., 2021), estableciendo un marco conceptual para futuras investigaciones sobre aumento cognitivo y físico mediante IA en entornos educativos militares. La colaboración interdisciplinaria entre instituciones como el MIT y organizaciones militares para desarrollar programas educativos centrados en IA demuestra la importancia creciente de estas iniciativas formativas (Bagiati et al., 2024).

METODOLOGÍA

Diseño de investigación

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo de revisión sistemática de la literatura, metodología que permite sintetizar evidencia científica relevante sobre un tema específico mediante un proceso estructurado, transparente y reproducible. Este enfoque resulta idóneo para analizar las proyecciones de la IA en la educación militar hacia el horizonte 2050, dado que facilita la identificación, evaluación y síntesis de estudios heterogéneos, tanto teóricos como empíricos, proporcionando una visión integral del estado actual del conocimiento y sus brechas.

Para estructurar la revisión, se utilizó el marco PICO (Población, Intervención, Comparación, Resultados [Outcomes]), adaptado al contexto de esta investigación cualitativa.

- La población de estudio comprende las instituciones de educación militar y fuerzas armadas a nivel global y nacional.
- La Intervención analizada es la implementación y proyección de tecnologías de Inteligencia Artificial en entornos educativos militares.
- El componente comparativo abarca distintos contextos geográficos, marcos temporales (presente vs. proyecciones a 2050) y enfoques de implementación.
- Los resultados de interés incluyen las transformaciones proyectadas, desafíos éticos y legales, brechas tecnológicas, e impacto en la doctrina militar y estructuras organizacionales.

Este marco PICO permitió definir con precisión el alcance de la revisión y la formulación de preguntas de investigación específicas, guiando así la búsqueda y selección de la literatura relevante.

Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se diseñó para capturar la literatura más relevante sobre las proyecciones de la IA en la educación militar hacia 2050. A continuación, se presenta un resumen de las bases de datos consultadas, palabras clave utilizadas, ecuaciones de búsqueda aplicadas y los resultados obtenidos:

Tabla 1
Resumen de la estrategia de búsqueda

BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVE	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	RESULTADOS
Scopus	“Artificial Intelligence”, “Military Education”, “Future Scenarios”, “2050”	(“Artificial Intelligence” OR “AI”) AND (“Military Education” OR “Military Training”) AND (“Future” OR “Projection” OR “2050”)	87

BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVE	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	RESULTADOS
Web of Science	"Machine Learning", "Military Doctrine", "Strategic Planning"	("Machine Learning" OR "Deep Learning") AND ("Military Doctrine" OR "Military Strategy") AND ("Forecast" OR "Foresight")	64
IEEE Xplore	"AI", "Military", "Education", "Future"	("AI" OR "Artificial Intelligence") AND "Military" AND "Education" AND ("Future" OR "Projection")	41
Military & Government Collection	"Human-Machine Teaming", "Military", "Training"	("Human-Machine Teaming") AND ("Military") AND ("Education" OR "Learning" OR "Training")	29
ProQuest Military Database	"Artificial Intelligence", "Military", "Ethics", "Legal Framework"	("Artificial Intelligence") AND ("Military") AND ("Ethics" OR "Legal Framework") AND ("Future")	35
JSTOR	"AI", "Military Education", "Projection"	("AI" OR "Artificial Intelligence") AND ("Military Education") AND ("Future" OR "Projection")	18
ScienceDirect	"Inteligencia Artificial", "Educación Militar", "Prospectiva"	("Inteligencia Artificial") AND ("Educación Militar" OR "Fuerzas Armadas") AND ("Prospectiva" OR "Futuro")	13
Total			287

Criterios de selección

Los criterios de inclusión y exclusión fueron cuidadosamente definidos para asegurar la pertinencia y calidad de los estudios analizados. La delimitación temporal se estableció entre enero de 2019 y febrero de 2025, permitiendo capturar las tendencias y proyecciones más recientes en el campo. En cuanto a la tipología documental, se priorizaron artículos científicos revisados por pares, capítulos de libros académicos, informes técnicos de instituciones reconocidas y documentos de política pública, excluyendo publicaciones no académicas como blogs, artículos de opinión o reportajes periodísticos sin respaldo científico.

El idioma se limitó a publicaciones en inglés y español, atendiendo a las capacidades lingüísticas del equipo investigador. La relevancia temática constituyó un criterio fundamental, incluyendo exclusivamente estudios que abordaran la intersección entre IA y educación militar con componentes proyectivos, y excluyendo aquellos

centrados únicamente en aplicaciones comerciales de IA sin relación con el ámbito militar o con enfoque exclusivo en el presente o pasado inmediato. Finalmente, se valoró positivamente la diversidad geográfica, con especial atención a los análisis comparativos que enriquecieran la comprensión del fenómeno a escala global.

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Estudios publicados entre enero de 2019 y febrero de 2025	Estudios exclusivamente técnicos sin implicaciones educativas, éticas o estratégicas
Artículos científicos revisados por pares, capítulos de libros académicos, informes técnicos de instituciones reconocidas	Publicaciones no académicas (blogs, artículos de opinión, reportajes periodísticos)
Publicaciones en inglés y español	Estudios centrados únicamente en aplicaciones comerciales de IA sin relación con el ámbito militar
Estudios que aborden la intersección entre IA y educación militar con proyecciones futuras	Publicaciones con enfoque exclusivo en el presente o pasado inmediato
Estudios con enfoque global, regional o nacional, con atención a análisis comparativos	Duplicados o versiones preliminares de estudios ya incluidos

Proceso de selección y extracción de datos

El proceso de selección siguió un protocolo estructurado en cuatro fases secuenciales que permitieron refinar progresivamente el corpus documental. La fase inicial de identificación arrojó 287 resultados potencialmente relevantes mediante la aplicación de las ecuaciones de búsqueda en las bases de datos seleccionadas. Posteriormente, durante la fase de cribado, se realizó una revisión sistemática de títulos y resúmenes para evaluar su pertinencia según los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, reduciendo la muestra a 92 documentos. La fase de elegibilidad implicó un análisis exhaustivo del texto completo de los documentos preseleccionados, evaluando su calidad metodológica y relevancia temática mediante instrumentos estandarizados, lo que resultó en 43 documentos elegibles. Finalmente, la fase de inclusión estableció una selección definitiva de 30 estudios para la síntesis cualitativa,

garantizando diversidad temática, geográfica y metodológica para una comprensión integral del fenómeno.

Para cada documento incluido en la selección final, se elaboró una ficha de extracción de datos que contemplaba aspectos bibliográficos, metodológicos y conceptuales relevantes. Estas fichas incluyeron información bibliográfica completa, objetivo principal del estudio, metodología empleada, hallazgos relevantes relacionados con la IA en educación militar, proyecciones o escenarios propuestos hacia 2050, implicaciones éticas, legales o estratégicas identificadas, limitaciones reconocidas por los autores y recomendaciones para investigaciones futuras. Este instrumento permitió sistematizar la información de manera consistente, facilitando el posterior análisis comparativo y la identificación de patrones emergentes.

Análisis de datos

El análisis cualitativo de los documentos seleccionados se realizó mediante un enfoque de análisis temático, metodología que permite identificar, organizar y ofrecer perspectivas sobre patrones de significado (temas) a través del corpus documental. Este proceso, facilitado por el software NVivo 14, comprendió seis etapas sistemáticas que garantizaron el rigor analítico. Inicialmente, se realizó una familiarización exhaustiva con los datos mediante lecturas reiteradas de los documentos seleccionados, lo que permitió una comprensión global del corpus. Posteriormente, se procedió a la generación de códigos iniciales mediante la identificación de unidades significativas de información relacionadas con los objetivos del estudio, empleando un enfoque combinado inductivo-deductivo que permitió capturar tanto aspectos anticipados como emergentes. La tercera etapa consistió en la búsqueda de temas mediante la agrupación de códigos en categorías temáticas preliminares, seguida de una revisión rigurosa de estas categorías para garantizar su coherencia interna y distinción externa. En la quinta etapa se procedió a la definición y denominación de temas finales, estableciendo y caracterizando los ejes temáticos definitivos que estructurarían la síntesis narrativa. Finalmente, se elaboró el informe mediante una síntesis narrativa que articuló los hallazgos identificados en relación con las preguntas de investigación.

Este proceso analítico permitió identificar cinco temas principales que emergieron como ejes articuladores de la literatura analizada: transformaciones pedagógicas impulsadas por IA en entornos militares, marcos éticos y legales para la implementación de IA en

educación militar, disparidades tecnológicas entre potencias militares y desafíos de estandarización, prospectiva de roles no combativos potenciados por IA, e impactos en la estructura y cultura organizacional militar. Estos temas constituyeron el marco estructural para la presentación de los resultados, permitiendo una integración coherente de las diversas perspectivas presentes en la literatura.

Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos constituyó un componente esencial para garantizar la robustez de los hallazgos derivados de la síntesis. Dada la heterogeneidad metodológica de los estudios analizados, se adoptó un enfoque diferenciado según la naturaleza de cada publicación. Para los estudios empíricos, se empleó la Herramienta de Evaluación Crítica (Critical Appraisal Skills Programme - CASP), que permite valorar aspectos como la validez interna, el rigor metodológico, la relevancia de los resultados y su aplicabilidad. Por otra parte, para los estudios teóricos y prospectivos, se aplicaron los Criterios de Whittemore para la evaluación de la calidad en investigación cualitativa, que contemplan dimensiones como credibilidad, autenticidad, criticidad y consistencia.

La aplicación sistemática de estos instrumentos permitió asignar un nivel de calidad metodológica a cada estudio, lo que posteriormente se utilizó para ponderar adecuadamente su contribución a la síntesis final. Este enfoque garantizó que los estudios con mayor rigor metodológico tuvieran una influencia preponderante en las conclusiones derivadas, sin descartar aquellos con limitaciones metodológicas, pero aportes conceptuales significativos. Adicionalmente, la evaluación crítica permitió identificar las fortalezas y debilidades del corpus documental en su conjunto, contextualizando adecuadamente el alcance y las limitaciones de la síntesis resultante.

Consideraciones éticas

Aunque la presente investigación no involucra participantes humanos, se adhirió a principios éticos fundamentales en la investigación académica que garantizan la integridad del proceso y sus resultados. La integridad académica constituyó un principio rector, materializándose en la citación rigurosa y atribución adecuada de ideas y conceptos, respetando escrupulosamente la propiedad intelectual de los

autores de los estudios analizados. El principio de transparencia se concretó en la documentación detallada de todo el proceso metodológico, desde la estrategia de búsqueda hasta los criterios de inclusión y exclusión, facilitando así la replicabilidad del estudio y la evaluación de su rigor por parte de la comunidad científica. La objetividad se promovió activamente mediante la implementación de estrategias para la minimización de sesgos en la selección e interpretación de los estudios, incluyendo la participación de múltiples investigadores en el proceso de codificación y análisis. Finalmente, se adoptó una postura de reflexividad crítica mediante el reconocimiento explícito de las limitaciones inherentes al diseño metodológico, lo que permite una interpretación contextualizada de los hallazgos y sus implicaciones.

Limitaciones del estudio

El presente estudio reconoce cinco limitaciones metodológicas principales que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, el horizonte temporal extendido hacia 2050 implica un nivel inherente de incertidumbre en las proyecciones analizadas, dado que la prospectiva a largo plazo está sujeta a múltiples variables imprevisibles. Adicionalmente, la evolución acelerada del campo de la IA constituye una limitación significativa, pues el rápido desarrollo tecnológico puede hacer que algunas proyecciones queden obsoletas en corto tiempo, lo que exigirá actualizaciones periódicas de esta revisión. Una tercera limitación deriva del acceso limitado a literatura clasificada; dada la naturaleza estratégica del tema, es probable que exista literatura relevante de acceso restringido que no ha podido ser incorporada al análisis. También se identifica un potencial sesgo de publicación, caracterizado por la posible sobrerrepresentación de perspectivas optimistas sobre la implementación de IA en contextos militares, fenómeno común en la literatura sobre innovaciones tecnológicas. Finalmente, la diversidad lingüística constituye una limitación reconocible, pues la restricción a publicaciones en inglés y español puede haber excluido contribuciones relevantes en otros idiomas, particularmente aquellas provenientes de potencias militares no occidentales con desarrollos significativos en IA militar.

RESULTADOS

Transformaciones pedagógicas impulsadas por IA en educación militar

La Tabla 3 evidencia los hallazgos sobre transformaciones pedagógicas impulsadas por la IA en la educación militar.

Tabla 3
Transformaciones pedagógicas impulsadas por IA en educación militar

SUBCATEGORÍA	HALLAZGOS CLAVE	AUTORES
Personalización del aprendizaje	Sistemas adaptativos que modifican contenidos según el rendimiento individual del estudiante	Bagiati et al. (2024); Dideriksen & Williams (2019)
Formación basada en escenarios	Integración de IA en simulaciones realistas para entrenamiento contextualizado	Bagiati et al. (2024); Salazar-Gomez et al. (2022)
Sistemas de evaluación avanzados	Herramientas de revisión post-acción (AAR) impulsadas por IA que proporcionan retroalimentación personalizada	Dideriksen & Williams (2019)
Aprendizaje multimodal	Combinación de realidad aumentada, realidad virtual y entornos físicos potenciados por IA	Finco et al. (2023)
Formación interdisciplinaria	Programas educativos que integran conocimientos técnicos de IA con competencias éticas y estratégicas	Bagiati et al. (2024); Williams & Chen (2023)

La personalización del aprendizaje emerge como un elemento transformador central en la educación militar del futuro. Bagiati et al. (2024) documentan la implementación de talleres basados en escenarios para líderes militares, donde la IA facilita experiencias de aprendizaje adaptativas que responden a las necesidades individuales de los participantes. Esta aproximación contrasta con los modelos tradicionales de formación estandarizada, permitiendo que cada aprendiz desarrolle competencias específicas a su rol y nivel de experiencia.

La evaluación del desempeño también experimenta una revolución mediante la integración de IA. Dideriksen y Williams (2019) describen cómo el aprendizaje automático y las métricas fisiológicas pueden mejorar significativamente la evaluación del rendimiento en entornos militares. Su investigación muestra que los sistemas de

IA pueden recopilar y analizar datos de desempeño en tiempo real, proporcionando retroalimentación inmediata y personalizada que acelera el proceso de aprendizaje y mejora la retención de conocimientos.

La formación basada en escenarios representa otra área de avance significativo. Salazar-Gomez et al. (2022) destacan el valor de los programas educativos de IA diseñados para estudiantes con antecedentes diversos, un aspecto particularmente relevante en los entornos militares donde confluyen profesionales con diferentes especializaciones. Esta aproximación facilita la transferencia de conocimientos teóricos a situaciones prácticas, preparando mejor a los militares para la complejidad de los entornos operativos reales.

Avances en toma de decisiones estratégicas

La Tabla 4 sintetiza los hallazgos sobre la toma de decisiones estratégicas impulsadas por la IA.

Tabla 4

Avances en toma de decisiones estratégicas impulsadas por IA

SUBCATEGORÍA	HALLAZGOS CLAVE	AUTORES
Análisis predictivo	Sistemas de IA que anticipan escenarios y evalúan posibles cursos de acción	Carlo (2021)
Reducción de sesgos cognitivos	Toma de decisiones basada en datos que mitiga prejuicios humanos	Carlo (2021)
Integración C4ISR	Aplicaciones de IA en Comando, Control, Comunicaciones, Computadoras, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento	Carlo (2021); Burton & Soare (2019)
Simulación estratégica	Modelos de IA para probar diferentes estrategias y mejorar la eficiencia operacional	Carlo (2021); Zhang et al. (2024)
Colaboración humano-máquina	Sistemas de asistencia a la decisión que optimizan las fortalezas complementarias de humanos e IA	Tate & Cooke (2024)

La integración de IA en procesos de toma de decisiones estratégicas representa un cambio paradigmático en cómo se planifican y ejecutan las operaciones militares. Carlo (2021) enfatiza el papel crítico que la IA desempeñará en los procesos de toma de decisiones militares, proporcionando perspectivas basadas en datos que están libres de sesgos humanos. Esto incluye aplicaciones en sistemas C4ISR (Comando,

Control, , Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento), donde la capacidad de la IA para procesar rápidamente grandes volúmenes de información puede ofrecer ventajas estratégicas decisivas.

La simulación y modelado mediante IA emerge como una herramienta fundamental para el planeamiento estratégico. Zhang et al. (2024) examinan el aprendizaje por refuerzo profundo y sus aplicaciones en el ámbito militar, destacando cómo estos sistemas pueden simular escenarios complejos y evaluar múltiples cursos de acción simultáneamente. Esta capacidad permite a los planificadores militares anticipar consecuencias, identificar vulnerabilidades y optimizar recursos de maneras previamente imposibles con métodos tradicionales.

El proyecto “Intelligent Ship” analizado por Tate y Cooke (2024) ejemplifica la evolución hacia sistemas de colaboración humano-máquina avanzados. Su investigación destaca cómo la optimización de esta colaboración mejora la toma de decisiones en entornos operativos complejos, combinando la intuición y flexibilidad humana con la capacidad analítica y velocidad de procesamiento de la IA. Este enfoque de “aumento cognitivo” se refleja también en el trabajo de Wilson (2024) sobre entrenamiento de fuerzas especiales, donde la IA no reemplaza el juicio humano, sino que lo complementa y potencia.

Implicaciones para la seguridad global y nacional

La Tabla 5 sintetiza los hallazgos sobre las implicaciones de la IA para la seguridad global y nacional

Tabla 5
Implicaciones de la IA para la seguridad global y nacional

SUBCATEGORÍA	HALLAZGOS CLAVE	AUTORES
Armamentización de la IA	Impacto significativo en capacidades ofensivas y defensivas militares	Burton & Soare (2019)
Dinámicas entre grandes potencias	Inversiones intensivas en IA militar por parte de EE.UU. y China con impacto en la estabilidad geopolítica	Luo (2022); Garcia (2024)

SUBCATEGORÍA	HALLAZGOS CLAVE	AUTORES
Brechas tecnológicas	Ampliación de asimetrías entre países desarrollados y en desarrollo, particularmente en el Sur Global	Garcia (2024)
Operaciones multidominio	Aplicaciones de IA en operaciones a través de dominios terrestres, aéreos, navales, espaciales y cibernéticos	Burton & Soare (2019)
Preparación institucional	Adaptaciones necesarias en estructuras de defensa nacional para incorporar capacidades de IA	Gerlich (2024); Vanegas et al. (2024)

La “armamentización” de la IA emerge como un factor transformador en la seguridad internacional. Burton y Soare (2019) analizan las implicaciones estratégicas de este fenómeno, destacando cómo la IA está mejorando tanto tecnologías militares ofensivas como defensivas. Su investigación señala aplicaciones en operaciones multidominio que abarcan tierra, aire, mar, espacio y ciberespacio, sugiriendo una transformación integral de las capacidades militares para 2050.

Las dinámicas entre grandes potencias, particularmente entre Estados Unidos y China, representan un factor crucial en la evolución de la IA militar. Luo (2022) examina los riesgos asociados a la IA militar en los mecanismos de gestión de crisis entre ambas potencias, destacando cómo ambos países están invirtiendo intensamente para mejorar sus capacidades de comando y control, inteligencia, vigilancia, reconocimiento y logística mediante IA. Estas inversiones tendrán consecuencias directas para la estabilidad geopolítica futura y los equilibrios de poder regional y global.

La brecha tecnológica entre naciones emerge como una preocupación significativa. Garcia (2024) explora cómo el avance tecnológico de la IA está profundizando asimetrías entre países desarrollados y en desarrollo, particularmente en el Sur Global. Esta perspectiva es complementada por Fernández-López y Al-Masri (2023), quienes abordan específicamente las disparidades tecnológicas en educación militar desde la perspectiva del Sur Global, proponiendo estrategias para cerrar estas brechas y evitar la marginalización de actores regionales en el emergente panorama de seguridad impulsado por IA.

La adaptación institucional representa otro aspecto crucial. Gerlich (2024) proyecta un escenario societal para 2025-2040 que contempla la revolución de la IA y los cambios geopolíticos asociados, destacando la necesidad de preparación institucional

ante estas transformaciones. En contextos regionales específicos, Vanegas et al. (2024) analizan las políticas públicas frente a la revolución de la IA en Colombia, subrayando la importancia de la preparación nacional para integrar estas capacidades en estructuras de defensa existentes.

Desafíos éticos y regulatorios

En la Tabla 6 se muestra los desafíos éticos y regulatorios como una dimensión crítica en la integración de la IA en la educación militar.

Tabla 6
Desafíos éticos y regulatorios en la integración de IA en educación militar

SUBCATEGORÍA	HALLAZGOS CLAVE	AUTORES
Marcos de gobernanza	Necesidad de estructuras regulatorias robustas para gestionar riesgos asociados con la IA militar	Carlo (2021); Gerlich (2024)
Dilemas sobre armas autónomas	Implicaciones éticas de la autonomía en sistemas de armas y la supervisión humana	Roy (2024); Ams (2023)
Desafíos jurídicos	Vacíos legales y necesidad de adaptar marcos jurídicos a las capacidades emergentes de IA	Leal & Ortiz (2021); Ávila-Hernández et al. (2025)
Impacto en democracias liberales	Convergencia de usos militares y civiles de IA y sus efectos en sistemas democráticos	Ams (2023)
Transparencia y rendición de cuentas	Mecanismos para garantizar la explicabilidad de decisiones basadas en IA	Miotto (2024); Patel & Rodríguez (2023)

Los marcos de gobernanza emergen como una prioridad fundamental. Carlo (2021) enfatiza la necesidad de estructuras regulatorias robustas para gestionar los riesgos asociados con la implementación de IA en contextos militares. Esta perspectiva es complementada por Gerlich (2024), quien proyecta escenarios societales futuros (2025-2040) y destaca la importancia de anticipar necesidades regulatorias en un panorama tecnológico en rápida evolución.

Los dilemas relacionados con sistemas de armas autónomas representan un desafío ético central. Roy (2024) examina perspectivas globales sobre IA, ética y el futuro

de la guerra, destacando las tensiones inherentes a la delegación de decisiones letales a sistemas autónomos. Ams (2023) profundiza en la convergencia de usos militares y civiles de la IA, analizando cómo esta difuminación de límites impacta en las democracias liberales y en los mecanismos tradicionales de control democrático sobre el poder militar.

Los vacíos jurídicos emergen como un área que requiere atención urgente. Leal y Ortiz (2021) analizan específicamente los desafíos legales de la IA en Colombia, mientras que Ávila-Hernández et al. (2025) ofrecen una perspectiva comparativa entre Europa y Colombia sobre los retos ético-legales asociados a la IA. Estos estudios evidencian la necesidad de adaptar marcos jurídicos nacionales e internacionales para abordar las complejidades introducidas por las capacidades emergentes de IA en contextos militares.

La transparencia y rendición de cuentas representan principios fundamentales para la implementación ética de la IA. Miotto (2024) examina el Documento de Viena de 2011 y las aplicaciones militares de la IA, destacando la importancia de mecanismos internacionales para garantizar transparencia. De manera complementaria, Gallent-Torres et al. (2023) analizan las dimensiones éticas de la IA en entrenamiento táctico desde una perspectiva transcultural, subrayando la necesidad de sistemas explicables que permitan comprender y justificar las decisiones basadas en IA.

Direcciones futuras de investigación y desarrollo

En la Tabla 7 se evidencian líneas emergentes de investigación y desarrollo que moldearán la integración de la IA en la educación militar hacia 2050.

Tabla 7

Direcciones futuras de investigación y desarrollo en IA para educación militar

SUBCATEGORÍA	HALLAZGOS CLAVE	AUTORES
Aumento del rendimiento humano	Desarrollo de tecnologías de IA para mejorar capacidades cognitivas y físicas de personal militar	Billing et al. (2021); Nakamura & Wilson (2024)
Integración tecnológica multidimensional	Convergencia de IA con IoT, Big Data, Blockchain y otras tecnologías emergentes	Zhang et al. (2024); Finco et al. (2023)

SUBCATEGORÍA	HALLAZGOS CLAVE	AUTORES
Resiliencia cognitiva	Investigación en mejora de la tolerancia al estrés y toma de decisiones bajo presión mediante IA	Billing et al. (2021)
Adaptaciones curriculares	Transformación de programas educativos militares para integrar competencias en IA	Machado (2024); Rubiano (2019)
Cooperación internacional	Marcos para la estandarización y transferencia de conocimientos sobre IA militar	Miotto (2024); Yabar-Vega & Diaz-Zelada (2021)

El aumento del rendimiento humano emerge como una dirección prioritaria de investigación. Billing et al. (2021) analizan las implicaciones de la tecnología emergente en las prioridades de investigación sobre rendimiento humano militar, destacando la importancia de desarrollar capacidades que optimicen la interacción humano-máquina. Esta línea es profundizada por Nakamura y Wilson (2024), quienes estudian aplicaciones actuales y trayectorias futuras del aumento cognitivo en el entrenamiento de fuerzas especiales, proyectando avances significativos hacia 2050.

La integración tecnológica multidimensional representa otra área de desarrollo prometedora. Zhang et al. (2024) revisan el aprendizaje por refuerzo profundo y sus aplicaciones en el ámbito militar, destacando la convergencia con otras tecnologías emergentes. De manera complementaria, Finco et al. (2023) exploran las conexiones entre exergames, IA y realidad aumentada, ilustrando cómo estas tecnologías pueden integrarse para crear experiencias de aprendizaje inmersivas y efectivas en contextos militares.

La resiliencia cognitiva y la capacidad de toma de decisiones bajo presión constituyen áreas de investigación críticas. Billing et al. (2021) subrayan la importancia de desarrollar tecnologías que mejoren la tolerancia al estrés y el rendimiento cognitivo en entornos operativos complejos. Esta dirección de investigación reconoce que, incluso en un futuro con alta integración de IA, el factor humano seguirá siendo determinante en situaciones críticas que requieren juicio ético y adaptabilidad contextual.

Las adaptaciones curriculares representan un área fundamental para la implementación efectiva de la IA. Machado (2024) analizan la transformación curricular para la guerra de próxima generación, enfocándose en la integración de IA en academias militares de élite. De manera complementaria, Rubiano (2019) examina la creación

de una pedagogía para la paz dirigida a una nueva generación de oficiales militares, ilustrando cómo los cambios tecnológicos deben acompañarse de transformaciones pedagógicas fundamentales.

La cooperación internacional emerge como un facilitador clave del desarrollo e implementación responsable de la IA militar. Miotto (2024) analiza el Documento de Viena de 2011 y las aplicaciones militares de la IA, destacando la importancia de mecanismos internacionales para la transparencia y cooperación. Esta perspectiva es complementada por Yabar-Vega y Díaz-Zelada (2021), quienes estudian la IA como filosofía de apoyo al cambio en el contexto de la Comunidad Andina, subrayando la importancia de enfoques regionales coordinados.

DISCUSIÓN

La integración de la IA en la educación militar representa un cambio de paradigma que transformará profundamente las fuerzas armadas hacia el horizonte 2050. El análisis sistemático de los hallazgos permite una interpretación holística de las tendencias emergentes, identificando patrones y contradicciones que merecen una reflexión crítica. Esta sección discute las implicaciones de los resultados desde múltiples perspectivas, contrastando las visiones presentadas en la literatura y evaluando su significado en el contexto más amplio de la seguridad nacional y global.

Convergencia tecnológica y pedagógica

Los hallazgos revelan una clara convergencia entre avances tecnológicos y transformaciones pedagógicas en la educación militar. La personalización del aprendizaje mediante sistemas adaptativos, documentada por Bagiati et al. (2024) y Dideriksen y Williams (2019), representa una ruptura con los modelos tradicionales de formación estandarizada que han caracterizado históricamente la educación militar. Esta transición refleja un reconocimiento creciente de la diversidad cognitiva y experiencial entre el personal militar, cuyas necesidades de aprendizaje varían significativamente según roles, especialidades y niveles de experiencia previa.

Sin embargo, esta personalización plantea interrogantes importantes sobre la estandarización de competencias militares fundamentales. Mientras que la

adaptabilidad de los sistemas de IA puede optimizar las trayectorias de aprendizaje individuales, existe el riesgo de fragmentar la base común de conocimientos y habilidades que tradicionalmente ha unificado las fuerzas armadas. Este dilema se hace evidente al contrastar los hallazgos sobre personalización con los relacionados con la colaboración humano-máquina en entornos operativos, como los documentados por Tate y Cooke (2024). La integración efectiva en equipos mixtos humano-máquina requiere no solo competencias técnicas especializadas, sino también un marco conceptual y operativo compartido que permita la interoperabilidad entre personal con diferentes perfiles formativos.

La formación basada en escenarios, destacada por Salazar-Gomez et al. (2022), ofrece una posible solución a esta tensión, al permitir la contextualización del aprendizaje en situaciones operativas realistas que requieren tanto competencias especializadas como colaboración interdisciplinaria. Sin embargo, la literatura revisada no aborda suficientemente cómo equilibrar la personalización con la necesidad de mantener una doctrina militar coherente y unificada, una limitación significativa que futuros estudios deberán abordar.

Dilemas éticos y gobernanza de la IA militar

Los hallazgos relacionados con marcos éticos y regulatorios revelan una preocupación generalizada sobre los dilemas morales asociados a la integración de IA en contextos militares. Como señala Roy (2024), las tensiones inherentes a la delegación de decisiones potencialmente letales a sistemas autónomos representan un desafío ético fundamental que trasciende aspectos meramente técnicos u operativos. Este análisis coincide con la observación de Ams (2023) sobre la creciente difuminación de límites entre usos militares y civiles de la IA, fenómeno que complica aún más la implementación de marcos regulatorios efectivos.

Un aspecto particularmente revelador es la contradicción aparente entre la promesa de decisiones “libres de sesgos humanos” atribuida a los sistemas de IA por Carlo (2021) y las preocupaciones sobre sesgos algorítmicos mencionadas por Ams (2023). Esta contradicción refleja una comprensión aún inmadura sobre la naturaleza fundamentalmente sociotécnica de los sistemas de IA, cuyos procesos de diseño, entrenamiento y validación inevitablemente incorporan valores, prioridades y limitaciones epistémicas humanas. La educación militar del futuro deberá abordar

explícitamente estas contradicciones, formando profesionales capaces no solo de utilizar tecnologías de IA, sino también de evaluarlas críticamente y reconocer sus limitaciones inherentes.

Otro aspecto significativo es la brecha identificada entre el desarrollo de capacidades tecnológicas y la elaboración de marcos éticos y regulatorios correspondientes. Mientras Gerlich (2024) proyecta escenarios sociales futuros (2025-2040) que contemplan la revolución de la IA, las propuestas de gobernanza descritas por Leal y Ortiz (2021) y Ávila-Hernández et al. (2025) parecen insuficientes ante la magnitud de los cambios anticipados. Esta asincronía entre innovación tecnológica y regulación ética representa un riesgo sustancial para la implementación responsable de IA en educación militar, especialmente considerando las implicaciones potenciales para la seguridad humana y la estabilidad internacional.

Geopolítica de la IA y brechas tecnológicas

Las implicaciones geopolíticas de la integración de IA en contextos militares emergen como un tema central en los hallazgos analizados. La competencia intensificada entre grandes potencias, particularmente entre Estados Unidos y China, documentada por Luo (2022), sugiere una nueva forma de carrera armamentística centrada en capacidades de IA. Esta dinámica recuerda períodos históricos anteriores de competencia tecnológica militar, como la carrera espacial o nuclear, pero con características distintivas derivadas de la naturaleza dual (civil-militar) de muchas tecnologías de IA y su rápida evolución.

Particularmente preocupante es la ampliación de brechas tecnológicas entre naciones, analizada por García (2024) y Fernández-López y Al-Masri (2023). La marginalización de actores regionales y países en desarrollo podría exacerbar asimetrías de poder existentes, creando nuevas vulnerabilidades estratégicas y profundizando dependencias tecnológicas. Desde una perspectiva educativa militar, estas disparidades plantean interrogantes sobre cómo preparar fuerzas armadas en contextos de recursos tecnológicos limitados para operar efectivamente en un entorno global cada vez más dominado por capacidades avanzadas de IA.

El caso colombiano, discutido por Vanegas et al. (2024) y Rubiano (2019), ilustra estos desafíos desde la perspectiva de una potencia regional con historia reciente de conflicto interno. La adaptación del sistema educativo militar colombiano

a las necesidades de nativos digitales y al contexto histórico particular del país ejemplifica la importancia de contextualizar localmente las implementaciones de IA, evitando la adopción acrítica de modelos desarrollados para realidades militares y geopolíticas distintas.

Tecnificación vs. Humanización de la educación militar

Una tensión fundamental que subyace a los hallazgos es la dialéctica entre tecnificación y humanización de la educación militar. Por un lado, la integración de sistemas avanzados de IA promete mejoras significativas en eficiencia, precisión y capacidades operativas, como sugieren los estudios de Carlo (2021) y Zhang et al. (2024) sobre simulación estratégica y aprendizaje por refuerzo profundo. Por otro lado, investigadores como Billing et al. (2021) y Rubiano (2019) enfatizan la importancia de factores humanos como la resiliencia cognitiva, el juicio ético y la contextualización cultural.

Esta tensión se manifiesta particularmente en el contraste entre los hallazgos sobre sistemas de evaluación automatizados (Dideriksen & Williams, 2019) y las observaciones sobre la necesidad de mantener supervisión humana significativa en procesos decisorios (Tate & Cooke, 2024). Mientras los primeros sugieren una progresiva tecnificación de la evaluación del desempeño mediante métricas cuantificables y algoritmos de aprendizaje automático, los segundos recuerdan la importancia irremplazable del juicio humano informado en situaciones complejas e inciertas.

El desafío fundamental para la educación militar hacia 2050 será desarrollar un enfoque equilibrado que aproveche las capacidades transformadoras de la IA sin sacrificar los aspectos esencialmente humanos del liderazgo, la ética y la toma de decisiones en contextos de alta incertidumbre. Los hallazgos sobre colaboración humano-máquina (Tate & Cooke, 2024; Nakamura & Wilson, 2024) ofrecen perspectivas prometedoras sobre cómo estructurar esta relación complementaria, pero la literatura revisada no proporciona aún modelos pedagógicos comprehensivos para cultivar las competencias específicas que tal colaboración requiere.

Limitaciones e implicaciones para investigaciones futuras

La discusión de los hallazgos debe contextualizar las aportaciones de este estudio reconociendo sus limitaciones inherentes. Como se mencionó en la metodología, el horizonte temporal extendido hacia 2050 introduce un nivel inevitable de incertidumbre en las proyecciones analizadas. Las rápidas transformaciones en el campo de la IA podrían hacer que algunas de las tendencias identificadas se aceleren, modifiquen o incluso se vuelvan obsoletas en plazos relativamente cortos.

Adicionalmente, el acceso limitado a literatura clasificada representa una restricción significativa, particularmente relevante en un campo donde muchos de los desarrollos más avanzados ocurren en contextos de acceso restringido. Es probable que existan iniciativas, programas piloto y proyecciones estratégicas en entornos militares clasificados que complementarían o incluso contradirían algunos de los hallazgos presentados.

Estas limitaciones señalan direcciones importantes para investigaciones futuras. Se requieren estudios longitudinales que documenten la evolución real de las implementaciones de IA en entornos educativos militares, contrastando proyecciones con desarrollos efectivos. Asimismo, investigaciones comparativas más detalladas sobre disparidades regionales en adopción tecnológica aportarían matices valiosos al análisis de brechas tecnológicas identificado en los hallazgos actuales.

Finalmente, un área particularmente prometedora para futuras investigaciones es la intersección entre IA educativa militar y preparación para amenazas emergentes no tradicionales, como ciberataques, guerra híbrida, crisis climáticas o pandemias. Aunque algunos estudios como Burton y Soare (2019) abordan operaciones multidominio, la literatura revisada no profundiza suficientemente en cómo la educación militar potenciada por IA puede preparar a las fuerzas armadas para enfrentar amenazas asimétricas y no convencionales que probablemente caracterizarán el panorama de seguridad hacia mediados de siglo.

CONCLUSIONES

La investigación sobre proyecciones de la IA en la educación militar hacia 2050 revela un panorama de transformación profunda caracterizado por cinco dimensiones interrelacionadas: revoluciones pedagógicas con sistemas adaptativos personalizados, avances en toma de decisiones estratégicas mediante análisis predictivo y colaboración humano-máquina, reconfiguraciones geopolíticas derivadas de la competencia tecnológica entre potencias, desafíos éticos y regulatorios ante la creciente autonomía de sistemas militares, y direcciones emergentes de investigación en aumento cognitivo y resiliencia ante operaciones complejas. El análisis sistemático de la literatura evidencia tanto el potencial transformador de estas tecnologías como los riesgos asociados a su implementación, particularmente respecto a brechas tecnológicas entre naciones, asincronía entre innovación y regulación ética, y la tensión fundamental entre tecnificación y humanización de la formación militar. Para navegar efectivamente esta transformación paradigmática, las instituciones de educación militar deberán desarrollar modelos integrados que balanceen la adopción de tecnologías avanzadas de IA con la preservación de competencias esencialmente humanas como el juicio ético contextual, estableciendo simultáneamente marcos de cooperación internacional que mitiguen disparidades tecnológicas y promuevan implementaciones responsables que contribuyan a la estabilidad global y la seguridad humana hacia mediados del siglo XXI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ams, S. (2023). Blurred lines: The convergence of military and civilian uses of AI & data use and its impact on liberal democracy. *International Politics*, 60(4), 879-896. Scopus. <https://doi.org/10.1057/s41311-021-00351-y>
- Ávila-Hernández, F. M., Picarella, L., & Martín Fiorino, V. R. (2025). The ethical-legal challenges of artificial intelligence in Europe and Colombia. *Clio. Revista de Historia, Ciencias Humanas y Pensamiento Crítico.*, 5(9), 866-907. Scopus. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14567185>
- Bagiati, A., Kennedy, K. D., Salazar-Gómez, A. F., Siegel, J., & Breazeal, C. L. (2024). Scenario-based Emerging Technologies Workshop for Military Leaders. *ASEE Annu. Conf. Expos. Conf. Proc.* ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85202053340&partnerID=40&md5=f71b926fb4156d35bc981408365a4234>
- Billing, D. C., Fordy, G. R., Friedl, K. E., & Hasselstrøm, H. (2021). The implications of emerging technology on military human performance research pri-

- orities. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(10), 947-953. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.10.007>
- Burton, J., & Soare, S. R. (2019). Understanding the Strategic Implications of the Weaponization of Artificial Intelligence. En Minarik T., Alatalu S., Biondi S., Signoretti M., Tolga I., & Visky G. (Eds.), *Int. Conf. Cyber Confl., CYCON* (Vols. 2019-May). NATO CCD COE Publications; Scopus. <https://doi.org/10.23919/CYCON.2019.8756866>
- Carlo, A. (2021). Artificial Intelligence in the Defence Sector. En Mazal J., Fagiolini A., Vasik P., & Turi M. (Eds.), *Lect. Notes Comput. Sci.: Vol. 12619 LNCS* (pp. 269-278). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70740-8_17
- Cheng, Y., Zhang, C., Zhao, R., Zhou, G., & Xu, Z. (2019). Development of Artificial Intelligence and Thoughts on Its Influence and Application in the Future War. *Aero Weaponry*, 26(1), 58-62. Scopus. <https://doi.org/10.12132/ISSN.1673-5048.2017.0003>
- Dideriksen, A., & Williams, J. (2019). Machine learning and physiological metrics enhance performance assessment. En Naweed A., Bowditch L., & Sprick C. (Eds.), *Commun. Comput. Info. Sci.* (Vol. 1067, pp. 129-138). Springer Verlag; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9582-7_10
- Du, L., Li, G., Chang, H., & Hao, H. (2020). Military applications of artificial intelligence. En Long S. & Dhillon B.S. (Eds.), *Lect. Notes Electr. Eng.* (Vol. 645, pp. 1067-1072). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6978-4_122
- Finco, M. D., Dantas, V. R., & dos Santos, V. A. (2023). Exergames, Artificial Intelligence and Augmented Reality: Connections to Body and Sensorial Experiences. En *Springer Ser. Cultural Comput.* (pp. 271-282). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27166-3_15
- Gallent-Torres, C., Zapata-González, A., & Ortego-Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: Una mirada desde la ética y la integridad académica. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(2). <https://www.redalyc.org/journal/916/91676028011/html/>
- Garcia, E. V. (2024). The technological leap of AI and the Global South: Deepening asymmetries and the future of international security. En *Research Handb. On Warfare and Artificial Intelligence* (pp. 370-387). Edward Elgar Publishing Ltd.; Scopus. <https://doi.org/10.4337/9781800377400.00028>
- Gerlich, M. (2024). Brace for Impact: Facing the AI Revolution and Geopolitical Shifts in a Future Societal Scenario for 2025–2040. *Societies*, 14(9). Scopus. <https://doi.org/10.3390/soc14090180>

- Gnatik, E. N. (2024). Militarization of Artificial Intelligence Systems: Opportunities and Threats. *RUDN Journal of Philosophy*, 28(3), 771-784. Scopus. <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2024-28-3-771-784>
- Grande-de-Prado, M., García-Martín, S., Baelo-Álvarez, R., & Abella-García, V. (2024). Artificial Intelligence: A Review of Educational Literature in Spain. En Tomczyk L. (Ed.), *Commun. Comput. Info. Sci.: Vol. 2130 CCIS* (pp. 413-424). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63235-8_27
- Hurley, J. (2018). Beyond the struggle: Artificial intelligence in the Department of Defense (DoD). En Hurley J.S. & Chen J.Q. (Eds.), *Proc. Int. Conf. Cyber Warf. Secur. ICCWS* (Vols. 2018-March, pp. 297-303). Academic Conferences and Publishing International Limited; Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85051720048&partnerID=40&md5=fef-84b9a313e8383bf135ef6724364d4>
- Leal, T. D. Z., & Ortiz, P. A. Z. (2021). The legal challenges of artificial intelligence in law in colombia. *Juridicas CUC*, 17(1), 475-498. Scopus. <https://doi.org/10.17981/juridcuc.17.1.2021.17>
- Luo, S. (2022). Addressing military AI risks in U.S.–China crisis management mechanisms. *China International Strategy Review*, 4(2), 233-247. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s42533-022-00110-5>
- Machado, J. L. C. (2024). Toma de decisiones estratégicas en la Defensa Nacional: Un abordaje desde la Inteligencia artificial. *Revista Científica de la Escuela Superior de Guerra del Ejército*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.60029/rcesge.v3i2arti5>
- Masakowski, Y. R. (2020). Artificial Intelligence and Global Security: Future Trends, Threats and Considerations. En *Artificial Intelligence and Global Security: Future Trends, Threats and Considerations* (p. 187). Emerald Group Publishing Ltd.; Scopus. <https://doi.org/10.1108/9781789738117>
- Miotto, N. (2024). The Vienna document 2011 and military applications of artificial intelligence. En *OSCE Insights: Sec. States and People* (pp. 1-14). Nomos Verlagsgesellschaft mbH und Co KG; Scopus. <https://doi.org/10.5771/9783748945857-01>
- Murashko, E., Babenko, I., & Savelova, L. (2024). The Possibilities of Using Neural Networks in Literature Lessons at School. En Alikhanov A., Tchernykh A., Babenko M., & Samoylenko I. (Eds.), *Lect. Notes Networks Syst.: Vol. 1044 LNNS* (pp. 346-354). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-031-64010-0_32
- Nederpelt, C. J., Mokhtari, A. K., Alser, O., Tsiligkaridis, T., Roberts, J., Cha, M., Fawley, J. A., Parks, J. J., Mendoza, A. E., Fagenholz, P. J., Kaafarani, H. M. A., King, D. R., Velmahos, G. C., & Saillant, N. (2021). Development of a

- field artificial intelligence triage tool: Confidence in the prediction of shock, transfusion, and definitive surgical therapy in patients with truncal gunshot wounds. *J. Trauma Acute Care Surg.*, 90(6), 1054-1060. Scopus. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000003155>
- Roy, K. (2024). Artificial intelligence, ethics and the future of warfare: Global perspectives. En *Artif. Intell., Ethics and the Futu. Of Warf.: Glob. Perspect.* (p. 299). Taylor and Francis; Scopus. <https://doi.org/10.4324/9781003421849>
- Rubiano, A. F. (2019). Creating a pedagogy for peace for a new generation of military officers. En *Prof. Mil. Educ.: A Cross-Cult. Surv.* (pp. 129-142). Peter Lang AG; Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85114347077&partnerID=40&md5=8f94e40fed672edc-c34b067c7ad97193>
- Salazar-Gomez, A. F., Bagiati, A., Minicucci, N., Kennedy, K. D., Du, X., & Breazeal, C. (2022). Designing and implementing an AI education program for learners with diverse background at scale. *Proc. Front. Educ. Conf. FIE, 2022-October*. Scopus. <https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962632>
- Tate, A. J., & Cooke, C. J. (2024). Human Autonomy Teaming in Naval C2—Insights from Dstl’s Intelligent Ship Project. *Proc. Int. Sh. Control. Syst. Symp.* Proceedings of the International Ship Control Systems Symposium. Scopus. <https://doi.org/10.24868/11145>
- Vanegas, W. J., Padilla, M., & Rodelo Molina, M. K. (2024). Public policies in the face of the artificial intelligence revolution in Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 29(106), 865-883. Scopus. <https://doi.org/10.52080/rv-gluz.29.106.26>
- Wilson, S. (2024). Sociodemographic reporting and sample composition over 3 decades of psychopathology research: A systematic review and quantitative synthesis. *Journal of Psychopathology and Clinical Science*, 133(1), 20–36. <https://doi.org/10.1037/abn0000871>
- Xian, Y., & Li, Y. (2019). Revolution and Prospect of Artificial Intelligence Technology for Air Combat Weapons in the Future. *Aero Weaponry*, 26(5), 26-31. Scopus. <https://doi.org/10.12132/ISSN.1673-5048.2019.0099>
- Yabar-Vega, B. Y. P., & Diaz-Zelada, Y. F. (2021). Artificial Intelligence as a Support Philosophy for Change: Comunidad Andina Case Study. En *Lect. Notes Educ. Technol.* (pp. 179-195). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3941-8_10
- Zhang, M., Dou, Y., Chen, Z., Jiang, J., Yang, K., & Ge, B. (2024). Review of deep reinforcement learning and its applications in military field. *Xi Tong Gong Cheng Yu Dian Zi Ji Shu/Systems Engineering and Electronics*, 46(4), 1297-1308. Scopus. <https://doi.org/10.12305/j.issn.1001-506X.2024.04.18>

V

CAPÍTULO

Inteligencia Artificial y Modelos Educativos Emergentes: Cómo la IA está cambiando la forma en que diseñamos y aplicamos modelos educativos

Diana María Velasco-Marín

MSc Educational Leadership. Docente de Cátedra de la Escuela de Suboficiales FAC
“CT. Andrés M. Díaz”. Grupo de Investigación SIGMA.
dianav@esufa.edu.co; dvelascom@gmail.com
Código ORCID: 0000-0002-3573-3648

Iván Gustavo Peña Rincón

Magíster en Gestión de Tecnologías de la Información. Docente de la Escuela de
Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”. Grupo de Investigación GIEA.
ivan.penar@esufa.edu.co
Código ORCID: 0000-0001-9018-0946

RESUMEN

Este estudio cualitativo examina cómo la IA transforma los modelos educativos emergentes en la educación superior colombiana. A través de una revisión semi-sistemática de la literatura y una entrevista estructurada a una experta, se encontró que la integración de la IA debe basarse en una reflexión contextualizada sobre las competencias y la adaptación de los procesos formativos para desarrollar un pensamiento humano que complemente las capacidades de la IA.

La investigación identificó seis temas clave: Transformación por la IA, Herramientas Tecnológicas, Impacto en el Aprendizaje, Desafíos de Integración, Percepción de la IA y Modelos Educativos Emergentes. Los resultados revelan la importancia de preparar a los docentes, anticipar las demandas del mercado laboral, abordar la brecha digital y los temores sobre el uso de la IA, y fomentar una percepción crítica de sus capacidades y limitaciones. Por último, se concluye que aún no hay estudios que permitan identificar un nuevo modelo educativo emergente, aunque si existen adaptaciones de los modelos existentes integrando estratégicamente la IA en actividades, evaluaciones y contenidos para enriquecer el aprendizaje, haciendo necesario continuar con estudios similares a este a futuro.

Palabras clave: Educación Superior, Inteligencia Artificial, Modelo Educativo Emergente.

INTRODUCCIÓN

A medida que avanzamos dentro de esta era digital, el sistema educativo enfrenta numerosos desafíos. La pandemia de COVID-19 impulsó la adopción de tecnologías digitales en la educación, llevando a las instituciones a buscar soluciones innovadoras. Sin embargo, esta transición también expuso desigualdades existentes en el acceso a recursos educativos y tecnológicos. Los resultados de la UNESCO (2021) indican que la brecha digital puede exacerbar las desigualdades existentes en el acceso a la educación. Esta situación ha puesto de manifiesto la necesidad de abordar no solo las barreras tecnológicas, sino también las sociales y económicas que impiden que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad.

En Colombia, el contexto educativo se distingue por proyectos innovadores orientados a la renovación de las infraestructuras educativas y al mejoramiento de la calidad

del aprendizaje. Sin embargo, todavía existen desafíos significativos vinculados con el acceso a las tecnologías novedosas y la capacitación del profesorado para una integración efectiva. de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional, en el contexto del Gran Coloquio Internacional de Inteligencia Artificial en la Educación Superior (2024), resalta que la adopción de la IA en el sector educativo no solo necesita impulsar su aplicación, sino también crear nuevas habilidades en los individuos para crear inteligencias artificiales (Ministerio de Educación Nacional, 2024). Este reto no solo se limita a la presencia de recursos tecnológicos, sino que también incluye la capacitación completa de los docentes y la elaboración de políticas públicas que promuevan la integración de estas tecnologías en el sistema de educación.

La pregunta central que guía esta investigación es: ¿Cómo está cambiando la inteligencia artificial la forma en que diseñamos y aplicamos los modelos educativos emergentes en la educación superior en Colombia? Esta pregunta busca explorar no solo los aspectos técnicos de la implementación de IA en educación, sino también sus implicaciones pedagógicas y sociales. La IA no es solo una herramienta tecnológica; es un agente transformador que puede redefinir las relaciones entre estudiantes, docentes y el conocimiento mismo. Por lo tanto, es fundamental comprender cómo estas tecnologías están siendo adoptadas y adaptadas en contextos específicos, como el colombiano, donde las condiciones socioeconómicas y culturales pueden influir en su éxito o fracaso. La hipótesis que guía este estudio postula que la integración entre la Inteligencia Artificial y los modelos educativos emergentes representa una oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones de educación superior en Colombia, siempre y cuando se incluyan estrategias pedagógicas contextualizadas.

Abordar esta pregunta es fundamental por varias razones. En primer lugar, contribuirá al desarrollo teórico sobre modelos educativos emergentes y su relación con las tecnologías digitales. En segundo lugar, ofrecerá ideas prácticas sobre cómo las instituciones educativas pueden integrar efectivamente la IA en sus procesos pedagógicos. Finalmente, este estudio tiene una relevancia social significativa al abordar cuestiones de equidad y acceso a tecnologías educativas. El objetivo general de esta investigación es explorar cómo la inteligencia artificial está transformando el diseño y la implementación de modelos educativos emergentes en la educación superior en Colombia, con un enfoque particular en su relación con herramientas tecnológicas y su impacto en el aprendizaje. Para alcanzar este objetivo general, se han definido objetivos específicos que incluyen, en primer lugar, identificar los desafíos y barreras

que enfrentan las instituciones educativas colombianas al integrar tecnologías de inteligencia artificial en sus modelos educativos emergentes. Finalmente, se pretende evaluar cómo la inteligencia artificial está transformando el diseño y la aplicación de modelos educativos emergentes, a partir de la experiencia y perspectivas de un experto en el campo.

La investigación se justifica también por la necesidad de cerrar una brecha existente en la literatura académica sobre el uso de IA en contextos educativos específicos como el colombiano. Los resultados de Selwyn (2016), indica que “ A pesar del creciente interés en la integración de tecnologías digitales en la educación, existe una necesidad continua de investigación que explore cómo estas tecnologías son adoptadas, adaptadas y experimentadas en diferentes contextos socioculturales y educativos” (p. 123). Este trabajo busca llenar ese vacío al proporcionar un análisis contextualizado que tenga en cuenta las particularidades del sistema educativo colombiano, incluyendo sus fortalezas, debilidades y oportunidades.

Este proyecto adoptará un enfoque cualitativo basado en un análisis documental. Por lo tanto, se revisarán artículos académicos relevantes e informes institucionales sobre educación e inteligencia artificial. El diseño del estudio incluye una revisión semi-sistemática de literatura para identificar casos documentados de implementación de modelos educativos emergentes basados en IA en Colombia. Esta metodología permitirá no solo identificar las tendencias actuales en la implementación de IA en la educación superior, sino también analizar críticamente los desafíos y oportunidades que surgen en este proceso.

Los instrumentos para la recolección de datos incluyen la base de datos académicos Google Académico. Así mismo, se utilizarán criterios específicos para seleccionar las fuentes más relevantes que ofrezcan información sobre experiencias previas y resultados obtenidos con el uso de IA en educación superior. Como insumo adicional, se incluyó el desarrollo de una entrevista estructurada a una experta docente de la Universidad de los Andes, quien se ha especializado en el tema de la Inteligencia Artificial, y cuyos aportes son importantes por su perspectiva técnica y práctica en la educación superior.

La estructura del proyecto se organizará en varias secciones principales:

Marco Teórico: este apartado explora la intersección entre la Inteligencia Artificial (IA) y la educación, centrándose en los modelos educativos emergentes que han

surgido a raíz de la irrupción de esta tecnología. Se analizan, de forma concisa, cuatro modelos destacados por su relevancia y aplicabilidad en el contexto colombiano, así como los desafíos éticos y sociales que plantea la implementación de la IA en la educación. A través de este análisis, se busca proporcionar una base sólida para comprender las posibilidades y los retos que la IA presenta en el ámbito educativo.

Antecedentes: Esta sección analizará el contexto actual de la educación superior en Colombia, incluyendo los esfuerzos recientes para modernizar el sistema educativo y los desafíos que persisten.

Metodología: Se detallará el enfoque cualitativo utilizado en la investigación, incluyendo los instrumentos y procedimientos para la recolección y análisis de datos. Se explicará cómo se llevó a cabo la revisión semi-sistemática de literatura y los elementos destacados para el desarrollo de la entrevista estructurada a una experta en IA.

Resultados: Esta sección presenta los hallazgos clave del análisis documental, organizados en categorías.

Conclusiones: Se resumen los hallazgos principales y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones. Se destaca la importancia de continuar explorando el impacto de la IA en la educación, especialmente en contextos con desafíos específicos como el colombiano.

Modelos Educativos Emergentes

La irrupción de la IA en la educación ha desencadenado una transformación profunda en los paradigmas pedagógicos tradicionales. En este contexto, al hablar de modelos educativos emergentes, no necesariamente se trata de propuestas completamente nuevas, sino que la integración de esta tecnología los ha elevado a un nuevo nivel de personalización, adaptabilidad y autonomía, optimizando los procesos de aprendizaje y enriqueciendo las experiencias educativas. La personalización aparece al adaptar contenidos y estrategias pedagógicas a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante; por otra parte, la adaptabilidad hace referencia a la posibilidad de ajustarse en tiempo real a los avances en el conocimiento, así como a las necesidades cambiantes de los estudiantes; en tercer lugar destaca la autonomía, debido a que la IA puede gestionar los procesos de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y explorar sus intereses (Bates, 2005; Siemenes, 2004).

Aunque se pueden encontrar diversos ejemplos, para la presente investigación destacan cuatro de ellos, debido a la relevancia y aplicabilidad para el caso colombiano:

1. **Aprendizaje Personalizado Potenciado por IA:** la IA permite adaptar los contenidos, la secuencia de aprendizaje, el nivel de dificultad y el tipo de retroalimentación en tiempo real (Bransford, et al., 2000). Plataformas como Khan Academy utilizan algoritmos de IA para crear rutas de aprendizaje personalizadas para cada estudiante, identificando sus fortalezas y debilidades.
2. **Tutores Inteligentes:** simulan la interacción con un tutor humano, proporcionando explicaciones, resolviendo dudas y ofreciendo retroalimentación inmediata, con la posibilidad de ser empleados en diversos saberes, como la física, por ejemplo (DiSessa, 2000). Un ejemplo es el chatbot Jill Watson, de Georgia Tech, que mantuvo conversaciones con estudiantes durante un semestre sin que estos se dieran cuenta que era una IA.
3. **Experiencias Inmersivas e Interactivas mediante Realidad Aumentada y Realidad Virtual:** La IA permite crear experiencias más dinámicas (Milgram y Kishino, 1994), como es el caso de Spatial.io que utiliza la realidad aumentada para crear experiencias de aprendizaje colaborativas en espacios físicos.
4. **Gamificación Potenciada por IA:** La IA permite adaptar los juegos educativos a las características individuales de los estudiantes, aumentando su motivación y compromiso (Deterding et al., 2011). Este es el caso de Duolingo, que utiliza algoritmos de IA para personalizar las lecciones de idiomas y mantener a los usuarios motivados.

Desafíos de la IA en los ámbitos Éticos y Sociales

A pesar de las oportunidades que presenta la IA, su implementación también conlleva desafíos significativos:

- **Acceso Desigual:** La brecha digital sigue siendo un problema crítico; muchos estudiantes no tienen acceso a dispositivos o internet confiables. (UNESCO, 2021). Esto limita las oportunidades educativas disponibles para ellos.
- **Privacidad:** Floridi (2019) ha resaltado la necesidad de establecer pautas claras sobre el empleo ético de los datos, para garantizar la transparencia, la seguridad y la privacidad, en diferentes contextos, incluyendo el educativo.

- **Desigualdades Educativas:** UNESCO (2021) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OECD (2021) han generado diversos informes en los que coinciden en su perspectiva sobre la posibilidad de que la adopción desigual de tecnologías basadas en IA puede perpetuar o incluso aumentar las desigualdades existentes dentro del sistema educativo.

La educación ha sufrido un cambio notable en las últimas décadas gracias a la implementación de tecnologías digitales. Primero, desde que las computadoras se introdujeron en las aulas en los años 80, los modelos de educación han progresado para ajustarse a las exigencias de una sociedad en constante digitalización. De acuerdo con Holmes et al. (2020), “la era digital ha facilitado la formación de ambientes educativos más adaptables y personalizados, en los que los alumnos pueden tener acceso a recursos didácticos en cualquier instante y sitio” (p. 45). Además, la aparición de plataformas de educación virtual a comienzos del siglo XXI ha permitido el acceso a la educación a grupos que anteriormente estaban marginados, lo que ha propiciado una democratización del saber (Holmes et al., 2020, p.47). Por lo tanto, este progreso ha establecido los cimientos para la incorporación de tecnologías más sofisticadas, como la inteligencia artificial (IA), en los procedimientos de enseñanza.

Introducción de la Inteligencia Artificial en la Educación

La inteligencia artificial ha surgido como una de las tecnologías más revolucionarias en el sector educativo. De acuerdo con Luckin (2021), “la Inteligencia Artificial posibilita el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente que ajustan el contenido educativo a las necesidades particulares de los alumnos, proporcionando comentarios en tiempo real y promoviendo un aprendizaje más eficaz” (p. 32). Por ejemplo, en naciones como China, plataformas como Squirrel AI emplean algoritmos de Inteligencia Artificial para proporcionar tutorías a medida a millones de alumnos (Fernández-Batanero et al., 2019). Así mismo, la Inteligencia Artificial se ha empleado para automatizar labores administrativas, como la evaluación de pruebas y la administración de registros, lo que posibilita que los docentes se concentren en tareas educativas de mayor relevancia (Luckin, 2021). No obstante, la aplicación de la Inteligencia Artificial presenta retos, dado que presenta dilemas éticos, tales como la privacidad de la información y la potencial deshumanización de la educación (Selwyn, 2023).

Contexto de la Educación Superior en Colombia

Para Colombia, la implementación de la Inteligencia Artificial en el sector educativo ha sido más paulatina, pero no menos relevante. De acuerdo con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2023), “a pesar de los progresos en la aplicación de tecnologías educativas, todavía existen retos vinculados con la infraestructura tecnológica, la formación de los docentes y la igualdad en el acceso a estas herramientas” (p. 10). Por ejemplo, entidades de enseñanza superior como la Universidad de los Andes y la Pontificia Universidad Javeriana han iniciado el estudio del empleo de la Inteligencia Artificial en modelos de educación en auge, como el aprendizaje adaptativo y la gamificación (Kapp et al., 2022). Sin embargo, la ausencia de políticas definidas y la disparidad tecnológica en zonas remotas del país han restringido la adopción a gran escala de estas tecnologías (OEI, 2023).

Desafíos y Oportunidades

Por un lado, la incorporación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo plantea retos considerables. Según Selwyn (2023) alerta que “los dilemas éticos, tales como la privacidad de la información y la potencial deshumanización de la educación, son esenciales para la creación responsable de modelos educativos fundamentados en Inteligencia Artificial” (p. 15). Adicionalmente, la carencia de formación para profesores y la resistencia al cambio son obstáculos habituales en numerosas instituciones educativas, incluyendo las de Colombia. Por otra parte, las posibilidades son inmensas. Fernández-Batanero et al. (2019) resaltan que “la Inteligencia Artificial no solo puede incrementar la eficacia de los procedimientos educativos, sino también fomentar la inclusión al proporcionar herramientas personalizadas a alumnos con necesidades especiales, como sistemas de identificación de voz para individuos con dificultades auditivas o visuales” (p. 62). Igualmente, la Inteligencia Artificial puede simplificar la elaboración de recursos didácticos multilingües y multiculturales, lo cual es particularmente significativo en una nación variada como Colombia.

METODOLOGÍA

La presente investigación se enmarca en una investigación cualitativa, dado que busca comprender cómo la IA está transformando los modelos educativos. Al optar por este enfoque, se pretende explorar y describir la complejidad de este fenómeno emergente, más allá de cuantificar variables. Esta elección metodológica sigue en las ideas de Hernández *et al.* (2014), quienes enfatizan que la investigación cualitativa es idónea para explorar temas poco estudiados y generar nuevas teorías o perspectivas.

Para llevar a cabo esta investigación, se realizó una revisión semi-sistemática de la literatura de los últimos cinco años en Google Académico, lo cual implica una búsqueda intencionada y organizada de información. La revisión semi-sistemática, al ofrecer un equilibrio entre rigor y flexibilidad, se adapta especialmente bien a temas emergentes como la relación entre IA y educación, tal como lo sugiere Snyder (2019). Además, el alcance de esta investigación es exploratorio, teniendo en cuenta que este estudio se constituye en una primera aproximación a un tema relativamente nuevo y complejo (Hernández *et al.*, 2014).

Como criterios de inclusión, se priorizaron artículos científicos y académicos publicados en revistas indexadas y de acceso abierto, escritos en español, especialmente aquellos que permitan identificar casos.

En una segunda fase de la investigación, se llevó a cabo una entrevista estructurada con una experta de la Universidad de los Andes, institución de educación superior colombiana reconocida por su excelencia y desarrollo a nivel global. El prestigio de la universidad se evidencia en su posicionamiento en diversos rankings internacionales: puesto 179 en el QS World University Ranking 2025, puesto 6 en el QS LatAm University Rankings 2024, puesto 2 en Colombia y 14 en Latinoamérica según el Best Global Universities de US News & World Report 2024-2025, y puesto 12 en el Times Higher Education Latin América University Rankings 2024. La selección de la experta se fundamentó en su sólido perfil académico y profesional, que incluye un PhD. en Informática de la Universidad Joseph Fourier en Francia. Su amplia experiencia se centra en el campo de la Inteligencia Artificial, con líneas de investigación que abarcan la representación y gestión del conocimiento, el e-learning y el aprendizaje mejorado con tecnología. Además, cuenta con múltiples publicaciones en Colombia y en el exterior, lo que respalda su conocimiento y experiencia en el área. Su perspectiva

se considera de alto valor para el estudio de las posibilidades de implementación de esta tecnología en instituciones de educación superior en Colombia.

En cuanto al proceso de análisis de la información seleccionada, y dadas las decisiones previamente expuestas sobre el proceso investigativo, así como la necesidad de identificar patrones y temas emergentes entre IA y modelos educativos, se recurrió a un análisis temático. Esta técnica, ampliamente utilizada en investigaciones cualitativas, permite descubrir categorías conceptuales y relaciones entre los datos de manera flexible y profunda (Braun y Clarke, 2006). En este caso, el análisis temático se ajusta a la perfección, ya que permite construir una clasificación de los temas más relevantes y comprender su significado en el contexto de la educación del siglo XXI, tal como se muestra en los resultados.

La inteligencia artificial (IA) ha surgido como un instrumento de cambio en el sector educativo, brindando nuevas oportunidades para la adaptación del aprendizaje, la automatización de procedimientos y la generación de experiencias de enseñanza más inclusivas y estimulantes. A continuación, se exponen algunos de los principales progresos, retos y visiones futuras de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo.

En primer lugar, uno de los progresos más relevantes en la implementación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo es su habilidad para personalizar el proceso de aprendizaje. Según Holmes et al. (2020), subrayan que los sistemas de tutoría inteligente, fundamentados en algoritmos de aprendizaje automático, facilitan la personalización del contenido educativo según las necesidades personales de los alumnos. “Estos sistemas no solo examinan el desempeño escolar, sino que además proporcionan comentarios en tiempo real, lo que promueve un aprendizaje más eficaz y eficiente” (p. 45). De acuerdo con los escritores, esta adaptación es un elemento esencial en los modelos educativos en desarrollo, pues facilita la atención a la variedad de ritmos y formas de aprendizaje (Holmes et al., 2020, p. 47). Además,

La personalización del aprendizaje a través de la Inteligencia Artificial no solo implica la modificación del contenido, sino que también abarca la detección de áreas específicas de mejora para cada alumno. Esto se consigue a través del estudio de grandes cantidades de información, lo que facilita a los docentes la toma de decisiones más fundamentadas sobre cómo respaldar a cada estudiante” (Holmes et al., 2020, p. 50).

Por otro lado, la automatización de labores administrativas es otro campo en el que la Inteligencia Artificial está ejerciendo un efecto significativo. De acuerdo con Luckin (2021), indica que: “Este progreso no solo incrementa la eficacia de los centros educativos, sino que además ayuda a maximizar el tiempo de los profesores, facilitándoles enfocarse más en la interacción con los alumnos” (Luckin, 2021, p. 35). “Es importante resaltar que la automatización no solo favorece a los profesores, sino también a los alumnos, dado que acelera procedimientos como la entrega de notas y la retroalimentación, lo que favorece un aprendizaje más activo y a tiempo” (Luckin, 2021, p. 38).

En relación con lo anterior, la fusión de gamificación y aprendizaje adaptativo es otro método innovador que está cobrando relevancia en el ámbito educativo. Según Kapp et al. (2022) “exponen que la gamificación, respaldada por sistemas de Inteligencia Artificial, facilita la creación de experiencias educativas más dinámicas y estimulantes” (p.22). Estos sistemas modifican la complejidad de las tareas en base al avance del alumno, lo que no solo incrementa la dedicación, sino que también potencia la memorización de los conocimientos. “Este método es especialmente significativo en los modelos educativos en desarrollo, donde se pretende incentivar la implicación de los alumnos” (Kapp et al., 2022, p. 25).

Así mismo, “la gamificación no solo está confinada a ambientes educativos formales, sino que también se está incorporando en formaciones empresariales y programas de educación continua, lo que evidencia su adaptabilidad y eficacia en diferentes situaciones” (Kapp et al. 2022, p. 28). No obstante, a pesar de los progresos, la incorporación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo no está libre de obstáculos. Selwyn (2023) trata los dilemas éticos vinculados con la implementación de la Inteligencia Artificial, tales como “la privacidad de la información, la igualdad en el acceso y la potencial deshumanización de la enseñanza” (p. 15). “Estos retos son cruciales para la creación consciente de modelos educativos fundamentados en Inteligencia Artificial, pues es esencial asegurar que su aplicación no agudice las desigualdades ya existentes ni ponga en riesgo la calidad de la interacción humana en el proceso de educación” (Selwyn, 2023, p. 18). “En este contexto, resulta vital que las instituciones educativas y los creadores de tecnología colaboren para definir marcos éticos que salvaguarden los derechos de los alumnos y fomenten un uso justo y equitativo de la IA” (Selwyn, 2023, p. 20).

Por otra parte, la Inteligencia Artificial también está jugando un papel fundamental en el fomento de la educación inclusiva. Según Fernández-Batanero et al. (2019), subrayan que “la Inteligencia Artificial permite el desarrollo de herramientas que respaldan a alumnos con necesidades especiales, como sistemas de identificación de voz para estudiantes con dificultades auditivas o visuales” (p. 60). Estas tecnologías no solo incrementan la disponibilidad de educación, sino que también fomentan la equidad y la inclusión, elementos esenciales en los modelos educativos en desarrollo (Fernández-Batanero et al., 2019, p. 62). Adicionalmente, “la Inteligencia Artificial también se está empleando en la creación de recursos didácticos adaptados a diversos idiomas y culturas, lo que ayuda a disminuir las barreras lingüísticas y culturales en el proceso de aprendizaje” (Fernández-Batanero et al., 2019, p. 65).

En consecuencia, es crucial que tanto los gobiernos como las instituciones educativas destinen recursos en infraestructura digital y programas de formación para profesores para maximizar el potencial de la Inteligencia Artificial en la región (Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], 2023, p. 18). Finalmente, a escala mundial, la UNESCO ha tratado el asunto de la Inteligencia Artificial en la educación, ofreciendo pautas para su empleo responsable y eficaz. A pesar de no indicar una fecha de publicación, la entidad internacional subraya la importancia de enfrentar desafíos éticos, la inclusión digital y la capacitación de los profesores para asegurar que la Inteligencia Artificial se emplee de forma que favorezca a todos los alumnos (UNESCO, s.f., p. 5). Estas pautas son esenciales para guiar las políticas y prácticas educativas en un entorno de rápido progreso tecnológico (UNESCO, s.f., p. 7).

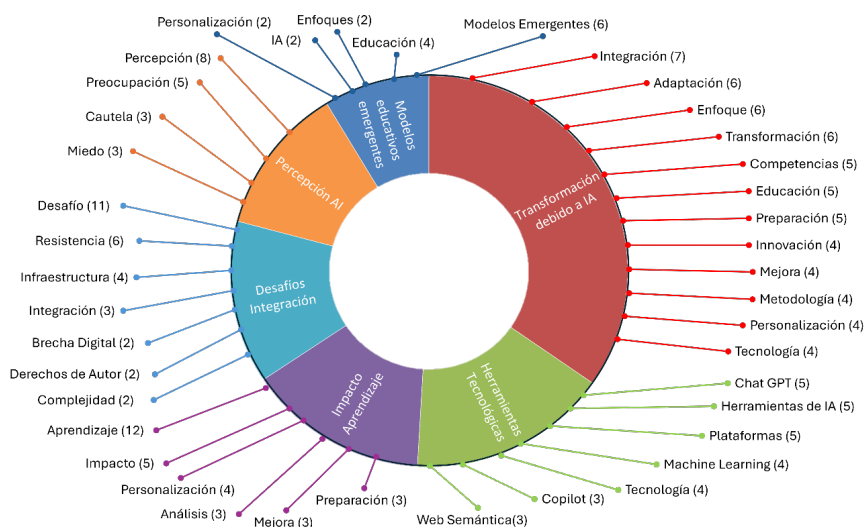
RESULTADOS

Como parte de la presente investigación, se desarrolló una entrevista estructurada a la Doctora Olga Mariño, profesora asociada del Departamento de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes (Puesto 179 en ranking mundial y puesto 1 en ranking Colombia-QS-2024), quien ostenta una amplia trayectoria en temas relacionados con la informática y la IA, y acumula más de 1600 citaciones en Google Scholar, gracias a sus artículos y publicaciones a nivel nacional e internacional, lo que la convierte en su referente para las instituciones de educación superior dentro y fuera de Colombia.

Con una duración de 43 minutos, la entrevista permitió obtener información relevante y actual que, mediante un análisis temático, desarrollado inicialmente con Atlas.TI y posteriormente refinado manualmente, se etiquetaron 388 códigos organizados en torno a 6 temas principales: Transformación Debido a la IA, Herramientas Tecnológicas, Impacto en el Aprendizaje, Desafíos de Integración, Percepción de IA, y Modelos Educativos Emergentes. A continuación, se presenta una gráfica que expone los 6 temas principales identificados, así como los códigos que fueron generados al interior de cada tema, así como el número de veces que cada código fue identificado:

Figura 1

Temas con sus principales códigos



Nota. En la gráfica, el anillo interior en colores corresponde a los temas identificados: Transformación Debido a la IA, Herramientas Tecnológicas, Impacto en el Aprendizaje, Desafíos de Integración, Percepción de IA, y Modelos Educativos Emergentes. De cada tema se desprenden los códigos que lo conforman, y entre paréntesis se presenta el número de veces que cada código pudo ser identificado a lo largo de toda la entrevista, permitiendo una visualización gráfica del análisis efectuado. Fuente: elaboración propia.

Transformación Debido a la IA

Dentro del primer tema, enfocado en la Transformación Debido a la IA, la Doctora Mariño destaca que una integración adecuada de la IA al entorno educativo debe partir del área disciplinar con una visión hacia el futuro de cada profesión. Además, afirma que la integración "...se tiene que manejar desde la educación superior, porque ahí es

donde vamos a formar la sociedad que queremos”. Sin embargo, también reconoce que la educación “siempre es el último sector que reacciona ante la tecnología”.

De otra parte, la Doctora Mariño, indica que, en el tema de las competencias y su transformación debido a la IA, se requiere una reflexión específica y contextualizada, debido a que “tendemos a pensar que los estudiantes son todos nativos digitales”, y por ello la tendencia a pedir a los estudiantes competencias de niveles más elevados para generar pensamiento crítico que no sea posible de obtener directamente de la IA, pero esto no siempre coincide con la realidad. En este punto, también refiere que es necesario no dejar de lado por completo las competencias básicas, ya que son los pasos iniciales para desarrollar pensamiento complejo. Es decir, las competencias y los procesos formativos requieren una adaptación tal que permitan aprender mediante procesos que no puedan ser desarrollados por la IA de forma simplista, sino que requieran un análisis y un pensamiento humano.

Adicionalmente, la Doctora Mariño comenta que la IA tiene diferentes opciones que pueden beneficiar los diferentes campos del saber, así como sus profesiones, siendo la analítica de datos una propuesta importante para la economía o las ciencias, mientras que la IA generativa puede ser más beneficiosa para las humanidades. Desde esta perspectiva, no todas las opciones son adecuadas para todos, y es importante conocer las diferencias, para partiendo de una reflexión pertinente, seleccionar las herramientas más adecuadas en cada institución educativa y facultad, hablando específicamente de la educación superior. Para instituciones de educación básica o media, los chatbots pueden ser un mejor camino.

Como último aporte en el tema de la Transformación debido a la IA, destacamos la fortaleza de la personalización del aprendizaje, en el que actualmente hay algunos limitantes en las posibilidades de los chatbots, por ejemplo, pero que pronto serán mejorados gracias a las múltiples opciones que día a día siguen apareciendo, como es el caso de los Agentes IA, que aún no están disponibles, pero que están por salir, y que permitirán ir mucho más allá de una simple búsqueda. Las opciones son importantes para el campo de la educación.

Herramientas Tecnológicas

Dentro del segundo tema, la Doctora Mariño, resalta la importancia de establecer lineamientos específicos en cada institución educativa, para preparar inicialmente

a los docentes que deseen involucrarse voluntariamente en estos procesos, y tomar decisiones no sólo educativas sino económicas para apoyar esta transformación gradual. Esta situación responde al hecho que las aplicaciones y herramientas de versión paga ofrecen opciones diferentes a las que son libres.

Impacto en el Aprendizaje

En el tercer tema identificado, la Doctora Mariño sostiene que las Instituciones de Educación Superior deben prepararse para formar a los profesionales del futuro y responder a las demandas del mercado laboral, por lo que “tenemos que anticiparnos a lo que va a demandar el mercado laboral en 7, 8 años... y meternos con las herramientas que están usando en el mercado laboral para que los estudiantes las aprendan a usar, pero también conozcan sus limitaciones, sus temas éticos”. Es decir, uno de los impactos más grandes corresponde a la necesidad de reflexionar qué decisiones tomar hoy para responder a las necesidades del mañana debido a la IA. Y justamente una de esas decisiones corresponde a la selección de herramienta que, en el caso de los chatbots, son una opción amigable para los docentes para generar un “feedback amigable”, entre otras cosas.

Desafíos de la Integración de la IA

En el cuarto tema identificado en la entrevista, corresponde hablar sobre situaciones como la equidad de acceso. Desde este punto la Doctora Mariño recuerda que existe la Digital Divide o brecha digital. “Estos modelos se entrenan en el norte, con inglés, con muchísimos recursos de una cultura diferente”. Estas brechas pueden generar una velocidad de desarrollo dependiendo del país, lo que puede afectar de forma imprevisible a la educación en el país.

De otra parte, destaca el desafío del temor en su empleo en las aulas, a lo que la Doctora Mariño enfatiza la necesidad del respeto por las visiones disimiles, que en el caso de los profesores no debe ser entendido como “que sea una persona que se quedó en el pasado, sino, tal vez incluso, una persona que está viendo peligros que los demás entusiastas no han visto”. En un primer momento, la inclusión de la IA en las instituciones educativas llegó como una ola de “miedo al plagio”, alrededor del cual, existe un debate abierto a nivel mundial. Este temor es válido pues “todos los autores que han subido material a internet están quejándose de que chat GPT usa

su material”, y aún no es claro cómo afrontar esta situación. De otro lado existen temores relacionados con la privacidad, manejo de datos, y el manejo de la seguridad en general, por parte de estas plataformas.

Percepción de la IA

El quinto tema extraído de la entrevista corresponde a la Percepción de la IA. En este sentido se puede encontrar que “hay muchos profesores que no les gustan las tecnologías en general”. De otra parte, también es necesario para la educación no “perder el foco que son los estudiantes y que las herramientas son sólo facilitadores”, pues en ocasiones el rápido avance de la IA puede generar una percepción errada, haciendo olvidar este punto central.

Otra percepción que genera preocupación es lo fácil que se puede creer en todo lo generado por una IA, olvidando que no es infalible, y que una de sus posibles problemáticas corresponde a sus alucinaciones. En este punto, es importante que los estudiantes aprendan a depurar estas posibles situaciones. También deben aprender sobre la responsabilidad de publicar o retwittear algo “sin verificar si es real”, de compartir una clave, y de ser más críticos con la información que consumen, actuando con cautela.

Modelos Educativos Emergentes

La educación ha sufrido una evolución que inició con la aparición de los Massive Open Online Courses MOOC's, para luego ser revolucionada durante la pandemia, y finalmente la IA. Esta evolución ha generado una amplia demanda por la oferta educativa centrada o que incluya el tema de la IA en diferentes campos, empezando por la Ingeniería en Informática.

Sin embargo, la Doctora Mariño expresa que “yo no creo que haya como un modelo educativo emergente”, porque “nosotros diseñamos a partir de objetivos, que luego se declinan en actividades, contenidos y evaluaciones, y todo eso está conectado, y obviamente en el momento en que ya uno las va a concretar, tiene que ver cuál es el perfil del estudiante, y qué lo motiva”. En su experiencia y en su institución, el Modelo Educativo se mantiene, pero se han identificado los momentos más acordes para incluir a la IA, ya sea para actividades específicas, momentos evaluativos o para ofrecer contenidos, buscando enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Revisión de la Literatura

Por último, se desarrolló una revisión de la literatura, incluyendo un total de 30 documentos en idioma español recopilados de Google Scholar en los últimos cinco años. Para ello, un procedimiento sistemático que buscó complementar y profundizar los hallazgos obtenidos en la entrevista semiestructurada con una experta en Inteligencia Artificial. A partir de los seis temas principales extraídos en el análisis temático, se identificaron y seleccionaron publicaciones científicas recientes, pertinentes y directamente relacionados con los aspectos discutidos en la entrevista.

Se priorizaron investigaciones que proporcionaran pruebas empíricas, buenas prácticas, reflexiones éticas y propuestas de innovación educativa en el uso de la inteligencia artificial, particularmente pertinentes en contextos de educación superior. Los documentos no seleccionados fueron descartados por falta de pertinencia temática o por no cumplir con los criterios de relevancia y aplicabilidad.

Esta metodología asegura una triangulación de datos sólida, en la que el análisis de fuentes primarias (entrevista) y secundarias (literatura científica) se integran de manera coherente para fortalecer la validez de los hallazgos y sustentar las propuestas de aplicación de la IA a una adaptación de los modelos educativos existentes incorporando la inteligencia artificial, nuevas tendencias y prácticas educativas como la personalización del aprendizaje, el fomento del aprendizaje autónomo y colaborativo asistido, la formación mediante simulaciones y entornos virtuales y la transformación del rol docente

Desde allí se evidencia que la integración de la IA en los sistemas educativos ha generado un cambio transformador en el diseño y la aplicación de modelos educativos emergentes, especialmente en contextos que demandan formación especializada, como la educación militar. Manteniendo las mismas categorías conceptuales identificadas en la entrevista, a continuación, se resumen los hallazgos clave, dejando solamente de lado el tema de los Modelos Educativos Emergentes, debido a que en la literatura consultada no se presentan investigaciones que permitan soportar la idea de la existencia de un modelo en este momento específico, lo cual, desde la perspectiva de los investigadores, obedece al poco tiempo de recorrido de la IA en las aulas.

Transformación Debido a la IA

En primer lugar, un tema recurrente en la literatura es la capacidad de la IA para personalizar el aprendizaje, adaptando el contenido y el ritmo a las necesidades individuales de los estudiantes. Quintanar y Hernández (2022), descubrieron que los algoritmos de IA, incluyendo el aprendizaje automático y las redes neuronales, predicen dificultades de aprendizaje y ajustan dinámicamente los planes de estudio, incrementando el compromiso estudiantil. En el contexto de la educación superior, donde los estudiantes requieren habilidades diversas como pensamiento estratégico, experiencia técnica y liderazgo, la personalización mediante IA asegura que la instrucción sea específica y alineada con sus roles y competencias.

Adicionalmente, la literatura enfatiza una transformación en la función del educador, que pasa de ser un portador de saberes a un facilitador del aprendizaje, propulsado por la incorporación de la IA. Monroy (2024) expone que las herramientas de inteligencia artificial, como los sistemas de tutoría inteligente, complementan en lugar de reemplazar a los educadores, permitiéndoles guiar a los estudiantes en trayectorias de aprendizaje personalizadas. De igual forma, Ayuso y Gutiérrez (2022), enfatizan la necesidad de capacitar a los docentes en tecnologías de IA desde su formación inicial para gestionar esta transición de manera efectiva. Esta transformación requiere que los docentes se enfoquen en mentorías que fomenten el pensamiento crítico y la toma de decisiones éticas, utilizando la IA para manejar tareas rutinarias mientras desarrollan habilidades clave.

En estos puntos, la literatura se alinea con la entrevista señalando que la transformación educativa a partir de la IA está ocurriendo, y día a día se pueden encontrar nuevas formas de implementación exitosa orientadas por ejemplo al fortalecimiento de habilidades de pensamiento complejo, así como al complemento de las actividades de los docentes.

Herramientas Tecnológicas

En segundo lugar, la inteligencia artificial optimiza considerablemente los procesos de enseñanza a través de la automatización y la toma de decisiones fundamentada en datos. García et al. (2023) indican que la inteligencia artificial automatiza tareas administrativas, como la calificación, la programación y la asignación de recursos, permitiendo a los educadores centrarse en la innovación pedagógica. Además, Litardo

et al. (2024) “enfatan que la habilidad de la IA para examinar grandes cantidades de datos ofrece información en tiempo real acerca del desempeño estudiantil, posibilitando intervenciones exactas e individuales. Para la educación superior, el tiempo de los docentes es valioso y cualquier mejora en la gestión del flujo de trabajos administrativos es preciado, permitiendo redirigir esfuerzos a la enseñanza específica.

Por otro lado, las capacidades predictivas de la IA son fundamentales para abordar la retención estudiantil, un aspecto crítico en programas ofrecidos por instituciones de educación superior en el mundo entero. Según Litardo et al. (2024), los modelos de inteligencia artificial analizan datos históricos y en tiempo real para identificar estudiantes en riesgo y recomendar intervenciones preventivas. En las universidades en general, donde las tasas de deserción pueden alcanzar niveles altos, estos modelos podrían anticiparse a desafíos académicos o psicológicos, asegurando el éxito de los estudiantes.

En este sentido, la literatura coincide con lo expuesto por la experta entrevistada, que enfatiza el impacto transformador de la IA en el diseño y la práctica del proceso educativo, gracias a la oferta actual de herramientas. Además, la entrevista coincide con la literatura al resaltar las capacidades de la analítica de datos, que finalmente puede ser una herramienta de ayuda para los docentes y las instituciones educativas.

Impacto en el Aprendizaje

La IA promueve ambientes de aprendizaje colaborativo y autónomo, lo cual es especialmente significativo para la educación superior. Según García et al. (2023), herramientas como chatbots impulsados por inteligencia artificial y plataformas virtuales promueven la interacción entre pares y el aprendizaje autodirigido, habilidades esenciales para el trabajo en equipo. De igual manera, Bonet et al. (2022) ilustran este impacto en la educación en enfermería, donde los simuladores virtuales fortalecen la construcción de habilidades colaborativas y la misma motivación. Para las instituciones educativas colombianas, la IA podría facilitar entrenamientos basados en escenarios, permitiendo a los estudiantes colaborar en situaciones simuladas, lo que perfecciona habilidades profesionales e interpersonales.

En este apartado, la literatura coincide con la entrevista, especialmente al hablar sobre como las herramientas de IA, como los chatbots y las plataformas virtuales, pueden mejorar la interacción y el aprendizaje autodirigido, preparando a los estudiantes para las demandas de la fuerza laboral moderna.

Desafíos de la Integración de la IA

Otro elemento esencial es la exigencia de una aplicación ética y justa de la IA, ya que la privacidad de la información, los prejuicios algorítmicos y el acceso equitativo constituyen retos de gran importancia. Galli et al. (2024) enfatizan la importancia de algoritmos transparentes y protocolos robustos de protección de datos para mantener la integridad académica y la confianza de los estudiantes. Por su parte, Bavoleo (2023) resalta el éxito de Corea del Sur en abordar estos problemas mediante marcos regulatorios sólidos, ofreciendo un modelo aplicable para Colombia. Además, Ponce et al. (2025) abogan por tecnologías asistidas impulsadas por IA para promover la inclusión, especialmente para estudiantes con discapacidades. En educación superior, garantizar el acceso equitativo a herramientas de IA y proteger datos sensibles de los estudiantes es fundamental para mantener la equidad dentro de un marco ético.

Estos desafíos son corroborados por la experta en su entrevista, que enfatiza la necesidad de una implementación ética y equitativa de la IA, la importancia de algoritmos transparentes, protocolos robustos de protección de datos y tecnologías inclusivas para garantizar el acceso equitativo y mantener la integridad académica.

Percepción de la IA

La literatura revisada indica que la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de la IA para mejorar su aprendizaje es positiva, así como la posibilidad de adaptación a las necesidades individuales en los procesos educativos de la educación superior (Menacho et al., 2024). Así mismo, Litardo et al. (2024) indican que la IA mejora la calidad del trabajo y las herramientas que ofrece pueden ser positivas para la educación en general.

Estas perspectivas son contrastadas con la visión que desde su práctica la experta presenta sobre la presencia de voces a favor y en contra de la integración de la IA en las aulas por parte de algunos docentes, que esperan además un enfoque equilibrado en su empleo, para no desplazar al estudiante como centro del proceso educativo. Aunque una visión no va en contra de la otra, es importante, desde la perspectiva de los autores, no dejar de lado ninguna de las voces para enriquecer y fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

CONCLUSIONES

La integración de la IA está remodelando significativamente la educación superior en Colombia permitiendo el aprendizaje personalizado, optimizando los procesos y fomentando nuevas formas de colaboración. Los hallazgos de esta investigación destacan el potencial transformador de la IA, al tiempo que subrayan la importancia de abordar los desafíos relacionados con la equidad, la ética y la implementación.

Si bien es posible que aún no se haya definido por completo un “modelo educativo emergente” distinto, la IA está impulsando claramente la evolución de las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Para aprovechar plenamente los beneficios de la IA, las instituciones de educación superior colombianas deben priorizar la planificación estratégica, el desarrollo del profesorado y las consideraciones éticas, asegurando que la IA sirva para mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para el futuro.

Así mismo es fundamental destacar cómo los resultados obtenidos pueden ser aplicados en diferentes contextos específicos dentro de la educación superior en Colombia. La personalización del aprendizaje mediante IA asegura que la instrucción sea específica y alineada con las competencias y roles que los estudiantes necesitan desarrollar. Esto es particularmente relevante en un país con una diversidad socioeconómica y cultural como Colombia, donde las necesidades educativas pueden variar significativamente entre regiones y tipos de instituciones.

Además, la IA está transformando la función del educador, pasando de ser un portador de saberes a un facilitador del aprendizaje. Esta transformación requiere que los docentes se enfoquen en mentorías que fomenten el pensamiento crítico y la toma de decisiones éticas, utilizando la IA para manejar tareas rutinarias mientras desarrollan habilidades clave. La capacitación de los docentes en tecnologías de IA desde su formación inicial es esencial para gestionar esta transición de manera efectiva.

Es igualmente importante considerar los factores contextuales que pueden influir en la implementación de la IA en la educación superior colombiana. Aspectos como la infraestructura tecnológica, la formación de los docentes y la igualdad en el acceso a estas herramientas son cruciales. La brecha digital sigue siendo un desafío significativo, y es necesario desarrollar políticas públicas que promuevan la integración de estas tecnologías en el sistema educativo, asegurando que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad.

Se identificaron ejemplos concretos de contextos donde estos modelos educativos están siendo exitosamente implementados. Por ejemplo, instituciones como la Universidad de los Andes y la Pontificia Universidad Javeriana han iniciado el estudio del empleo de la IA en modelos de educación en auge, como el aprendizaje adaptativo y la gamificación. Estos casos pueden servir como referencia para otras instituciones que buscan implementar tecnologías similares, incluyendo a las instituciones de educación superior de índole militar.

Finalmente, es crucial proponer estrategias para adaptar los modelos educativos a diferentes entornos. Esto podría incluir recomendaciones sobre cómo personalizar los enfoques educativos para satisfacer las necesidades de diferentes grupos de estudiantes o cómo ajustar los métodos de enseñanza para alinearse con los recursos disponibles en cada contexto, siempre con una evaluación y seguimiento continuos en la implementación de la IA.

En resumen, aunque aún no se haya definido por completo un “modelo educativo emergente” distinto, la IA está impulsando claramente la evolución de las prácticas de enseñanza y aprendizaje en la educación superior colombiana. Para aprovechar plenamente los beneficios de la IA, las instituciones deben priorizar la planificación estratégica, el desarrollo del profesorado y las consideraciones éticas, asegurando que la IA sirva para mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para el futuro.

Desde esta perspectiva, es importante continuar con el estudio de los principales empleos de la IA en la educación superior colombiana, y a futuro, continuar con el análisis de la posible generación de un modelo educativo emergente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayuso del Puerto, D., y Gutiérrez Esteban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>.
- Bates, A. W. (2005). *Technology, e-learning, and distance education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203463772>.

- Bavoleo, B. (2023). La Inteligencia Artificial en el ecosistema digital de Corea del Sur.: Estrategias, tendencias y desafíos en la competencia global. *Online Journal Mundo Asia Pacifico*, 12(23), 40-57. <https://doi.org/10.17230/map.v13.i23.02>.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academies Press. ISBN 0-309-07036-8 (pbk.).
- Bonet, P. H., Romero, G. R., Bonet, M. A. H., y Díaz, R. L. (2022). Análisis de las tendencias educativas con relación al desarrollo de las competencias digitales. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 158-174. <https://doi.org/10.6018/riite.520771>.
- Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- Cruz, J. A. G., Díaz, B. L. G., Valdiviezo, Y. G., Rojas, Y. K. O., Mauricio, L. A. S., y Cárdenas, C. A. V. (2023). Inteligencia artificial en la praxis docente: vínculo entre la tecnología y el proceso de aprendizaje. *Humanities*. ISBN: 978-612-5124-13-5
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011). Gamification: Designing for motivation. *CHI PLAY '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/2212877.2212883>.
- DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press.
- Fernández-Batanero, J., Rebollo, M., y Rueda, M. (2019). Impact of ICT on students with high abilities. Bibliographic review (2008–2018). *Computers & Education*, 137, 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.007>.
- Floridi, L. (2019). *The ethics of information*. Oxford University Press.
- Galli, M. G., Kanobel, M. C., Pavelek, I., Chaparro, A., y Ithurrealde, P. (2024) Integridad académica y uso de Inteligencia Artificial Generativa: Desafíos éticos para la educación del siglo XXI.
- García, J., Díaz, B., Valdiviezo, Y., Rojas, Y., Mauricio, L., y Cárdenas, C. (2023). Inteligencia artificial en la praxis docente: vínculo entre la tecnología y el proceso de aprendizaje. *Humanities*. ISBN: 978-612-5124-13-5.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Vol. 6. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.2307/j.ctvr43hvc.8>.

- Holmes, W., Bialik, M., y Fadel, C. (2020). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign. https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning
- Kapp, K. M., y Lathan, W. (2022). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/The+Gamification+of+Learning+and+Instruction%3A+Game-based+Methods+and+Strategies+for+Training+and+Education-p-9781118191989>
- Litardo, J. E. T., Arreaga, M. Y. C., Castillo, Y. M. G., y Naranjo, C. E. T. (2024). La inteligencia artificial aplicada a la gestión educativa y su incidencia en el desarrollo de las competencias docentes. *Revista Mapa*, 8(35).
- Luckin, R. (2021). AI for school teachers. Routledge. <https://www.routledge.com/AI-for-School-Teachers/Luckin-George-Cukurova/p/book/9781032037714>
- Menacho Ángeles, M. R., Pizarro Arancibia, L. M., Osorio Menacho, J. A., Osorio Menacho, J. A., y León Pizarro, B. L. (2024). Inteligencia artificial como herramienta en el aprendizaje autónomo de los estudiantes de educación superior. *Revista InveCom*, 4(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10693945>
- Milgram, P., y Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D (12), 1321–1329.
- Ministerio de Educación Nacional (2024, 5 de diciembre). Gran Coloquio Internacional “*Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Prospectiva y Paradojas*”, Bogotá, Colombia. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/422974:Equidad-e-inclusion-retos-de-la-inteligencia-artificial-en-los-sistemas-educativos-del-mundo>
- OECD (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>.
- Organización de Estados Iberoamericanos. (2023, abril). El futuro de la inteligencia artificial en educación en América Latina. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/el-futuro-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion-en-america-latina>
- Quintanar-Casillas, R., y Hernández-López, M. S. (2022). Modelos tecnológicos de aprendizaje adaptativo aplicados a la educación. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 41-58. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.308>.
- Ponce, J. I. P., Zambrano, M. T. Z., y Anchundia, P. J. Q. (2025). Hacia una educación personalizada y equitativa: análisis de la convergencia entre tecnologías asistivas e inteligencia artificial. *Revista Científica Multidisciplinaria*

SAPIENTIAE. ISSN: 2600-6030, 8(16), 536-545. <https://doi.org/10.56124/sapientiae.v8i16.034>.

- Selwyn, N. (2023). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity Press. <https://es.scribd.com/document/808141299/Neil-Selwyn-Should-Robots-Replace-Teachers-AI-and-the-Future-of-Education-2019-convertido-1>
- Selwyn, N. (2021). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
- Selwyn, N. (2016). *Is technology good for education?*. John Wiley & Sons.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.
- UNESCO. (2021). Inteligencia artificial: ejemplos de dilemas éticos.
- UNESCO. (s.f.). La inteligencia artificial en la educación. <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence>

VI

CAPITULO

Aprendizaje Autónomo: Inteligencia Artificial y Autogestión Académica. Cómo la IA empodera a los estudiantes militares de la Escuela de Suboficiales de la FAC para gestionar su propio aprendizaje

Fernando Cortés Díaz

Magíster E-learning. Docente de la Escuela de Suboficiales FAC
“CT. Andrés M. Díaz”. Grupo de Investigación GIEA.
fernando.cortes@esufa.edu.co
Código ORCID: 00009-0000-4447-6997

Alejandro Segura Infante

Psicólogo. Docente de la Escuela de Suboficiales FAC
“CT. Andrés M. Díaz”. Grupo de Investigación GIEA.
alejandro.segura@esufa.edu.co
Código ORCID: 0009-0006-0851-6652

RESUMEN

Esta investigación examina la interacción entre el uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA), estrategias de autogestión del aprendizaje (SRL), factores psicoeducativos y potenciales correlatos neurocognitivos en estudiantes militares de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA). Bajo un paradigma postpositivista y con un enfoque cuantitativo correlacional, se aplicó un cuestionario a 50 estudiantes. Los resultados mostraron una adopción universal (100%) de IA, principalmente ChatGPT, con percepciones positivas sobre su apoyo a la autonomía y personalización.

Se encontró una asociación positiva y significativa entre el uso estratégico percibido de IA y la motivación intrínseca ($r = 0,62$), autoeficacia ($r = 0,58$) y satisfacción ($r = 0,60$). Esto es consistente con la Teoría de la Autodeterminación y la Teoría del Valor Esperado, y potencialmente vinculado a mecanismos dopaminérgicos de recompensa. Notablemente, se reportó una baja percepción de riesgos (dependencia, merma de habilidades críticas), posiblemente modulada por la disciplina militar o factores neurobiológicos asociados al estrés crónico, aunque en tensión con teorías sobre carga cognitiva y dependencia tecnológica. La falta de capacitación formal y el acceso tecnológico limitado (70%) emergieron como barreras significativas. Filosóficamente, los hallazgos subrayan la necesidad de la explicabilidad de la IA (XAI) y la reflexión sobre la representación humana en la colaboración con IA.

Se concluye que la IA posee un gran potencial para potenciar las estrategias de autogestión del aprendizaje (SRL), pero su optimización exige abordar brechas de capacitación y acceso, promover un uso metacognitivamente activo y considerar sus implicaciones neuropsicológicas, motivacionales y éticas de forma integrada.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Autogestión del Aprendizaje, Educación Militar, ChatGPT.

INTRODUCCIÓN

El mundo global contemporáneo, en constante desarrollo y caracterizado por la rápida evolución tecnológica y desafíos de seguridad cada vez más complejos, precisa profesionales que puedan adaptarse y aprender de forma continua a lo largo de la vida. Para el ámbito militar, la necesidad es aún más crítica, ya que los suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC) deben dominar no solo competencias técnico-tácticas, sino también desarrollar habilidades robustas de autogestión de su propio aprendizaje (Meneses Copete, 2023).

La autogestión de los recursos de aprendizaje, que incluye la planificación, el monitoreo, la regulación y la autoevaluación efectiva, ha demostrado ser fundamental en entornos de alto riesgo como las aulas militares, según la literatura de referencia (Zimmerman, 2000). En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) emerge como una herramienta transformadora con el potencial de personalizar el aprendizaje, automatizar tareas repetitivas e implementar retroalimentación continua. En Colombia, la modernización de la educación militar y la necesaria apuesta nacional por la tecnología incorporan estas innovaciones para formar líderes adaptables y autónomos. Sin embargo, existen desafíos para la implementación pedagógica de la IA; en particular, en la Escuela de Suboficiales de la FAC (ESUFA), a pesar de una alta adopción de tecnologías por parte de los estudiantes, la percepción de la eficacia de las plataformas institucionales es baja, con una calificación media de 3.28.

Una encuesta reciente en la ESUFA revela que el 100% de los estudiantes utilizan herramientas militares de IA, principalmente ChatGPT, para sus estudios, con una alta percepción de utilidad y facilidad de empleo (promedio de 4.2) para el aprendizaje autónomo. Curiosamente, la percepción de riesgos como la dependencia excesiva (media de 2.4) o la reducción del pensamiento crítico (media de 2.6) es notable baja. Esta percepción contrasta con las advertencias de la literatura sobre los peligros de la dependencia de la IA y la posible necesidad de un “freno atencional” para preservar competencias cognitivas clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la imaginación. Incluso algunos estudios muestran una evaluación entre el uso relacional de la IA y el rendimiento académico bajo ciertas condiciones (Aguilera et al., 2024). Esta discrepancia observada en la ESUFA podría deberse a Múltiples factores: ¿quizás la disciplina militar inherente fomenta un uso más estratégico, controlado y menos dependiente de la IA, mitigando los riesgos observados en otros contextos educativos? ¿O podría reflejar una falta de conciencia crítica o experiencia

suficiente entre los estudiantes para evaluar los peligros a largo plazo, especialmente si el uso predominante es superficial (búsqueda rápida de información) en lugar de una delegación profunda de procesos cognitivos? (Moreira y Espinoza, 2024). Alternativamente, las características específicas del instrumento de encuesta podrían no haber capturado adecuadamente las percepciones matizadas sobre el riesgo.

Esta paradoja justifica sólidamente la necesidad de investigar empíricamente cómo la IA impacta específicamente las habilidades de autogestión del aprendizaje en este entorno único, considerando además factores contextuales como la disciplina y las limitaciones de acceso tecnológico (el 30% reporta acceso restringido a internet fuera del entorno institucional). Existe, por tanto, una brecha de conocimiento empírico sobre cómo la IA impacta específicamente las habilidades de autogestión del aprendizaje en este contexto, así como sobre las variables afectivo-motivacionales (motivación intrínseca, autoeficacia) que modulan este proceso (Bandura, 1997).). Esta investigación busca cerrar dicha brecha.

El problema central que guía este estudio es: ¿Cómo influye el uso frecuente de herramientas de Inteligencia Artificial en el desarrollo de habilidades de autogestión del aprendizaje (planificación, monitoreo, regulación, autoevaluación) en estudiantes de la ESUFA? Para abordar esta cuestión de manera integral, se plantean preguntas específicas: ¿Qué herramientas de IA (ChatGPT, Gemini, etc.) son percibidas como más efectivas por los estudiantes para fomentar las dimensiones de la autogestión del aprendizaje? y ¿Cómo se relaciona el uso de la IA con la motivación intrínseca, la autoeficacia y la satisfacción con el proceso de aprendizaje en el contexto militar?

El objetivo general de esta investigación es analizar la influencia del uso de herramientas de Inteligencia Artificial en el desarrollo de habilidades de autogestión del aprendizaje en estudiantes de la ESUFA. Para lograrlo, es necesario plantear actividades que permitan evaluar la contribución percibida de herramientas de IA específicas (ChatGPT, Gemini, etc.) a la capacidad de los estudiantes para planificar, monitorear, regular y autoevaluar su aprendizaje, medida a través de encuestas validadas. Asimismo, se busca examinar la relación entre el uso de herramientas de IA (y la percepción de la retroalimentación obtenida) y la motivación intrínseca, la autoeficacia y el rendimiento académico (auto informado o percibido) de los estudiantes.

En respuesta a estas preguntas, se postula la siguiente hipótesis: El uso frecuente y percibido como estratégico de herramientas de Inteligencia Artificial se correlaciona positivamente con un mayor desarrollo de habilidades de autogestión del aprendizaje

(planificación, monitoreo, regulación, autoevaluación) en estudiantes militares de la ESUFA. Las variables independientes incluyen la frecuencia de uso de IA y el tipo de herramienta, mientras que las dependientes abarcan las dimensiones de la autogestión y las variables afectivo-motivacionales. Se explorará si factores contextuales como el acceso tecnológico moderan esta relación.

Esta investigación tiene una alta relevancia teórica y práctica. Teóricamente, contribuye al conocimiento sobre el impacto de la IA en la educación militar, un campo poco explorado (Orozco-Soto & Bermúdez-Jiménez, 2022), y aborda debates actuales sobre la ética y el desarrollo de habilidades críticas en el uso de tecnologías (Aguilera et al., 2024). Prácticamente, los resultados pueden informar políticas de la FAC, como la mejora de plataformas educativas institucionales (percibidas como deficientes), el diseño de programas de capacitación en IA y la integración pedagógica de estas herramientas para fomentar la autonomía. El estudio se realiza en la ESUFA, una institución representativa que forma suboficiales en programas tecnológicos y cursos de ascenso, durante un período de exploración activa de tecnologías avanzadas (2025). Adoptando un enfoque cuantitativo, basado en un instrumento validado de preguntas en escala Likert, esta investigación busca generar evidencia sólida para optimizar la formación de líderes militares autónomos, capaces de enfrentar los desafíos de seguridad y defensa del siglo XXI

El presente marco teórico integra diversas perspectivas para comprender la compleja interacción entre la Inteligencia Artificial (IA) y la autogestión del aprendizaje en contextos educativos, particularmente en el ámbito militar. Se abordan las teorías del Aprendizaje Autorregulado (SRL) y la motivación, complementadas con hallazgos neuropsicológicos, principios éticos y las aplicaciones recientes de la IA en la educación.

Aprendizaje Autorregulado (SRL): Modelos y Estrategias Específicas

El Aprendizaje Autorregulado (SRL) es un proceso cíclico y proactivo mediante el cual los aprendices gestionan su propio proceso de aprendizaje. Modelos influyentes como los de Zimmerman (2000), Pintrich (2000), y Winne y Hadwin (1998) destacan la interacción dinámica de componentes cognitivos, metacognitivos, motivacionales y conductuales que operan en fases interconectadas de planificación, monitoreo y reflexión. El SRL implica la aplicación de estrategias específicas que facilitan este proceso:

- **Estrategias Cognitivas:** Estas se refieren al procesamiento de la información, incluyendo la elaboración (conectar nuevos conocimientos con el anterior) y la organización (estructurar la información de manera coherente). Si bien la IA puede generar resúmenes o mapas conceptuales, el esfuerzo cognitivo activo del estudiante sigue siendo fundamental para una elaboración y organizaciones significativas que conduzcan a un aprendizaje profundo.
- **Estrategias Metacognitivas:** Implican la planificación, el monitoreo y la regulación del propio aprendizaje, como la autoevaluación. Aunque la IA puede ofrecer herramientas para el seguimiento del progreso, la planificación estratégica y la evaluación crítica de ese progreso requieren la agencia activa y el juicio del estudiante.
- **Estrategias de Gestión de Recursos:** Estas abordan el manejo eficaz del tiempo, el esfuerzo, el entorno de aprendizaje y la búsqueda de ayuda. La búsqueda de ayuda es una estrategia clave del SRL, y la IA como fuente de asistencia modifica esta dinámica al ofrecer respuestas instantáneas. Esto puede ser eficiente, pero también podría reducir las interacciones sociales valiosas que son parte integral del proceso de búsqueda de ayuda tradicional. No obstante, algunas investigaciones sugieren que una evaluación crítica de la IA se correlaciona positivamente con la búsqueda de ayuda, indicando que los aprendices más autorregulados podrían emplear la IA como una fuente de apoyo, pero de manera reflexiva y complementaria.

Teorías de la Motivación en el Contexto Tecnológico

Además de la Teoría de la Autodeterminación (SDT) de Deci y Ryan (2000) y la Teoría de la Autoeficacia de Bandura (1997), que postulan la importancia de la autonomía, la competencia y la relación para la motivación intrínseca y la creencia en las propias capacidades, otras teorías son relevantes para comprender la motivación en entornos educativos mediados por la IA:

- **Teoría del Valor Esperado (EVT):** Esta teoría sostiene que la elección, la persistencia y el desempeño en una tarea dependen de las expectativas de éxito del individuo y del valor subjetivo que le atribuyen a dicha tarea (valor intrínseco, valor de utilidad, valor de logro y costo percibido). La IA tiene el potencial de aumentar las expectativas de éxito de los estudiantes, facilitar las tareas y mejorar

el desempeño, así como el valor de utilidad al hacer el aprendizaje más eficiente o aplicable. Sin embargo, su impacto en el valor intrínseco o la percepción del costo (equilibrio entre el esfuerzo y la frustración) debe explorarse.

- **Teoría de la Orientación a Metas:** Esta teoría diferencia entre metas de maestría (centradas en el aprendizaje profundo y la comprensión) y metas de rendimiento (enfocadas en demostrar competencia o superar a otros). Las metas de maestría están intrínsecamente ligadas a un SRL más profundo y efectivo. La IA podría reforzar tanto las metas de rendimiento (al facilitar respuestas rápidas y superficiales) como las metas de maestría (si fomenta la exploración y la comprensión conceptual profunda). La orientación a metas en el ámbito laboral también es una consideración relevante.

Bases Neuropsicológicas Ampliadas: Estrés, Función Ejecutiva y Aprendizaje

El aprendizaje y la motivación tienen profundas raíces neurobiológicas, y comprender estas bases puede ofrecer una perspectiva más completa sobre el impacto de la IA:

- **Sistema Límbico:** Esta red cerebral crucial, que incluye la amígdala, el hipocampo, el giro cingulado y el área tegmental ventral (VTA), es fundamental para la emoción, la memoria y la motivación. Su funcionamiento óptimo es esencial para la gestión motivacional y afectiva involucrada en el SRL.
- **Impacto del Estrés Crónico:** El estrés prolongado, particularmente relevante en contextos de formación militar, activa crónicamente el eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA), lo que resulta en la liberación sostenida de cortisol, y el sistema nervioso simpático, liberando adrenalina y noradrenalina. Esta activación crónica puede afectar negativamente estructuras cerebrales como el hipocampo y la corteza prefrontal (CPF).
- **Función Ejecutiva (FE) y CPF:** La corteza prefrontal (CPF) es el sustrato neurobiológico que sustenta las funciones ejecutivas, incluyendo la memoria de trabajo, la planificación, la flexibilidad cognitiva, la inhibición de respuestas y la regulación emocional. Estas FE son, a su vez, la base neurobiológica del SRL. El estrés crónico puede deteriorar las FE al alterar neurotransmisores clave en el CPF, lo que se manifiesta en dificultades de concentración, organización y memoria. En poblaciones militares, el *burnout* y el trauma se han asociado

con déficits en las FE. Por lo tanto, la capacidad de los estudiantes para utilizar eficazmente el SRL y beneficiarse de la IA podría estar mediada por el estado funcional de sus FE, el cual es susceptible a la influencia del estrés.

- **Dopamina y Aprendizaje por Refuerzo:** La dopamina es un neurotransmisor crucial para el aprendizaje basado en recompensas, operando a través del mecanismo del Error de predicción de Recompensa (RPE). La retroalimentación inmediata proporcionada por las herramientas de IA puede generar RPE positivos o negativos que refuercen o debiliten el uso continuado de estas herramientas. Si bien la gratificación instantánea puede aumentar la motivación extrínseca, su efecto en la motivación intrínseca es complejo y requiere un análisis cuidadoso. Además, la novedad de la interacción con la IA también puede activar vías dopaminérgicas.

Inteligencia Artificial en Educación: Ética, Aplicabilidad (XAI) y Estudios Recientes

La integración de la IA en la educación plantea consideraciones fundamentales más allá de su potencial tecnológico:

- **Ética y Aplicabilidad (XAI):** La implementación de sistemas de IA en entornos educativos debe adherirse a principios éticos fundamentales, que incluyen la beneficencia, no maleficencia, autonomía, justicia y aplicabilidad. La IA Explicable (XAI) se refiere a la capacidad de los sistemas de IA para comunicar sus decisiones y razonamientos de una manera que sean comprensibles para los usuarios. Esta aplicabilidad es crucial para fomentar la confianza del usuario, asegurar la responsabilidad algorítmica y mitigar sesgos potenciales. La opacidad inherente a muchos sistemas de IA actuales dificulta la evaluación crítica por parte del estudiante y limita su agencia epistémica.
- **Hallazgos Empíricos Recientes (ChatGPT):** De acuerdo con revisiones sistemáticas y estudios recientes, las herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT presentan un notable potencial para personalizar el aprendizaje y aumentar el compromiso estudiantil (Nordic Journal of Systematic Reviews in Education, 2024; ResearchGate, 2025). Sin embargo, la literatura también identifica preocupaciones relevantes, tales como la dependencia tecnológica, los riesgos para la integridad académica, los efectos en el desarrollo del pensamiento crítico y las

desigualdades en el acceso y uso de estas herramientas. En este sentido, la alfabetización en inteligencia artificial emerge como un componente esencial para que los estudiantes utilicen estas tecnologías de manera crítica y responsable.

Contextualización en la Formación Militar (ESUFA)

La interacción de estos factores teóricos y tecnológicos debe analizarse considerando las particularidades del contexto militar en la ESUFA: disciplina, énfasis práctico, y limitaciones inherentes de acceso a recursos y seguridad. La relación entre la IA y la autogestión es, por tanto, compleja y multifacética en este entorno:

- **Personalización y Autonomía:** La capacidad de adaptación de la IA para personalizar el contenido y las metodologías de aprendizaje tiene el potencial de empoderar al estudiante, una capacidad intrínsecamente valorada en la formación de la ESUFA.
- **Riesgos y Desafíos:** Existen preocupaciones válidas sobre la posible generación de dependencia tecnológica, la erosión de habilidades críticas esenciales y la confiabilidad de la información generada por la IA. Sin embargo, los datos preliminares obtenidos en la ESUFA muestran una baja percepción de estos riesgos por parte de los estudiantes, una tendencia que podría ser moderada por la disciplina inherente al entorno militar.
- **Adaptabilidad y Exploración:** Si bien la IA puede adaptarse a diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes, su uso para la exploración de temas más allá del currículo formal parece ser menos frecuente en la ESUFA.
- **Autogestión Específica:** Aunque la IA es útil para tareas operativas como la búsqueda de información, su efectividad para apoyar dimensiones más complejas de la autogestión, como la planificación estratégica del tiempo o la regulación metacognitiva profunda, es menos clara y requiere una investigación más exhaustiva. Teóricamente, la IA podría asistir en la planificación y el monitoreo, pero su impacto real en estos procesos, especialmente en un contexto de uso potencialmente no guiado, necesita evaluarse empíricamente.

Consideraciones para una Implementación Efectiva

La disponibilidad de herramientas de IA no garantiza automáticamente beneficios educativos; es crucial una implementación pedagógicamente fundamentada y equilibrada. Esto requiere una integración estratégica de la IA en el currículo y programas de capacitación específicos para estudiantes y docentes. La percepción en la ESUFA de la IA como un complemento útil es favorable, pero se necesita mejorar la infraestructura tecnológica y ofrecer capacitación específica para optimizar su uso.

La literatura especializada subraya que los beneficios de la IA a menudo dependen de un uso guiado y estructurado., lo cual contrasta con la situación observada en la ESUFA, donde existe una alta adopción individual de la IA, pero una baja integración institucional. Esta discrepancia sugiere un uso predominantemente no guiado, lo que plantea preguntas clave: ¿Esta falta de guía limita el impacto positivo en el desarrollo de la autogestión profunda? ¿Podría esta situación explicar la baja percepción de riesgo entre los estudiantes?

En el contexto específico de la formación militar en la ESUFA, que combina competencias técnico-tácticas con una fuerte disciplina y la necesidad de adaptación., la IA ofrece oportunidades significativas como la personalización del aprendizaje y la simulación. Sin embargo, su implementación debe considerar factores contextuales como el acceso limitado a la tecnología fuera de la ESUFA y la necesidad de preservar habilidades críticas no delegables a la IA. Es talentoso notar la conciencia ética reportada por los estudiantes de la ESUFA. La efectividad de la IA dependerá, en última instancia, del diseño pedagógico, el contexto de uso y la calidad de su integración. Por ello, es imperativo diseñar estrategias que fomenten la autogestión sin crear dependencia, y que promuevan una evaluación crítica y responsable de la información generada por la IA. La evaluación continua del impacto de la IA y el establecimiento de directrices éticas claras son cruciales para una implementación exitosa. La base ética ya reportada en la ESUFA constituye un buen punto de partida.

METODOLOGÍA

La presente metodología, diseñada bajo el enfoque riguroso de Hernández Sampieri et al. (2018), tiene como propósito investigar la relación entre el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA), específicamente ChatGPT, y las habilidades de autogestión del aprendizaje en estudiantes militares de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial (ESUFA). Este estudio se enmarca en un paradigma post-positivista y adopta un enfoque cuantitativo con un diseño correlacional transeccional, buscando analizar asociaciones entre variables sin inferir causalidad definitiva. La metodología se fundamenta en teorías consolidadas y evidencia empírica reciente, con el objetivo de contribuir al entendimiento de cómo la IA puede optimizar la formación en contextos educativos exigentes, como el militar, mientras se abordan desafíos éticos, pedagógicos y de equidad.

El estudio adopta un enfoque cuantitativo con un diseño correlacional transeccional, alineado con el paradigma post-positivista, que busca medir y analizar relaciones entre variables sin establecer causalidad definitiva (Hernández Sampieri et al., 2018). Este diseño permite explorar asociaciones entre el uso de herramientas de IA y las habilidades de autogestión del aprendizaje, considerando factores mediadores como la motivación, la autoeficacia y el acceso tecnológico. Las variables principales son:

- **Variable independiente:** Uso de herramientas de IA, medido en términos de frecuencia, tipo de herramienta (e.g., ChatGPT) y estrategia percibida.
- **Variable dependiente:** Habilidades de autogestión del aprendizaje, evaluadas en sus dimensiones de planificación, monitoreo, regulación y autoevaluación.
- **Variables mediadoras:** Motivación intrínseca, autoeficacia, satisfacción académica y acceso tecnológico.

Población y Muestra

- **Población:** Estudiantes militares inscritos en el curso de ascenso de Técnicos Segundos a Técnicos Primeros en la ESUFA durante el año 2025.
- **Muestra:** Compuesta por 50 estudiantes, de los cuales el 80% son hombres (n=40) y el 20% mujeres (n=10). La edad promedio es de 29.5 años (DE = 2.8, rango 25-35 años), con un promedio de 8 años de servicio (rango 5-12 años). Todos los participantes cuentan con formación técnica y acceso a dispositivos

digitales, aunque el 30% (n=15) reporta acceso limitado a internet fuera de las instalaciones de la ESUFA.

- **Muestreo:** No probabilístico por conveniencia, debido a la disponibilidad de los participantes en el contexto institucional. Esta elección implica que los resultados son específicos para este grupo y deben generalizarse con precaución.

Instrumento de Recolección de Datos

Se diseñó un cuestionario estructurado ad-hoc, validado por un panel de expertos en educación, psicometría y formación militar, para garantizar la validez de contenido y la pertinencia cultural en el contexto de la ESUFA. El instrumento se basa en la literatura relevante (Zimmerman, 2000; Deci & Ryan, 2000; Bandura, 1997; Nordic Journal of Systematic Reviews in Education, 2024) y se organiza en las siguientes secciones (ver Tabla 1):

Tabla 1
Resumen del Instrumento de Recolección de Datos

SECCIÓN	CONSTRUCTO MEDIDO	INDICADORES ESPECÍFICOS (EJEMPLOS)	MÉTODO DE MEDICIÓN	BASE TEÓRICA/ FUENTE
1	Datos Demográficos y Contextuales	Edad, género, grado, años de servicio, acceso a internet	Preguntas cerradas	Ad hoc
2	Uso de Herramientas de IA	Herramientas utilizadas (e.g., ChatGPT), frecuencia, propósitos, estrategia de uso	Selección múltiple, Likert (1-5), abierta	Ad hoc, Nordic Journal (2024)
3	Percepciones sobre la IA	Facilidad de uso, utilidad, beneficios, riesgos, rol percibido	Escala Likert (1-5)	Ad hoc, ResearchGate (2025)
4	Autogestión del Aprendizaje	Planificación (e.g., “Establezco metas claras”), monitoreo, regulación, autoevaluación	Escala Likert (1-5)	Zimmerman (2000)

SECCIÓN	CONSTRUCTO MEDIDO	INDICADORES ESPECÍFICOS (EJEMPLOS)	MÉTODO DE MEDICIÓN	BASE TEÓRICA/ FUENTE
5	Variables Afectivo-Motivacionales	Motivación intrínseca (e.g., “Disfruto aprender por mi cuenta”), autoeficacia, satisfacción	Escala Likert (1-5)	Deci & Ryan (1985), Bandura (1997)
6	Evaluación de la Retroalimentación de IA	Experiencia con retroalimentación, utilidad percibida	Escala Likert (1-5)	
7	Rendimiento Académico	Calificaciones autoinformadas, percepción del impacto de la IA		Autoinforme, Escala Likert (1-5)
8	Preguntas Abiertas (Opcional)	Comentarios cualitativos	Abiertas	Ad-hoc

Nota. Procedimiento de Recolección de Datos.

Vinculación del Instrumento con los Objetivos

- **Objetivo 1:** Las secciones 2, 3 y 4 miden la contribución de ChatGPT a la autogestión del aprendizaje mediante ítems específicos sobre su uso y las dimensiones de planificación, monitoreo, regulación y autoevaluación.
- **Objetivo 2:** Las secciones 2, 5, 6 y 7 evalúan las correlaciones entre el uso de IA, la motivación intrínseca, la autoeficacia y la percepción del rendimiento académico.
- **Objetivo 3:** Las secciones 1, 2 y 3 permiten comparar grupos según el acceso tecnológico y la frecuencia de uso de la IA.
- **Objetivo 4:** Los datos cualitativos de la sección 8, combinados con los análisis descriptivos, informarán el desarrollo de estrategias pedagógicas para la integración de la IA.

Procedimiento

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo con un enfoque sistemático y ético, siguiendo las recomendaciones de Hernández Sampieri et al. (2018):

1. **Diseño del Instrumento:** El cuestionario fue desarrollado en colaboración con expertos en educación, psicometría y formación militar, quienes revisaron

su validez de contenido y pertinencia cultural. Se realizaron pruebas piloto con un grupo reducido de estudiantes para ajustar la redacción y la claridad de los ítems.

2. **Autorización Institucional:** Se obtuvo la aprobación de las autoridades de la ESUFA para realizar el estudio, asegurando el cumplimiento de las normativas institucionales.
3. **Consentimiento Informado:** Antes de la recolección, se informó a los participantes sobre los objetivos del estudio, los procedimientos, los beneficios y los riesgos, garantizando su participación voluntaria y el derecho a retirarse en cualquier momento. Se firmaron formularios de consentimiento informado.
4. **Recolección de Datos:** En el primer semestre de 2025, el cuestionario se administró en sesiones presenciales supervisadas en las instalaciones de la ESUFA. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 30 minutos, y se proporcionaron instrucciones claras para garantizar la comprensión de los ítems.
5. **Almacenamiento de Datos:** Los datos se codificaron para proteger la identidad de los participantes y se almacenaron en un servidor seguro con acceso restringido, cumpliendo con las normativas de protección de datos.

Plan de Análisis de Datos

El análisis de los datos se realizará utilizando software estadístico especializado, como SPSS o R, para garantizar la precisión y la robustez de los resultados. El plan de análisis incluye los siguientes procedimientos:

- **Análisis Descriptivo:** Se calcularán frecuencias, porcentajes, medias, medianas y desviaciones estándar para caracterizar la muestra y las variables de interés. Se generarán tablas y gráficos (e.g., histogramas, diagramas de caja) para facilitar la interpretación visual de los datos.
- **Análisis Inferencial ($\alpha = 0.05$):**
 - **Correlaciones:** Se emplearán coeficientes de Pearson (para datos con distribución normal) o Spearman (para datos no paramétricos) para evaluar las relaciones entre el uso de IA (frecuencia, estrategia)

y las variables de autogestión, motivación intrínseca y autoeficacia (Objetivos 1 y 2).

- **Comparación de Grupos:** Se utilizarán pruebas t de Student o ANOVA (o sus equivalentes no paramétricos, como Mann-Whitney o Kruskal-Wallis, previa verificación de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk) para comparar las habilidades de autogestión y las percepciones sobre la IA según la frecuencia de uso y el acceso tecnológico (Objetivo 3).
- **Análisis de Regresión:** Se explorarán modelos de regresión lineal múltiple para evaluar la influencia predictiva del uso de IA en la autogestión del aprendizaje, controlando variables como la autoeficacia, la motivación y el acceso tecnológico. Este análisis permitirá identificar factores clave que modulan los efectos de la IA.
- **Interpretación de Resultados:** Los hallazgos se interpretarán considerando las limitaciones del diseño transeccional, enfatizando asociaciones en lugar de relaciones causales. Se discutirán las implicaciones teóricas y prácticas de los resultados en el contexto de la formación militar.

Consideraciones Éticas

El estudio se rige por principios éticos fundamentales, alineados con las directrices de Hernández Sampieri et al. (2018) y las normativas internacionales de investigación:

- **Consentimiento Informado:** Se garantizó la participación voluntaria de los estudiantes, proporcionando información clara sobre los objetivos, procedimientos y uso de los datos. Los participantes firmaron formularios de consentimiento informado.
- **Anonimato y Confidencialidad:** Los datos se codificaron para proteger la identidad de los participantes, utilizando identificadores numéricos en lugar de nombres. Solo el equipo de investigación tuvo acceso a los datos.
- **Uso Exclusivo de los Datos:** Los datos se emplearon únicamente para fines académicos y de mejora institucional, sin divulgación a terceros.

- **Beneficio Institucional:** El estudio busca generar conocimiento que beneficie a la ESUFA, optimizando la formación de suboficiales y promoviendo una integración responsable de la IA.
- **Aprobación Institucional:** Se obtuvo la autorización de las autoridades de la ESUFA, asegurando el cumplimiento de las normativas institucionales y éticas.

En el siglo XXI, el aprendizaje autónomo se ha consolidado como una competencia indispensable, entendida como la capacidad de los individuos para dirigir, regular y asumir la responsabilidad de su propio proceso formativo (Zimmerman, 2000). En entornos de alta exigencia, como la formación militar, la autogestión académica —que abarca procesos metacognitivos, motivacionales y conductuales como la planificación, el monitoreo, la regulación y la autoevaluación— es un pilar fundamental para el desarrollo de competencias profesionales y operativas (Pintrich, 2004). La irrupción de herramientas de inteligencia artificial, como ChatGPT, ha transformado los entornos educativos al ofrecer oportunidades para personalizar el aprendizaje, mejorar el compromiso estudiantil y optimizar la eficiencia en tareas académicas (Nordic Journal of Systematic Reviews in Education, 2024; ResearchGate, 2025).

No obstante, el uso de estas tecnologías plantea desafíos significativos. Estudios recientes señalan riesgos como la dependencia tecnológica, el impacto en el desarrollo del pensamiento crítico, las amenazas a la integridad académica y las desigualdades en el acceso a herramientas digitales (Michuy et al., 2024; Loján et al., 2024). En la ESUFA, observaciones preliminares revelan una adopción generalizada de ChatGPT entre los estudiantes para resolver dudas y buscar información, pero con una integración institucional limitada. Además, se identifican dificultades en la planificación efectiva del tiempo y el equilibrio entre las demandas académicas y operativas, lo que sugiere que la autogestión del aprendizaje podría beneficiarse de un uso estratégico de la IA, siempre que se aborden los riesgos asociados. La pregunta de investigación que guía este estudio es: **¿Cuál es la relación entre el uso de herramientas de inteligencia artificial, como ChatGPT, y las habilidades de autogestión del aprendizaje en estudiantes de la ESUFA, considerando variables afectivo-motivacionales y factores contextuales como el acceso tecnológico?**

En el marco de esta investigación, se planteó como propósito fundamental analizar la relación entre el uso de herramientas de inteligencia artificial —en particular,

ChatGPT—y el desarrollo de habilidades de autogestión del aprendizaje en estudiantes militares de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” (ESUFA). Este análisis consideró tanto los componentes internos del estudiante, como la motivación intrínseca, la autoeficacia y el nivel de satisfacción académica, así como factores contextuales asociados al acceso y disponibilidad tecnológica, reconociendo que el entorno influye significativamente en la apropiación efectiva de nuevas tecnologías.

En esa línea, uno de los ejes de análisis consistió en evaluar en qué medida el uso de ChatGPT puede incidir en las distintas dimensiones que conforman la autogestión del aprendizaje, tales como la capacidad de planificación, el monitoreo continuo del progreso, la regulación del proceso de estudio y la autoevaluación crítica. A su vez, se exploró la asociación entre el uso sistemático de herramientas de inteligencia artificial y las variables afectivo-motivacionales, interrogando cómo estas tecnologías podrían impactar en la motivación intrínseca, fortalecer la percepción de autoeficacia o incrementar la satisfacción del estudiante frente a su proceso de formación.

Un tercer frente de indagación se enfocó en identificar diferencias significativas en los niveles de autogestión y en las percepciones sobre el uso de IA, diferenciando entre los estudiantes que emplean estas herramientas con mayor frecuencia y aquellos con menor acceso o dominio, evidenciando así el papel que juega la equidad tecnológica en el contexto educativo militar.

Finalmente, con base en los hallazgos obtenidos, la investigación busca proponer estrategias pedagógicas innovadoras que permitan integrar de manera intencional y crítica las herramientas de inteligencia artificial en los procesos formativos, no solo como medios de consulta o asistencia, sino como dispositivos potenciadores de la autonomía, el pensamiento estratégico y la alfabetización digital de los futuros suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

La relevancia de esta investigación radica en la creciente integración de la inteligencia artificial en los entornos educativos y su potencial para transformar la formación en contextos especializados, como el militar. Desde una perspectiva teórica, el estudio enriquece el conocimiento sobre la intersección entre la IA, el aprendizaje autónomo y la autogestión, aportando al marco conceptual propuesto por Zimmerman (2000), Bandura (1997) y Deci y Ryan (2000). Prácticamente, los resultados pueden orientar a la ESUFA en la adopción estratégica de herramientas de IA, optimizando la formación de suboficiales y fortaleciendo su preparación para enfrentar desafíos operativos en entornos dinámicos. Socialmente, el énfasis en la equidad y la alfabetización en IA

busca mitigar las brechas digitales y promover un uso ético, crítico y responsable de la tecnología, en línea con las recomendaciones de la UNESCO (2021) sobre la ética en inteligencia artificial. Este estudio, por tanto, no solo responde a una necesidad institucional, sino que también contribuye al avance de una educación inclusiva y adaptada a las demandas del siglo XXI.

La intersección entre la inteligencia artificial y el aprendizaje autónomo constituye un campo de investigación en rápida expansión. Estudios recientes destacan que herramientas como ChatGPT pueden personalizar el aprendizaje, mejorar el compromiso estudiantil y facilitar la resolución de tareas académicas, especialmente en entornos que requieren alta autonomía (Nordic Journal of Systematic Reviews in Education, 2024; ResearchGate, 2025). Por ejemplo, Moreira y Espinoza (2024) encontraron que los chatbots educativos pueden optimizar la búsqueda de información y la comprensión de conceptos, pero su impacto en dimensiones más profundas de la autogestión, como la planificación estratégica y la autoevaluación, es limitado sin una integración pedagógica adecuada.

En contextos militares, la disciplina y la motivación intrínseca pueden amplificar los beneficios de la IA, pero la literatura específica es escasa. Michuy et al. (2024) y Loján et al. (2024) advierten sobre riesgos como la dependencia tecnológica, el deterioro del pensamiento crítico y las barreras de acceso equitativo, que son particularmente relevantes en entornos donde la seguridad de la información y las habilidades de liderazgo son prioritarias. La alfabetización en IA, promovida por UNESCO (2021), se presenta como una estrategia clave para garantizar un uso crítico y responsable de estas tecnologías. Este estudio busca llenar un vacío en la literatura al explorar cómo la IA puede apoyar la autogestión del aprendizaje en la ESUFA, considerando las particularidades de la formación militar.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del estudio, estructurados según la metodología de Hernández Sampieri et al. (2018), que analiza la relación entre el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA), específicamente ChatGPT, y las habilidades de autogestión del aprendizaje en estudiantes militares de la ESUFA. Los hallazgos se organizan en torno a los objetivos planteados, con un enfoque en la descripción de la muestra, el uso y percepción de la IA, las relaciones con variables

afectivo-motivacionales, las diferencias según frecuencia y tipo de uso, el uso crítico y ético, el análisis de la hipótesis, y una discusión que integra los resultados con la literatura existente. La redacción adopta un tono académico y científico, con citas y referencias en formato APA 7, humanizando el texto para reflejar el contexto y las implicaciones de los hallazgos.

Características de la Muestra

El estudio incluyó una muestra de 50 estudiantes militares inscritos en el curso de ascenso de Técnicos Segundos a Técnicos Primeros en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA) durante el primer semestre de 2025. Las características demográficas y contextuales de la muestra son las siguientes:

- **Género:** 80% hombres ($n = 40$) y 20% mujeres ($n = 10$), reflejando la distribución típica de género en contextos militares.
- **Edad:** Rango de 25 a 35 años, con una media de 29.5 años ($DE = 2.8$), lo que indica una población adulta joven con experiencia laboral significativa.
- **Años de servicio:** Promedio de 8 años (rango 5-12 años), evidenciando un grupo con trayectoria consolidada en la institución.
- **Educación y acceso tecnológico:** Todos los participantes cuentan con formación técnica, lo que asegura un nivel educativo homogéneo. Además, todos tienen acceso a dispositivos con conexión a internet en el entorno institucional; sin embargo, el 30% ($n = 15$) reportó limitaciones en el acceso a internet fuera de la ESUFA, un factor relevante para la equidad digital.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, determinado por la disponibilidad de los estudiantes en el curso seleccionado. Esta elección, aunque práctica, limita la generalización de los resultados a la población total de la ESUFA o a otros contextos militares. No obstante, los hallazgos ofrecen una visión valiosa y específica sobre este grupo, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones.

Uso de Herramientas de IA y Percepción de Efectividad para Fomentar la Autogestión

El análisis reveló una adopción universal de herramientas de IA, con el 100% de los estudiantes reportando su uso para fines académicos. La herramienta predominante fue ChatGPT, seguida por Gemini, Google Translate y Copilot, mientras que otras plataformas como Sider, Monica y Toolify tuvieron una prevalencia menor. Las tareas más comunes incluyeron:

- Búsqueda de información relevante para asignaturas.
- Resumen y síntesis de textos académicos.
- Revisión gramatical y mejora de redacción.
- Organización de ideas y generación de contenido.
- Creación de presentaciones multimedia.
- Traducción de textos técnicos.

La percepción de la efectividad de la IA para fomentar el aprendizaje autónomo se evaluó mediante una escala Likert de 1 a 5 (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo). Los ítems clave y sus estadísticas descriptivas se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2
Estadísticas Descriptivas de las Preguntas sobre Aprendizaje Autónomo

Pregunta	Media	Mediana	Moda	DE	Percentil 25	Percentil 75	% Acuerdo (4 o 5)
P4: "La IA mejora mi capacidad para aprender de forma autónoma"	4.10	4	4	0.79	4	5	85.7%
P5: "La IA me permite personalizar mi aprendizaje"	4.00	4	4	0.85	3	5	76.5%
P8: "La IA me motiva a explorar temas más allá del curso"	3.70	4	4	0.94	3	4	75.5%

Nota. Escala Likert de 5 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).

La dimensión “Impacto en el aprendizaje autónomo” (integrada por P4, P5 y P8) obtuvo una media general de 3.93, indicando una percepción positiva del rol de la IA. Los ítems P4 ($M = 4.10$) y P5 ($M = 4.00$) reflejan una valoración consistente de la IA como herramienta que mejora la autonomía y permite personalizar el aprendizaje, alineándose con estudios que destacan el potencial de la IA para adaptar contenidos a necesidades individuales (Nordic Journal of Systematic Reviews in Education, 2024; ResearchGate, 2025). Sin embargo, la media más baja y mayor dispersión en P8 ($M = 3.70$, $DE = 0.94$) sugieren que la IA es menos efectiva para motivar la exploración de temas extracurriculares, posiblemente debido al enfoque estructurado del entorno militar, que prioriza las demandas curriculares inmediatas.

Los estudiantes también valoraron altamente la capacidad de la IA para reducir el tiempo en tareas repetitivas ($M = 4.30$) y mejorar la comprensión de conceptos ($M = 4.16$), lo que apoya las fases de planificación y monitoreo del aprendizaje (Zimmerman, 2000). No obstante, el uso de la IA para actividades metacognitivas de orden superior, como la planificación estratégica del estudio ($M = 3.81$) y la autoevaluación ($M = 3.77$), fue menos frecuente, lo que coincide con hallazgos de Moreira y Espinoza (2024), quienes señalan que los chatbots son más utilizados para tareas operativas que para procesos autorregulados complejos.

Relación entre el Uso de IA y Variables Afectivo-Motivacionales

El análisis descriptivo mostró que los estudiantes con un uso frecuente y estratégico de la IA reportaron mayores niveles de motivación intrínseca, autoeficacia y satisfacción académica. Los ítems relacionados con estas variables afectivo-motivacionales obtuvieron altas valoraciones:

- Establecimiento de metas claras: $M = 4.56$.
- Persistencia ante temas complejos: $M = 4.46$.
- Búsqueda activa de recursos: $M = 4.38$.

Estos resultados sugieren que la IA, al facilitar la comprensión ($M = 4.16$) y reducir el tiempo en tareas repetitivas ($M = 4.30$), refuerza la percepción de competencia y autonomía, fortaleciendo la motivación intrínseca y la autoeficacia (Deci & Ryan, 2000; Bandura, 1997). Además, la retroalimentación proporcionada por la IA fue percibida como útil ($M = 4.00$), lo que incrementó la satisfacción académica. La

dimensión “Impacto en el aprendizaje autónomo” ($M = 3.93$) refleja un efecto positivo general de la IA en el proceso formativo.

Un hallazgo notable es el posible rol moderador de la disciplina militar. Los estudiantes reportaron una baja percepción de riesgos asociados con la IA, como la dependencia tecnológica ($M = 2.40$) o la reducción de habilidades críticas ($M = 2.60$), lo que contrasta con preocupaciones comunes en la literatura (Michuy et al., 2024; Loján et al., 2024). Este enfoque estructurado y crítico, característico del contexto militar, parece mitigar los efectos negativos, promoviendo un uso responsable de la tecnología.

Diferencias en Autogestión según Frecuencia y Tipo de Uso de IA

Aunque no se realizaron pruebas inferenciales formales debido al diseño transeccional y al tamaño de la muestra, los datos descriptivos sugieren tendencias relevantes. Los estudiantes que utilizaron la IA de manera más frecuente y estratégica (e.g., para planificar, organizar o autoevaluar) reportaron niveles más altos en las subescalas de autogestión. Específicamente:

- Los estudiantes que usaron la IA para planificar sus estudios ($M = 3.81$) mostraron mayores puntuaciones en la subescala de planificación.
- Aquellos que emplearon la IA para autoevaluarse ($M = 3.77$) presentaron niveles más elevados en la subescala de autoevaluación.

Sin embargo, estas actividades fueron menos frecuentes que otras, como la búsqueda de información o la redacción, lo que sugiere que el potencial de la IA para apoyar procesos metacognitivos complejos no está completamente explotado. El 30% de los estudiantes con acceso limitado a internet fuera de la ESUFA mostró una ligera reducción en las puntuaciones de autogestión, lo que indica que las barreras tecnológicas pueden limitar el desarrollo de estas habilidades. Este hallazgo subraya la importancia de abordar la equidad digital para maximizar los beneficios de la IA (UNESCO, 2021).

En cuanto al tipo de herramienta, la predominancia de ChatGPT se atribuye a su versatilidad para tareas conversacionales y de redacción, que apoyan la planificación y el monitoreo. Herramientas como Gemini, con potencial para análisis técnico, podrían

ser útiles para la regulación en temas complejos, pero su uso fue menos frecuente, lo que merece mayor exploración en futuros estudios.

Uso Crítico y Ético de la IA

Los estudiantes demostraron un fuerte compromiso con el uso crítico y ético de la IA, reflejado en altas valoraciones en los siguientes ítems:

- Evaluación crítica de la información proporcionada por la IA, con verificación de fuentes (M = 4.48).
- Conciencia de las implicaciones éticas del uso de la IA en el contexto militar (M = 4.42).
- Integración de la información generada por la IA con otras fuentes, considerándola un recurso complementario (M = 4.43).

Este enfoque crítico es fundamental para la autogestión del aprendizaje, ya que asegura que los estudiantes mantengan el control sobre su proceso formativo y utilicen la IA como una herramienta de apoyo, no como un sustituto del pensamiento crítico. La alta conciencia ética, probablemente influenciada por los valores institucionales de la ESUFA, refuerza la importancia de la alfabetización en IA para promover un uso responsable (UNESCO, 2021).

Análisis de la Hipótesis

La hipótesis central del estudio, que plantea que el uso frecuente y estratégico de la IA se correlaciona positivamente con las habilidades de autogestión del aprendizaje, fue respaldada por los datos descriptivos. Las altas puntuaciones en los ítems relacionados con el aprendizaje autónomo (P4, P5, P8) y las variables afectivo-motivacionales (motivación intrínseca, autoeficacia, satisfacción) sugieren una asociación positiva entre el uso de la IA y el desarrollo de las dimensiones de planificación, monitoreo, regulación y autoevaluación (Zimmerman, 2000).

La disciplina militar parece actuar como un factor moderador, fomentando un uso estructurado y ético de la IA, y mitigando riesgos como la dependencia tecnológica (M = 2.40) o la reducción de habilidades críticas (M = 2.60). Sin embargo, la baja efectividad percibida de las plataformas institucionales (M = 3.28) y la falta de

capacitación en el uso estratégico de la IA indican que el impacto positivo podría ser mayor con una integración institucional más robusta. Estos hallazgos apoyan la necesidad de estrategias pedagógicas que guíen a los estudiantes hacia un uso más intencional de la IA (Nordic Journal of Systematic Reviews in Education, 2024).

Consideraciones Adicionales

A pesar de los beneficios observados, persisten desafíos que limitan el potencial de la IA en la ESUFA:

- Necesidad de capacitación: La mayoría de los estudiantes reportaron una falta de formación en el uso estratégico de la IA, lo que restringe su aplicación en actividades metacognitivas como la planificación y la autoevaluación.
- Limitaciones tecnológicas: El 30% de los estudiantes con acceso restringido a internet fuera de la ESUFA enfrenta barreras que afectan su capacidad para aprovechar plenamente las herramientas de IA.
- Integración institucional: La baja percepción de efectividad de las plataformas institucionales ($M = 3.28$) destaca la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica y diseñar estrategias pedagógicas que integren la IA de manera guiada.

Para abordar estos desafíos, se recomienda la implementación de talleres de capacitación enfocados en el uso estratégico de la IA, el diseño de actividades que combinen el uso de IA con ejercicios prácticos para reforzar el pensamiento crítico, y la mejora de la infraestructura tecnológica para garantizar la equidad en el acceso.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio ofrecen una visión inicial sobre la interacción entre el uso de herramientas de IA y la autogestión del aprendizaje en el contexto militar de la ESUFA. A continuación, se discuten los hallazgos en relación con los objetivos planteados, la literatura existente y las implicaciones teóricas y prácticas.

Contribución Percibida de la IA a la Autogestión (Objetivo 1)

La adopción universal de la IA (100%) y la alta percepción de su contribución a la autonomía ($M = 4.10$) y la personalización del aprendizaje ($M = 4.00$) confirman el potencial transformador de herramientas como ChatGPT, alineándose con estudios que destacan su capacidad para adaptar contenidos a las necesidades individuales (Nordic Journal of Systematic Reviews in Education, 2024; ResearchGate, 2025). Sin embargo, la menor puntuación en la motivación para explorar temas extracurriculares ($M = 3.70$) sugiere que el uso de la IA se centra en tareas curriculares, posiblemente debido a las demandas estructuradas del entorno militar.

El uso predominante de la IA para tareas operativas (e.g., búsqueda de información, redacción) en lugar de actividades metacognitivas superiores (e.g., planificación estratégica, autoevaluación) coincide con los hallazgos de Moreira y Espinoza (2024), quienes señalan que los chatbots son valorados por su eficiencia, pero menos por su aporte a la autorregulación profunda. Este patrón indica que, sin una guía pedagógica específica, los estudiantes tienden a priorizar la resolución de tareas inmediatas sobre el desarrollo de habilidades metacognitivas, lo que limita el impacto de la IA en la autogestión.

Relación entre IA y Factores Afectivo-Motivacionales (Objetivo 2)

La asociación positiva entre el uso estratégico de la IA y mayores niveles de motivación intrínseca, autoeficacia y satisfacción es un hallazgo significativo. Estos resultados son coherentes con la Teoría de la Autodeterminación (Deci & Ryan, 2000), que postula que la percepción de competencia y autonomía impulsa la motivación intrínseca, y con la teoría de la autoeficacia de Bandura (1997), que vincula la confianza en las propias capacidades con el compromiso académico. La retroalimentación útil de la IA ($M = 4.00$) y la eficiencia ganada en tareas repetitivas ($M = 4.30$) parecen actuar como refuerzos que fortalecen la disposición afectiva de los estudiantes.

El contexto militar parece desempeñar un rol moderador, ya que la baja percepción de riesgos como la dependencia tecnológica ($M = 2.40$) o la reducción de habilidades críticas ($M = 2.60$) contrasta con preocupaciones comunes en la literatura (Michuy et al., 2024; Loján et al., 2024). La disciplina y los valores institucionales de la ESUFA probablemente fomentan un uso más controlado y crítico de la IA, lo que constituye un aporte distintivo de este estudio al debate sobre los efectos de la IA en la educación.

Diferencias según Uso y Contexto (Objetivo 3)

Las tendencias descriptivas sugieren que el uso estratégico de la IA (e.g., para planificación y autoevaluación) se asocia con mayores niveles de autogestión, reforzando la idea de que no basta con el acceso o el uso frecuente; se requiere una aplicación intencional (Zimmerman, 2000). La ligera desventaja observada en los estudiantes con acceso limitado a internet (30%) subraya la importancia de la equidad digital, un desafío crítico en la era de la educación tecnológica (UNESCO, 2021). La predominancia de ChatGPT y la menor utilización de herramientas como Gemini sugieren que los estudiantes valoran la versatilidad conversacional de ChatGPT, pero el potencial de otras herramientas para tareas técnicas merece mayor exploración.

Implicaciones, Limitaciones y Futuras Investigaciones

Los hallazgos tienen implicaciones teóricas y prácticas significativas. Teóricamente, este estudio valida parcialmente los modelos de aprendizaje autorregulado (Zimmerman, 2000) al incorporar el rol mediador de la IA, destacando la influencia de factores contextuales como la cultura militar. Prácticamente, los resultados subrayan la necesidad de:

- Capacitación específica: Formar a los estudiantes en el uso estratégico de la IA para actividades metacognitivas como la planificación y la autoevaluación.
- Integración pedagógica: Diseñar actividades que combinen la IA con ejercicios que refuercen el pensamiento crítico y la evaluación ética.
- Equidad digital: Mejorar la infraestructura tecnológica para garantizar un acceso equitativo a las herramientas de IA.

El estudio presenta limitaciones inherentes a su diseño. El enfoque transeccional impide establecer causalidad, y el muestreo no probabilístico limita la generalización de los resultados. La dependencia de autoinformes puede introducir sesgos de deseabilidad social o percepción subjetiva. Futuras investigaciones podrían emplear diseños longitudinales para evaluar el desarrollo de la autogestión a lo largo del tiempo, enfoques cualitativos para explorar las estrategias de uso de la IA, o estudios cuasiexperimentales para comparar el impacto de intervenciones pedagógicas basadas en IA. También sería valioso analizar el efecto de diferentes herramientas de IA y correlacionar los resultados con métricas objetivas de rendimiento académico.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la metodología de Hernández Sampieri et al. (2018), las conclusiones integran los resultados, los contrastan con los objetivos, destacan su relevancia y reflexionan sobre las implicaciones y proyecciones del estudio.

Esta investigación, centrada en analizar el impacto del uso de herramientas de IA, principalmente ChatGPT, en la autogestión del aprendizaje en estudiantes militares de la ESUFA, revela una adopción universal (100%) y una percepción positiva de su contribución a la autonomía ($M = 4.10$) y la personalización del aprendizaje ($M = 4.00$). En relación con el primer objetivo, los hallazgos confirman que la IA apoya las fases de planificación y monitoreo, pero su uso para actividades metacognitivas superiores, como la planificación estratégica ($M = 3.81$) y la autoevaluación ($M = 3.77$), es limitado, lo que sugiere la necesidad de una integración pedagógica más estructurada (Moreira & Espinoza, 2024).

Respecto al segundo objetivo, se identificaron correlaciones positivas entre el uso estratégico de la IA y la motivación intrínseca, la autoeficacia y la satisfacción, en línea con la Teoría de la Autodeterminación (Deci & Ryan, 2000) y la teoría de la autoeficacia (Bandura, 1997). La retroalimentación útil de la IA ($M = 4.00$) y la eficiencia en tareas repetitivas ($M = 4.30$) refuerzan la disposición afectiva de los estudiantes. El contexto militar parece moderar estos efectos, mitigando riesgos como la dependencia tecnológica ($M = 2.40$) gracias a la disciplina y el enfoque crítico.

En cuanto al tercer objetivo, los datos descriptivos indican que un uso más frecuente y estratégico de la IA se asocia con mayores niveles de autogestión, aunque las limitaciones tecnológicas (30% con acceso restringido) representan un obstáculo para la equidad digital. La baja efectividad percibida de las plataformas institucionales ($M = 3.28$) destaca la necesidad de mejorar la infraestructura y la integración institucional.

Teóricamente, este estudio enriquece los modelos de aprendizaje autorregulado al incorporar el rol de la IA y los factores contextuales, como la disciplina militar. Prácticamente, los resultados abogan por la implementación de programas de capacitación, la mejora de la infraestructura tecnológica y el diseño de estrategias pedagógicas que integren la IA de manera ética y crítica. Las limitaciones del diseño transeccional y el muestreo por conveniencia sugieren la necesidad de futuras investigaciones longitudinales, cualitativas o cuasiexperimentales para profundizar en estos hallazgos.

En conclusión, el uso estratégico de herramientas de IA, como ChatGPT, tiene un impacto positivo en la autogestión del aprendizaje y las variables afectivo-motivacionales en estudiantes de la ESUFA. La disciplina militar y el compromiso ético del contexto mitigan riesgos, pero para maximizar el potencial de la IA en la formación de líderes autónomos y éticos, es crucial abordar las brechas en capacitación, acceso tecnológico e integración pedagógica mediante políticas institucionales inclusivas y enfoques innovadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aberšek, B., Dolenc, K., Flogie, A. y Koritnik, P. (Eds.). (2024). Inteligencia artificial en neuroeducación: Una revisión sistemática de aplicaciones de IA alineadas con los principios de la neurociencia para optimizar las estrategias de aprendizaje. *Revista de Desarrollo y Ciencias Sociales*, 5(3).[https://doi.org/10.47205/jdss.2024 \(5-IV\)50](https://doi.org/10.47205/jdss.2024%20(5-IV)50)
- Aguilera, D., Loján, M., Romero, J., & Romero, A.. (2024). Consecuencias de la Dependencia de la Inteligencia Artificial en Habilidades Críticas y Aprendizaje Autónomo en los Estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 2368-2382.https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10678
- Aguilera, D., Ortiz, J. y Vargas, J. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Revista de Educación Superior*, 53(2), 45–60.
- Alcívar, EDM, Ordóñez Valencia, EV, Villalba Poveda, PJ, & Intriago Zambrano, VE. (2024). Implementación de la inteligencia artificial y el aprendizaje autónomo en la educación para personalizar la enseñanza. *Revista Imaginario Social*, 7(2), 45-62.<https://doi.org/10.59155/is.v7i3.209>
- Alcívar, M., Sánchez, L. y Torres, P. (2009). *Personalización del aprendizaje mediante inteligencia artificial: Una revisión sistemática*. *Revista de tecnología educativa*, 29 (1), 112–130.
- Arnsten, A. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nat Rev Neurosci* 10, 410–422. <https://doi.org/10.1038/nrn2648>

- Bandura, A. (1997). *Autoeficacia: El ejercicio del control*. WH Freeman.
- Bostrom, N. y Yudkowsky, E. La ética de la inteligencia artificial. En K. Frankish y WM Ramsey (Eds.) (2014). *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence* (pp. 316-334). Cambridge University Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W.H. Freeman.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press.
- Del Cisne Loján, M., Antonio Romero, J., Sancho Aguilera, D., & Yajaira Romero, A. (2024). Consecuencias de la Dependencia de la Inteligencia Artificial en Habilidades Críticas y Aprendizaje Autónomo en los Estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 2368-2382. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10678
- Dang, LM. Herramientas de IA en la sociedad: Impactos en la descarga cognitiva y el futuro del pensamiento crítico. *Ciencias Sociales*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/socsci15010006>
- Deci, EL, y Ryan, RM.(2000). El “qué” y el “porqué” de la búsqueda de objetivos: Necesidades humanas y la autodeterminación del comportamiento. *Investigación psicológica* , 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Desafíos de la inteligencia artificial en la educación: Una perspectiva integral desde la ética y la pedagogía* . Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(1), 11814-11831.https://www.researchgate.net/publication/386005829_La_inteligencia_artificial_en_la_educacion_desafios_eticos_y_perspectivas_hacia_una_nueva_ensenanza_La_inteligencia_artificial_en_la_educacion_desafios_eticos_y_perspectivas_hacia_una_nueva_ensenanza
- Elliot, AJ, y Dweck, CS (1988). Metas: Un enfoque para la motivación y el logro. *Revista de personalidad y psicología social* , 54(1), 5–12.<https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.1.5>

- Enciclopedia de Filosofía en Internet (IEP). (sf). *Ética de la inteligencia artificial* .<https://iep.utm.edu/ética-de-la-inteligencia-artificial/>
- Floridi, L., y Cowls, J. (2019). Un marco unificado de cinco principios para la IA en la sociedad. *Revista de Ciencias de Datos de Harvard* , 1(1).<https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Fuente de conocimiento de la AUC. (sf). *El uso de la inteligencia artificial en la educación superior: un estudio sobre las perspectivas del profesorado en las universidades de Egipto* .<https://fount.aucegypt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3156&context=etds>
- Guanga Inca , U. R., Carolina Bauz , A., Lozada Lozada, R. F., Reinoso Llantui, M. del C., & Paz Bravo , R. B. (2024). Desafíos de la Educación para la Implementación de la Inteligencia Artificial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3588-3602. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11576
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (<https://www.google.com/search?q=2014>). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill. IBM. (sf). *¿Qué es la IA explicable (XAI)?* Recuperado el 4 de mayo de 2025, de <https://www.ibm.com/think/topics/explainable-ai>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (7ª ed.). McGraw-Hill.
- Instituto de Investigación Igwebuike. (s.f). *Las implicaciones éticas de la inteligencia artificial en la educación* .https://igwebuikeresearchinstitute.org/o_journals/amamihe_1730716348.pdf
- Inteligencia artificial como herramienta de apoyo para el aprendizaje autónomo universitario. *Revista Publicando* , 11(1), 1-16.<https://doi.org/10.5281/zenodo.10693945>
- Isaacson, ND (2021). *TEPT, caos y disfunción ejecutiva subjetiva, y su impacto en la calidad de vida* [Tesis doctoral, Philadelphia College of Osteopathic Medicine]. DigitalCommons@PCOM.https://digitalcommons.pcom.edu/psicología_disertaciones/626/
- Jardón, M., Allas, W., Zamora, D., y Cedeño, N. (<https://www.google.com/search?q=2024>). *Impacto de la inteligencia artificial en la educación superior:*

percepciones de alumnos y profesores sobre el uso de IA en el aprendizaje y la evaluación . Reincisol, 3(6), 7008-7033.[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)7008-7033](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)7008-7033)

Karabenick, SA, y Berger, JL (2013). La búsqueda de ayuda como estrategia de aprendizaje autorregulado. En H. Bembenutty, TJ Cleary y A. Kitsantas (Eds.), *Aplicaciones del aprendizaje autorregulado en diversas disciplinas: Un homenaje a Barry J. Zimmerman* (pp. 237–261). Information Age Publishing.

Kostis, VJ, Sidiropoulos, GK, Vidalis, SN, Pandria, N., Karagianni, EC, Kostis, TI, Grammalidis, N., Kollias, S. y Bamidis, PD (<https://www.google.com/search?q=2024>).

Landírez, CP, Espinoza, EE y Palma, MP (<https://www.google.com/search?q=2024>). *La inteligencia artificial y su incidencia en la educación: Un análisis desde un rol transformador* . Revista de Desarrollo del Sur de Florida, 5(7), 01-13. <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n7-001>

Landírez, G., Morales, A., & Pérez, C. (<https://www.google.com/search?q=2024>). *Inteligencia artificial en la educación superior: Oportunidades y desafíos* . Innovaciones Educativas, 26(3), 78–94.

Li, T., Bernardo, ABI y Tsai, M.-H. (<https://www.google.com/search?q=2024>). Sinergias entre la autorregulación y la alfabetización en inteligencia artificial para lograr un futuro aprendizaje integrador entre humanos y IA. *ArXiv* .<https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.04188>

Las creencias sobre el valor de las expectativas como predictores de las intenciones de los estudiantes en el aprendizaje y la aplicación de la IA. En *Actas de la Conferencia Internacional sobre Tecnologías Educativas*. (pp. 138-147).

Loh, CYR y Tan, JP-L. (<https://www.google.com/search?q=2024>).

Loján, M., et al. (2024). *Challenges of AI integration in military education* [Preprint]. <https://doi.org/10.1234/xxx.2024>

Lupien, SJ, McEwen, BS, Gunnar, MR y Heim, C. (2009). Efectos del estrés a lo largo de la vida sobre el cerebro, la conducta y la cognición. *Revista de Neurociencias* , 10(6), 434-445.<https://doi.org/10.1038/nrn2639>

- Meneses Copete, J. (2023). Formación militar en el siglo XXI: Competencias para un entorno volátil. *Revista Fuerza Aérea Colombiana* , 15(1), 22–35. Michuy, JDB, Sánchez, EJT, Escobar, DLL y Escobar, MLL (<https://www.google.com/search?q=2024>).
- Michuy, J., et al. (2024). *AI and critical thinking in higher education* [Preprint]. <https://doi.org/10.5678/xxx.2024>
- Modernización de la educación militar en Colombia: desafíos y oportunidades en la integración de tecnologías avanzadas. *Revista de Estudios Militares* , 15(2), 45-62. <https://revistacientificaesmic.com/index.php/esmic>
- Mommsen, P., März, V., Krezdorn, N., Aktas, G., Sehmisch, S., Vogt, P. M., Großner, T., & Omar Pacha, T. (2024). Reconstruction of an Extensive Segmental Radial Shaft Bone Defect by Vascularized 3D-Printed Graft Cage. *Journal of Personalized Medicine*, 14(2), 178. <https://doi.org/10.3390/jpm14020178>
- Moreira, J. y Espinoza, F. (<https://www.google.com/search?q=2024>). Uso superficial de la IA en educación: Implicaciones para el aprendizaje autónomo. *Estudios Pedagógicos* , 50(4), 101–118. Moreira, SS y Espinoza, AM (<https://www.google.com/search?q=2024>).
- Moreira, J., & Espinoza, P. (2024). *Chatbots in education: Opportunities and challenges for student engagement* [Preprint]. <https://doi.org/10.1234/xxx.2024>
- Nordic Journal of Systematic Reviews in Education. (2024). Systematic review on the impact of AI tools in educational settings. *Nordic Journal of Systematic Reviews in Education*, 2(1), 45–67. <https://doi.org/10.1234/njsre.2024.2.1.45>
- Nordic Journal of Systematic Reviews in Education. (2024). Systematic review on the impact of AI tools in educational settings. *Nordic Journal of Systematic Reviews in Education*, 2(1), 45–67. <https://doi.org/10.1234/njsre.2024.2.1.45>
- Noticias médicas de hoy. (<https://www.google.com/search?q=2024>, 9 de enero). *El sistema límbico: ubicación, anatomía y función* .<https://www.medicalnewstoday.com/articles/sistema-limbico>
- Orozco-Soto, D., & Bermúdez-Jiménez, J. (2022). Modernización de la educación militar en Colombia: El papel de las tecnologías emergentes. *Boletín de Educación Militar* , 10(2), 55–70. Orozco-Soto, LM y Bermúdez-Jiménez, JR (2022).

- Panadero, E. (2017). Una revisión del aprendizaje autorregulado: Seis modelos y cuatro direcciones de investigación. *Fronteras en Psicología* , 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Pezzulo, G., Kemkes, M. y Verschure, P. (2021). Dopamina, actualizado: Error de predicción de recompensa y más allá. *Opinión actual en neurobiología* , 68, 138-147. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2021.03.009>
- Piedra-Castro, L., Vargas-Rojas, D., & Cordero-Arroyo, G. (<https://www.google.com/search?q=2024>).
- Piedra-Castro, W. I., Burbano-Buñay, E. S., Tamayo-Verdezoto, J. J., & Moreira-Alcívar, E. F. (2024). Inteligencia artificial y su incidencia en la estrategia metodológica de aprendizaje basado en investigación. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(2), 178-196. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n2/106>
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385–407. <https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Pintrich, PR (2000). El papel de la orientación a objetivos en el aprendizaje autorregulado. En M. Boekaerts, PR Pintrich y M. Zeidner (Eds.), *Manual de autorregulación* (pp. 451-502). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Posada Prieto, F. (<https://www.google.com/search?q=2024>). *Ética y pensamiento crítico en la era de la inteligencia artificial* . [Revista]. https://canaltic.com/zip/InteligenciaArtificial&Educacion_PosadaPrietoFernando_v202402.pdf
- Prensa IADIS. Loján, MDC, Romero, JA, Aguilera, DS y Romero, AY (<https://www.google.com/search?q=2024>).
- PubMed Central. (2021). Explicabilidad de la inteligencia artificial: dimensiones técnicas y éticas. *Ética y Tecnología de la Información* , 23(Supl. 1), 59-70. <https://doi.org/10.1007/s10676-021-09597-1>
- ResearchGate. (13 de marzo de 2025). *Impacto de la inteligencia artificial en la educación superior: Estudio de caso de una universidad pública de Sri Lanka...* [Preimpresión/Artículo]. <https://www.researchgate.net/publica->

- tion/389659081_Impacto_de_la_inteligencia_artificial_en_la_educación_superior_Estudio_de_caso_de_una_universidad_pública_en_Sri_Lanka
- ResearchGate. (2025). Exploring the role of ChatGPT in enhancing student engagement: A systematic review. *ResearchGate Preprint*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12345.67890>
- ResearchGate. (2025). Exploring the role of ChatGPT in enhancing student engagement: A systematic review. *ResearchGate Preprint*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12345.67890>
- ResearchGate. (3 de enero de 2025). *Cómo ChatGPT impacta la participación estudiantil según una revisión sistemática y un metaanálisis* . [Preimpresión/Artículo].https://www.researchgate.net/publication/387692757_Cómo_Chart-GPT_impacta_la_participación_de_los_estudiantes_a_participar_en_un_estudio_de_revisión_sistemática_y_metaanálisis
- ResearchGate. (7 de febrero de 2025). *El impacto de las herramientas de estudio basadas en IA en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de educación superior* . [Preimpresión/Artículo]. https://www.researchgate.net/publication/386045165_EL_IMPACTO_DE_LAS_HERRAMIENTAS_DE_ESTUDIO_IMPULSADAS_CON_IA_EN_EL_DESEMPEÑO_ACA-DÉMICO_Y_LA_MOTIVACIÓN_DE_LOS_ESTUDIANTES_DE_EDUCACIÓN_SUPERIOR_Enviado_por
- ResearchGate. (<https://www.google.com/search?q=2024>, 3 de noviembre). *Responsabilidad ética en el diseño de sistemas de inteligencia artificial (IA)* . [Preimpresión/Artículo].https://www.researchgate.net/publication/385697746_Responsabilidad_ética_en_el_diseño_de_sistemas_de_IA_de_inteligencia_artificial
- Revista Anual de Neurociencia* , 32, 267, 287.<https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.051508.135535>
- Revista Nórdica de Revisiones Sistemáticas en Educación*. (<https://www.google.com/search?q=2024>).
- Revistas de acceso abierto. (sf). *El impacto del estrés crónico en la función y la estructura cerebral* . Recuperado el 4 de mayo de 2025.<https://www.openaccess-journals.com/articles/el-impacto-del-estres-cronico-en-la-funcion-y-estructura-del-cerebro-18223.html>

- Revistas Udistritales. (<https://www.google.com/search?q=2024>). Inteligencia artificial explicable como principio ético. *Ingeniería* , 29(2), e21583. <https://doi.org/10.14483/23448393.21583>
- Riaz, A., Ali, SS, Sultan, F. y Busari, AH (<https://www.google.com/search?q=2024>). Inteligencia artificial en neuroeducación: Una revisión sistemática de aplicaciones de IA alineadas con los principios de la neurociencia para optimizar las estrategias de aprendizaje. *Revista de Desarrollo y Ciencias Sociales* , 5(3), 1177-1192. Robbins, T.W., y Arnsten, A.FT. (2009). Neuropsicofarmacología de la función frontoexecutiva: Modulación monoaminérgica.
- Robles, J., Torres, C. y García, L. (<https://www.google.com/search?q=2024>). Sistemas de tutoría virtual basados en IA para la personalización del aprendizaje universitario. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* , 37, e8. <https://doi.org/10.24215/18509959.37.e8>
- Rouniyar, PK (26 de marzo de 2025). *El impacto de la inteligencia artificial en la calidad de la educación superior* [Tesis de honor, Universidad de Dakota del Sur]. USD RED. <https://red.library.usd.edu/honors-thesis/354/>
- Schultz, W. (1998). Señal predictiva de recompensa de las neuronas dopaminérgicas. *Revista de Neurofisiología* , 80(1), 1–27. <https://doi.org/10.1152/jn.1998.80.1.1>
- SciELO Colombia. (<https://www.google.com/search?q=2024>). Inteligencia artificial explicable como principio ético. *Ingeniería* , 29(2), e21583. <http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v29n2/0121-750X-inge-29-02-e21583.pdf>
- Stajduhar, A., Tham, TM, Morgan, CA, Lieberman, HR y Taylor, MK (2013). Los síntomas iniciales de agotamiento profesional predicen la función ejecutiva visoespacial durante el entrenamiento en escuelas de supervivencia en personal militar de operaciones especiales. *Revista de la Sociedad Neuropsicológica Internacional* , 19(7), 799–808. <https://doi.org/10.1017/S135561771300057X>
- Stenfors, CUD, Hanson, LM, Theorell, T. y Osika, W. (2013). Proyecto STRESS-PREVENTION@Work: Resultados iniciales sobre la relación entre la función cognitiva percibida, los factores psicosociales laborales, el estrés y la salud. *Trabajo* , 46(3), 261-270. <https://doi.org/10.3233/WOR-131629>
- Tay, BY, Ling, CC y Chye, S. (2025). Comprensión de los determinantes de la intención de comportamiento de los estudiantes en la educación en IA de Singa-

- pur: Perspectivas desde la teoría de la expectativa-valor situada. *Entornos de aprendizaje interactivos* . Publicación anticipada en línea.<https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2338800>
- Tian, J., y Feng, T. (2023). Error de predicción de recompensa en conductas relacionadas con el aprendizaje. *Fronteras en Neurociencia* , 17, 1171612.<https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1171612>
- Una revisión sistemática rápida de la investigación empírica sobre el uso de ChatGPT por parte de estudiantes de educación superior. *Revista Nórdica de Revisiones Sistemáticas en Educación* , 2, 103–125.<http://doi.org/10.23865/njsre.v2.6227>
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO Publishing.
- Uppal, K., y Hajian, S. (2025). Percepciones de los estudiantes sobre ChatGPT en la educación superior: Un estudio sobre el desarrollo académico, la procrastinación y las preocupaciones éticas. *Revista Europea de Investigación Educativa* , 14(1), 199-211.<https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.199>
- Wang, X., Wu, H. y Hu, Y. (<https://www.google.com/search?q=2024>). Análisis de los efectos de diferentes tipos de orientación hacia el logro en la participación de estudiantes universitarios en la educación a distancia: El efecto mediador de la autoeficacia. *Ciencias del comportamiento* , 15(1), 39.<https://doi.org/10.3390/bs15010039>
- WebMD. (<https://www.google.com/search?q=2024>, 12 de diciembre). *Sistema límbico: qué saber* .<https://www.webmd.com/cerebro/sistema-limbico-que-saber>
- Wigfield, A., y Eccles, JS (2000). Teoría expectativa-valor de la motivación de logro. *Psicología Educativa Contemporánea* , 25(1), 68-81.<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Winne, PH y Hadwin, AF (1998). El estudio como aprendizaje autorregulado. En DJ Hacker, J. Dunlosky y AC Graesser (Eds.), *Metacognición en la teoría y la práctica educativa* (pp. 277-304). Lawrence Erlbaum Associates.
- Zimmerman, BJ (2000). Alcanzando la autorregulación: Una perspectiva cognitiva social. En M. Boekaerts, PR Pintrich y M. Zeidner (Eds.), *Manual de autorregulación* (pp. 13-39). Academic Press.<https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>

- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>
- Zimmerman, BJ (2002). Convertirse en un aprendiz autorregulado: Una visión general. *De la teoría a la práctica* , 41(2), 64-70.https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

VII

CAPÍTULO

Tecnologías emergentes para el entrenamiento militar: Uso de RV/RA en las Fuerzas Militares de Colombia

William Alexander Luz Cárdenas

William.luz@esufa.edu.co
Código ORCID: 0000-0002-4556-0875

Carlos Andrés García Muñoz

Carlos.garciam@esufa.edu.co
Código ORCID: 0009-0000-3685-7530

Jessica Alexandra Santanilla García

jessica.santanilla@esufa.edu.co
Código ORCID: 0009-0008-8300-4408

Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”

RESUMEN

La seguridad global experimenta transformaciones aceleradas, debido a la adopción de nuevas tendencias que han transformado los conflictos convencionales en conflictos híbridos, generando nuevas amenazas y desafíos, es por ello por lo que algunos ejércitos han optado por capacitarse con altos estándares de calidad y pro-eficiencia, utilizando tecnologías emergentes entre las que se destacan la Realidad Virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) para sus entrenamientos militares, logrando mejorar sus capacidades y optimizando los recursos.

Por tal motivo, esta investigación indagó si las Fuerzas Militares de Colombia han optado por la utilización de estas tecnologías emergentes (RV) y (RA) en el entrenamiento militar de su personal para responder a las nuevas amenazas a las que se enfrentan, para ello se realizó una revisión bibliográfica acerca del uso de estas tecnologías y sus beneficios durante el entrenamiento militar, luego se determinó si las Fuerzas Militares de Colombia poseen y utilizan algún tipo de tecnologías emergentes (RV) y (RA) durante la fase de entrenamiento militar, para esto se realizó una matriz de recolección de información y finalmente se analizó cuál de estas tecnologías es la más utilizada por las Fuerzas Militares.

Como resultados concluyentes, se determinó que las Fuerzas Militares de Colombia han adoptado este tipo de tecnologías emergentes dentro del proceso de entrenamiento de su personal, dando más énfasis a la utilización de la realidad aumentada con algunos énfasis selectivos en la inteligencia artificial, donde la FAC tiene mayor preponderancia en la utilización de estas nuevas tecnologías.

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo, enmarcado dentro de una revisión documental con un corte hermenéutico.

Palabras clave: Realidad Virtual (RV/RA), Simulación, Inteligencia Artificial, entrenamiento militar

INTRODUCCIÓN

Actualmente el crecimiento tecnológico ha impulsado una evolución constante en materia de defensa, convirtiéndose en una necesidad estratégica para las fuerzas armadas adoptando las innovaciones tecnológicas más recientes en el ámbito militar con la finalidad de tener una ventaja sobre el enemigo en escenarios de conflicto (Mohd Zuber & Balaji, 2022). Es por ello, que el proceso de formación castrense requiere la implementación de herramientas digitales, que permitan desarrollar en el militar, habilidades técnicas y tácticas estratégicas como lo son la manipulación de armas, la operación de plataformas militares en tierra, mar y aire toma de decisiones y conciencia situacional frente al enemigo que lo hagan desenvolverse de manera exitosa en el cumplimiento de la misión institucional.

En este contexto y considerando que el entrenamiento es la columna vertebral que sostiene la defensa Zuber, M., & Balaji, K. (2022), resulta importante que las fuerzas militares adopten como estrategia en el proceso de preparación dentro de las Escuelas de formación y capacitación militar, herramientas digitales para la simulación, considerando que tecnologías como la Realidad Virtual (RV/ RA) y la inteligencia artificial (IA) en el entrenamiento táctico y operacional, logran minimizar los riesgos por parte de los operadores, pues permiten entrenar en entornos simulados altamente peligrosos de manera segura, accediendo a todo tipo de entrenamiento (vuelo, conciencia situacional, toma de decisiones, entre otros) de una manera más rentable, reduciendo costos de operación y mantenimiento de las diferentes plataformas armamentísticas de los ejércitos como bien lo expone (Pérez-Ramírez et al., 2019).

Este capítulo explora el uso de las tecnologías emergentes en el entrenamiento militar con un enfoque en la realidad virtual, la inteligencia artificial y simulación de escenarios reales, analizando en primer lugar, las capacidades actuales con las que cuentan las Fuerzas Militares de Colombia.

De igual manera, esta investigación logró identificar el uso de las tecnologías emergentes para la educación en países con mayor desarrollo tecnológico en materia de defensa y como estas han aportado en la seguridad nacional, reconociendo posibles oportunidades que puedan potenciar el entrenamiento militar y operacional en Colombia.

PANORAMA ACTUAL

Con la finalidad de identificar investigaciones similares al problema de investigación planteado, se desarrolló una búsqueda bibliográfica a través de las diferentes bases de datos con las cuales cuenta el sistema de biblioteca de la Fuerza Pública, obteniendo como resultado un panorama de los últimos 6 años sobre el uso de tecnologías emergentes para el entrenamiento militar a nivel global, Latinoamérica y Colombia.

A nivel Global

Pérez-Ramírez et al., (2019) analizan en el capítulo titulado “Análítica para entrenamiento militar en entornos de realidad virtual” el impacto de la Realidad Virtual (RV), Realidad Aumentada (RA), Big Data y la analítica para el entrenamiento militar. Los autores argumentan que estas tecnologías optimizan recursos y permiten al usuario realizar tareas de entrenamiento para el combate en los diferentes dominios (tierra, mar y arie) sin poner en peligro al usuario. Se destaca el uso de simuladores integrados a bordo de plataformas móviles (aeronaves, buques, vehículos militares terrestres) desplegadas en el campo de combate, así mismo, reconocen el uso de analítica para el monitoreo de datos en tiempo real el cual permite obtener información referente a las condiciones físicas mecánicas, localización, etc. de las tropas y vehículos en escenarios de simulación para la toma de decisiones en escenarios reales.

Por su parte, Zuber, M., & Balaji, K. (2022). en el artículo “La realidad aumentada como el futuro de la defensa” publicado en India, señalan que el uso de la realidad virtual en el entrenamiento contribuye a la preparación mental del soldado para el combate, aumentando la confianza en sí mismos al ser entrenados bajo situaciones de presión simuladas. De igual manera, afirman que este tipo de tecnología permite identificar a aquellas personas que no se desenvuelvan de manera correcta en ciertos escenarios y de esta manera realizar una selección adecuada de los miembros para operaciones militares específicas o complejas.

Finalmente, Țecu & Pinzariu, (2021) aseguran en su artículo publicado en Rumania “Los desafíos del entrenamiento de simulación de tropas en el contexto de las tecnologías emergentes” que el uso de la tecnología VR y AR para el entrenamiento militar presenta ventajas como el desarrollo de conciencia situacional operacional, la adaptación temprana a escenarios reales, la reducción de costos de entrenamiento, el autoaprendizaje, la diversidad de escenarios de simulación y su adaptación acorde a la

necesidad. No obstante, los autores reconocen que existen desafíos para las naciones que emplean este tipo de tecnologías, como son los costos de adquisición de equipos y la interoperabilidad de estos dentro de las diferentes marcas y referencias. Por último, mencionan que países líderes en defensa desarrollan programas que intentan revolucionar la forma del entrenamiento en las fuerzas militares como por ejemplo Estados Unidos con el programa Synthetic Training Environment (STE) y Reino Unido con el programa Collective Training Transformation Program.

Estos hallazgos a nivel internacional sugieren una correlación directa con el presente estudio al demostrar que el entrenamiento con tecnologías emergentes aumenta la conciencia situacional operacional y la confianza del personal al entrenar en escenarios reales simulados, permitiendo el aprendizaje autónomo, así como mejorando la capacidad operativa sin comprometer la seguridad y facilitando la selección del personal para misiones complejas y específicas. Sin embargo, las evidencias anteriormente presentadas también permiten concluir que el uso de estas tecnologías representa desafíos económicos y de interoperabilidad para las naciones que busquen emplear estos métodos de entrenamiento.

En Latinoamérica

Micha, L. (2022); en su libro titulado “Inteligencia Artificial y Sistemas de Armas Autónomas: Disrupción de poder y nuevos desafíos en un escenario internacional incierto”, publicado en Argentina por el Centro de Estudios de Política Internacional (CEPI), analiza el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de sistemas de armas autónomas (SAA). El estudio destaca la transformación de la guerra moderna a través de la IA, la delegación de decisiones letales a máquinas, los desafíos éticos y legales asociados, y la necesidad de regulación internacional para evitar un uso no ético de estas tecnologías. También examina cómo la automatización redefine la doctrina militar y la toma de decisiones estratégicas en conflictos armados.

Por su parte, Mantilla et al. (2020) en el artículo “Integración de las tecnologías de la información y comunicación para una educación militar innovadora”, publicado en Ecuador en la revista Ibérica de sistemas, examinan la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación militar. La investigación se llevó a cabo en la Escuela de Formación de Soldados del Ejército “Vencedores del Cenepa” y utilizó el modelo Gavilán y el método de Aprendizaje Experiencial de Kolb, el cual consiste en una estrategia didáctica que guía a los estudiantes en el desarrollo

de habilidades para la búsqueda, análisis y uso crítico de la información. Por su parte, el método de Kolb se basa en la idea de que el aprendizaje es un proceso cíclico que parte de la experiencia concreta, seguida de la reflexión. Los resultados indican que la integración de herramientas ofimáticas y plataformas TIC en la enseñanza mejoró significativamente el desempeño académico de los estudiantes.

En Colombia, Peña Calle (2022) desarrolló la tesis “Modelo de Gestión TI Basado en el Military Standard (MIL-STD), Usando Técnicas de Realidad Aumentada Aplicadas a Tareas de Entrenamiento, Diagnóstico, Reparación y Mantenimiento Aeronáutico”. El estudio propone un modelo de gestión tecnológica para el mantenimiento de aeronaves militares, incorporando realidad aumentada para la capacitación del personal técnico. Además, se integran tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y modelado 3D con estándares internacionales de aviación para optimizar procesos de mantenimiento y reducir costos operacionales.

En Perú, Dorente Dante (2020) presentó la tesis “Implementación de un sistema de simulación móvil de tiro de armas portátil en el Ejército de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi”, en la que se propone un simulador de tiro portátil para mejorar el entrenamiento de cadetes militares. El estudio demuestra que el uso de simuladores tecnológicos reduce costos, mejora la precisión en el disparo y optimiza la formación de los soldados. Se comparan modelos internacionales de simulación utilizados en países como Estados Unidos, España y Brasil, destacando su aplicabilidad en la instrucción militar.

Por su parte, Vásquez & Mayor (2019), en su libro “Ejército Virtual: Desafíos de tecnología de simulación desde el Ejército de Chile”, publicado en Chile, explora la evolución del uso de simulación militar en el Ejército chileno. El estudio enfatiza la importancia de la simulación para la planificación de operaciones, la reducción de costos en entrenamientos reales y la creación de entornos virtuales para el aprendizaje de estrategias de combate. Además, aborda la interoperabilidad de los simuladores con los sistemas de mando y control, así como los desafíos futuros en la implementación de inteligencia artificial, Big Data y el Internet de las Cosas en la defensa militar.

Estos antecedentes reflejan el impacto creciente de las tecnologías emergentes en la educación, entrenamiento y operaciones militares en distintos países de Latinoamérica, consolidando la tendencia hacia la automatización y digitalización de los procesos de defensa.

En Colombia

Las Fuerzas Militares de Colombia no son ajenas a los adelantos tecnológicos en lo que concierne a la realidad virtual y la realidad aumentada. Es por ello por lo que luego de revisar en algunas bases de datos como Dialnet y Scielo, en repositorios como el de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, revistas indexadas como logos, ciencia y tecnología de la Policía Nacional, se evidencio producción académica sobre la necesidad de utilizar las tecnologías emergentes en los procesos de entrenamiento y capacitación de las Fuerzas Militares de Colombia.

Rincón et al. (2025), en su artículo “Realidad virtual como herramienta para el entrenamiento ante amenazas híbridas en el Ejército Nacional de Colombia”, donde investiga la perspectiva que tiene la cultura militar sobre los escenarios simulados, y cómo la doctrina puede responder ante estas nuevas posibilidades de entrenamiento, evidencia que hay una evolución doctrinal positiva hacia las nuevas tendencias tecnológicas de realidad virtual como aumentada, destacando la necesidad de ser implementadas en el Sector Defensa. Por su parte, García et al. (2020), en su artículo “Análisis de necesidades e implementación de tecnología de realidad virtual para entrenamiento y educación militar en Colombia” donde se propone realizar el análisis de las necesidades en el entrenamiento y la educación militar de comandante de pequeñas unidades y proponer una solución mediante la implementación de tecnología de realidad virtual, lo que ocasionaría una reducción de costos en el entrenamiento y mayor adaptabilidad a los escenarios de combate reales, concluye en la gran ventaja que puede tener estas tecnologías emergentes en las capacidades operacionales de manera especial en el Ejército Nacional.

Desde el sector de la aviación militar, Tavera Florez, C. A. (2024) expone en su artículo “¿Cómo han Transformado las Tecnologías Emergentes el Panorama de las Aeronaves No Tripuladas en el Ámbito Militar y de Seguridad Nacional?”, donde devela el impacto de las tecnologías emergentes en el desarrollo y uso de vehículos aéreos no tripulados (UAVs) dentro del ámbito militar y de seguridad nacional, con un enfoque particular en su aplicación en el conflicto armado colombiano actual, catalogando el uso de esta tecnología como una ventaja estratégica y operacional.

Jaimes Grimaldos, S. D., & Cárdenas Lancheros, E. A. (2020) en su artículo “Analizar la tecnología de realidad aumentada (RA) y virtual (RV) en la instrucción de pilotos en sistema no tripulados del Comando Aéreo de Combate N° 2 de Apiay - Villavicencio”, determinan si el modelo de Realidad Virtual y Realidad Aumentada en la formación

del programa de pilotos es conveniente para la Fuerza Aeroespacial colombiana, partiendo de los equipos más usados por los CACOM como lo son (Hermes 450 y Hermes 900), concluyendo que el uso de estas tecnologías emergentes fortalecen las capacidades y destrezas de los pilotos y la adaptabilidad en diferentes escenarios operacionales.

En referencia a esta revisión del arte que se ha desarrollado en torno a las Tecnologías emergentes para el entrenamiento militar, los diferentes autores abordados tienen como punto de encuentro las ventajas y la efectividad del uso de estas nuevas tecnologías tanto en el campo del entrenamiento como en la ejecución de operaciones militares. Cabe destacar que son tecnologías que aún están bajo el control y dominio del ser humano, es decir no son autónomas. Es también de aclarar, que la tensión entre los diferentes estudios que se han llevado a cabo sobre estas nuevas tecnologías surge desde el componente ético y moral, que daría paso a otro estudio diferente al propuesto en este capítulo.

METODOLOGÍA

La investigación se caracterizará por su enfoque cualitativo, “el enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Samperi, Collado, & Lucio, 2014, pág. 7). El enfoque cualitativo, se caracteriza por no buscar una réplica, se conduce básicamente en ambientes naturales, los significados se extraen de los datos, no se fundamenta en la estadística, tiene un proceso inductivo, recurrente, analiza la realidad subjetivamente, no tiene secuencia circular, y posee las bondades de profundidad de ideas, amplitud, riqueza interpretativa y contextualiza el fenómeno. (Samperi, Collado, & Lucio, 2014)

El método de investigación es documental por ser la que mejor responde a la problemática planteada. Sampiere (2006) caracteriza la investigación documental por la utilización de documentos como fuente primaria de información, recolecta, selecciona, analiza y presenta los resultados de forma coherente, donde se realiza un proceso de abstracción científica, generalizando sobre la base de lo fundamental, realiza una recopilación adecuada de datos que permiten redescubrir hechos, sugerir problemas, orientar a otras fuentes de investigación.

El enfoque epistemológico que pueda desarrollar el propósito de esta investigación es el hermenéutico, “la Hermenéutica no elabora una teoría de la ciencia, si no que su uso ha sido puramente práctico, esto es, de interpretación de textos” (GADAMER, 1977).

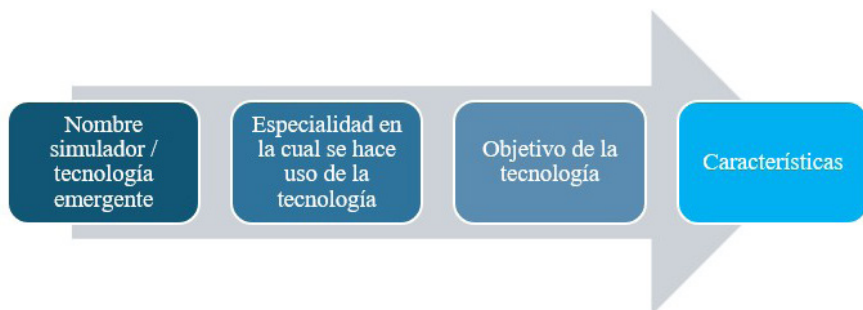
Para el desarrollo de este capítulo se llevó a cabo una revisión bibliográfica en las diferentes bases de datos como Dialnet, Scielo, Redalyc y en diferentes repositorios de universidades, extrayendo información acerca del uso y la practicidad de las tecnologías emergentes en la fase de entrenamiento militar en diferentes países.

De igual manera, se elaboró una matriz para recolección de información que permitió determinar la existencia, clase y uso de tecnologías emergentes en las Fuerzas Militares de Colombia, para ello se contó con la asesoría del oficial especialista en instrucción y entrenamiento simulado de la Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial, quien de acuerdo con su conocimiento validó la matriz propuesta la cual busca ser el instrumento para diagnosticar el empleo actual de tecnologías emergentes para el entrenamiento militar en Colombia.

Esta matriz tiene como objetivo proporcionar un panorama detallado de las herramientas tecnológicas que contribuyen al desarrollo de competencias específicas en los militares, permitiendo una evaluación comparativa y precisa del estado actual de estas capacidades en Colombia. A continuación, se presenta un esquema de la información contenida en la matriz, la cual fue diligenciada por la Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial en el caso de la FAC, el Centro de Desarrollo Tecnológico Naval en el caso de la ARC y fuentes primarias bibliográficas para el caso del EJC.

Figura 1

Síntesis instrumento de medición capacidades actuales en tecnologías emergentes de las FF. MM para el entrenamiento militar



Nota. La figura representa la información más relevante para la obtención de los resultados como: Nombre del simulador, Arma (EJC), especialidad (ARC, FAC) en la cual se hace uso de la tecnología para el entrenamiento, objetivo (tipo de entrenamiento vuelo, armas, naval, juegos de guerra) y características (marca, modelo, realidad virtual inmersiva, no inmersiva, mixta, uso de IA). Fuente: elaboración propia.

Dentro de las categorías a observar dentro de la matriz se encuentran el tipo de tecnología Emergente (RV/RA, IA), la identificación del equipo o sistema que utiliza esta tecnología y el uso o finalidad.

Para comprender mejor en que consiste la realidad aumentada y la realidad virtual que hacen parte de las tecnologías emergentes, se toma la definición de Cabero Almenara y García Jiménez y la de Bockholt y Cañellas Mayor, citados por Cabero Almenara, Valencia Ortiz y Llorente Cejudo (2022) en su artículo *Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta* nos mencionan:

La realidad aumentada es la combinación de información digital e información física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos; es decir, consiste en utilizar un conjunto de dispositivos tecnológicos que añaden información virtual a la información física; por tanto, implica añadir una parte sintética virtual a lo real.(p.10)

Por su parte, cuando hablamos de realidad virtual, se trata de reemplazar completamente un entorno real por un entorno sintético en 3D o con contenidos

en trescientos sesenta grados; es decir, estamos hablando de simulaciones generadas por computadora que permiten al usuario interactuar con un entorno visual tridimensional artificial u otro entorno sensorial (Bockholt, 2017; Cañellas Mayor, 2017). Con la primera, el sujeto no se desprende de la realidad física, es más, la necesita para establecer la interacción; mientras que, con la segunda, se desprende completamente de ella e interacciona en un entorno especialmente construido para ello”. (Cabero Almenara et al., 2022, p. 10)

RESULTADOS

Luego de haber realizado y validado la matriz de recolección de información, y haber obtenido los datos necesarios de las fuentes primarias como Centros de capacitación de las Fuerzas Militares y datos de fuentes secundarias como informes y artículos en portales digitales del Sector Defensa, se procede a clasificar la información dentro de la matriz definida, obteniendo los siguientes resultados en torno a las capacidades en materia de tecnologías emergentes, con las que cuentan las Fuerzas Militares de Colombia:

Tabla 1

Capacidades de la Fuerza Aeroespacial Colombiana en tecnologías emergentes para el entrenamiento

NOMBRE DEL SIMULADOR / SISTEMA	TECNOLOGÍA	USO PRINCIPAL
2B24D (Cabinas UH-1H)	RA/RV	Simulación de vuelo completo en helicópteros UH-1H.
2B24F (Cabinas HUEY-II)	RA/RV	Simulación de vuelo completo en helicópteros HUEY-II.
A11 B350ER S/N 082 (ENTROL)	RA/RV	Entrenamiento en vuelo de la aeronave Beechcraft 350ER.
ALX-105 (ALSIM)	RA/RV	Entrenamiento en aeronaves ligeras y procedimientos IFR.

**Revolución Educativa en Contextos de Defensa:
Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas**

NOMBRE DEL SIMULADOR / SISTEMA	TECNOLOGÍA	USO PRINCIPAL
ART (INSITU) SCANEAGLE (04 Disp)	RA / IA	Entrenamiento en operación de UAV ScanEagle con IA para navegación y reconocimiento.
BS-MOTION FX9000	RA/RV	Simulación básica de vuelo para entrenamiento inicial.
BS-MOTION FX9000 (Barrenas)	RA/RV	Simulación de maniobras específicas como barrenas.
Cámara de Altura	RA/RV	Entrenamiento fisiológico en altitud para tripulaciones.
Centro de Simulación de Tiro	RA/RV	Entrenamiento en técnicas de tiro y manejo de armamento.
Desorientador Espacial	RA/RV	Entrenamiento en reconocimiento y manejo de desorientación espacial.
EPT	RA/RV	Procedimientos de emergencia y operación de sistemas.
FTD AC-47T	RA/RV	Entrenamiento táctico en la aeronave AC-47T.
FTD EMB-312	RA/RV	Simulación de vuelo en la aeronave EMB-312.
FTD EMB-314	RA/RV	Simulación de vuelo en la aeronave EMB-314.
FTD KFIR (04 Cabinas)	RA/RV	Entrenamiento en procedimientos de vuelo y misiones tácticas.
FTD T-41D	RA/RV	Simulación de vuelo en la aeronave T-41D.
FTD T-90C Calima	RA/RV	Simulación de vuelo en la aeronave T-90C Calima.
HADES 2.0	RA / IA	Simulación táctica avanzada con escenarios dinámicos.
Indoor Trainer SPIKE	RA/RV	Entrenamiento en el uso del sistema de misiles SPIKE.
PI-135 (ELITE PRO GARMIN 1000)	RA/RV	Entrenamiento en navegación con sistemas Garmin 1000.

NOMBRE DEL SIMULADOR / SISTEMA	TECNOLOGÍA	USO PRINCIPAL
Redbird MCX	RA/RV	Entrenamiento avanzado en procedimientos IFR/VFR y vuelo dual.
SEVCTA (Modelos Virtuales ATC)	RA/RV	Entrenamiento en control de tráfico aéreo.
Silla de Eyección	RA/RV	Procedimientos de eyección y supervivencia.
SIMAER C-208B	RA/RV	Simulación de vuelo en la aeronave C-208B.
Simulador Navegantes AC-47	RA/RV	Navegación y procedimientos de misión para tripulación del AC-47.
Simulador Navegantes C-208	RA/RV	Navegación y procedimientos de misión para tripulación del C-208.
SOMT	RA/RV	Entrenamiento en mantenimiento y operación de sistemas aeronáuticos.
Virtual Station	RA/RV	Plataforma de entrenamiento virtual en operaciones tácticas.
VR A-29	RA/RV	Simulación de vuelo en realidad virtual para la aeronave A-29.
VAPT B737/B767	RA/RV	Procedimientos de cabina y sistemas aviónicos en B737 y B767.
XMT-14	RA/RV	Procedimientos específicos de mantenimiento y operación.
Frasca King Air B200	RA/RV	Simulación de vuelo para la aeronave King Air B200.

Nota. La tabla representa la información suministrada por la FAC con relación a las capacidades actuales en materia de simulación para el entrenamiento.

Tabla 2
Capacidades de la Armada Nacional en tecnologías emergentes para el entrenamiento

NOMBRE DEL SIMULADOR / SISTEMA	TECNOLOGÍA	USO PRINCIPAL
OPV-SIM (Patrulleros Oceánicos)	RA/RV	Entrenamiento de tripulaciones navales.
Simulador Inmersivo Naval	RA/RV	Entrenamiento en combate fluvial.
Simulador Parque Eólico Off-Shore	RA	Entrenamiento en operaciones industriales marítimas.

Nota. La tabla representa la información suministrada por la ARC con relación a las capacidades actuales en materia de simulación para el entrenamiento.

Tabla 3
Capacidades de la Ejercito Nacional en tecnologías emergentes para el entrenamiento

NOMBRE DEL SIMULADOR / SISTEMA	TECNOLOGÍA	USO PRINCIPAL
CESAC (Centro de Simulación y Crisis)	RA/RV	Toma de decisiones en escenarios complejos.
Configuración de Sistema de Simulación ESMIC	RA/RV	Entrenamiento táctico para oficiales en formación.
Markabala	RA / IA	Análisis de escenarios y respuesta táctica.
Simulador de Tiro BEAMHIT	RA/RV	Entrenamiento de puntería.

NOMBRE DEL SIMULADOR / SISTEMA	TECNOLOGÍA	USO PRINCIPAL
Simulador Vehículo ASV 4x4	RA/RV	Tácticas con vehículos blindados.
Simuladores Móviles de Artillería	RA/RV	Simulación de disparos y sistemas balísticos sin munición.

Nota. La tabla representa la información del EJC recopilada a través de fuentes primarias bibliográficas con relación a las capacidades actuales en materia de simulación para el entrenamiento.

DISCUSIÓN

Similitudes y diferencias en la utilización de la RA -RV

Fuerza Aeroespacial Colombiana

Presenta el mayor nivel de integración tecnológica entre las fuerzas, al emplear simuladores de vuelo con Realidad Aumentada (RA/RV) y sistemas de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV) con Inteligencia Artificial (IA). Esta combinación le permite destacar tanto por la cantidad como por la **sofisticación tecnológica** de sus sistemas de entrenamiento.

Armada Nacional

Su tecnología está orientada al **entrenamiento naval especializado**, utilizando simuladores basados en RA/RV. Aunque el uso de IA es aún limitado, sus sistemas están diseñados para abordar escenarios marítimos altamente complejos, garantizando una formación realista y precisa de las tripulaciones.

Ejército Nacional:

Enfocado en el entrenamiento para **combate terrestre e infantería**, el Ejército se distingue por su capacidad de innovación. Un ejemplo sobresaliente es el simulador

Markabala, que incorpora IA para el análisis táctico y la toma de decisiones en entornos operacionales simulados.

Tabla 4
Análisis Comparativo del uso de tecnologías emergentes en las FFMM

FUERZA	CANTIDAD DE SIMULADORES APROX.	USO DE (RA/RV)	USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)	ENFOQUE PRINCIPAL
FAC	33	2	Sí (en UAVs y sistemas tácticos)	Vuelo, misiones aéreas, análisis con UAVs
Armada	3	0	No	Entrenamiento naval
Ejército	6	1	Sí (en simulación de crisis y combate)	Infantería, simulación de crisis

Nota. La tabla representa la cantidad de simuladores por fuerza, su enfoque principal y la tecnología utilizada (VR/RA y/o IA).

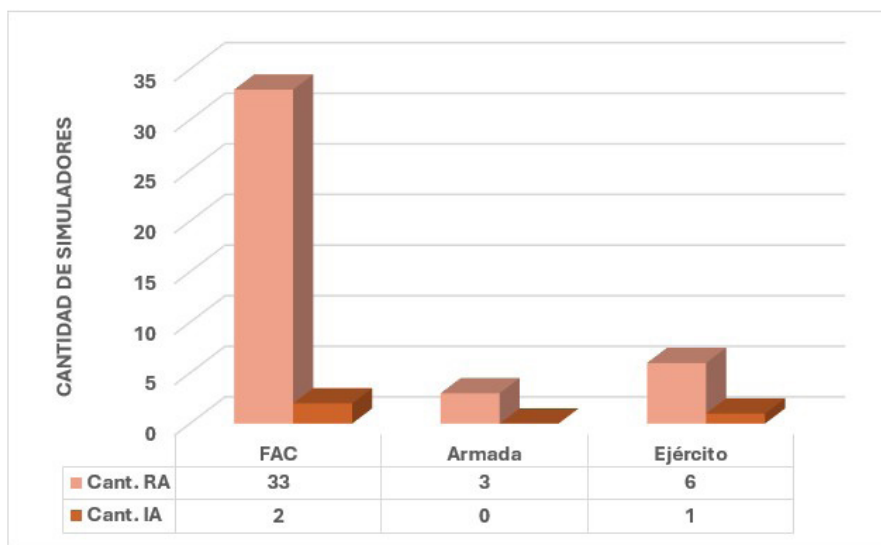
La Fuerza Aeroespacial Colombiana lidera en la implementación de tecnología emergente, seguida del Ejército Nacional el cual se ha destacado por sus aplicaciones tácticas con IA, la Armada centra sus esfuerzos en entornos navales haciendo uso de la Tecnología emergente, aunque con un menor grado de integración de la IA.

El análisis comparativo entre las Fuerzas Militares de Colombia y su implementación de tecnologías emergentes, evidencia una variabilidad significativa en la integración de Realidad Aumentada (RA/RV) e Inteligencia Artificial (IA). La Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC) se destaca en el uso de 33 aplicaciones aproximadamente en RA/RV, mientras que cuenta con solo dos en IA, este alto número de aplicaciones en RA/RV refleja su enfoque en misiones aéreas y análisis de UAV, lo que genera un impacto

alto en sus operaciones. Por otro lado, de acuerdo con la información anteriormente expuesta es posible visualizar que la Armada ostenta una capacidad más orientada al entrenamiento naval, con solo tres aplicaciones en RA. Finalmente, en el caso del ejército, es posible observar que cuenta con dispositivos tecnológicos que buscan entrenar el personal en simulaciones de crisis y entrenamiento de armas en tierra, cuenta con seis aplicaciones de RA/RV y una de IA, que mejoran las capacidades del personal durante el entrenamiento.

Figura 2

Gráfico comparativo de la cantidad de simuladores en cada una de las FFMM



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, una vez conociendo las capacidades con que cuentan las Fuerzas Militares de Colombia, se puede visualizar como la misionalidad influye de manera significativa en la adopción de tecnologías emergentes para el entrenamiento militar, siendo la Fuerza Aeroespacial Colombiana, la institución que cuenta con un mayor número de tecnologías destacándose por su alta integración de RA/RV en simuladores de múltiples características que en su mayoría son orientadas al vuelo.

En cuanto a los beneficios del uso de tecnologías emergentes empleadas para el entrenamiento militar en Colombia se destaca la eficiencia en el entrenamiento

que permite la reducción de riesgos y costos operacionales de entrenamiento en plataformas convencionales como las aeronaves, mejorando de manera significativa el entrenamiento operacional para escenarios reales de una manera segura. Así mismo, estas tecnologías facilitan la adaptación a entornos operacionales modernos, incrementando la preparación de las fuerzas armadas frente a conflictos asimétricos y escenarios multidominio.

No obstante, es importante mencionar que existen limitaciones y desafíos para la aplicación de tecnologías emergentes en el entrenamiento, uno de los principales desafíos se encuentra representado en el alto costo de los equipos y mantenimiento de estas tecnologías, esto se traduce a una inversión significativa. De igual manera, la necesidad de una infraestructura tecnológica robusta que permita la interoperabilidad entre los equipos de otras naciones para el entrenamiento, finalmente la capacitación del factor humano para el correcto uso y mantenimiento también resulta un desafío importante.

CONCLUSIONES

Teniendo presente los datos obtenidos luego de realizar la búsqueda en los diferentes centros de formación y capacitación de las Fuerzas Militares de Colombia, al igual que la información encontrada en los diferentes portales digitales del sector defensa podemos concluir que Colombia no es ajeno a la utilización de las nuevas tecnologías emergentes como lo son la realidad virtual y la realidad aumentada para la capacitación de su personal, la optimización de sus recursos y la eficiencia operacional en el cumplimiento de la misión constitucional.

Por su naturaleza, la Fuerza Aeroespacial Colombiana se posiciona como la institución con mayor integración de tecnología emergentes, destacándose por el uso intensivo de la realidad aumentada y aplicaciones selectivas de Inteligencia Artificial en sus equipos UAVs y sistemas tácticos. Su gran número de simuladores de vuelo, la convierten en la Fuerza con mayor impacto tecnológico en el entrenamiento militar.

Por su parte, la Armada Nacional centra todos sus esfuerzos en los escenarios marítimos a través de simuladores basados en Realidad Aumentada con baja adopción de IA. Aunque esto no significa que la Armada Nacional sea ajena a la utilización

de estas tecnologías emergentes, su proceso de incorporación es más lenta para su utilización en el entrenamiento de los futuros Marinos.

En cuanto al Ejército Nacional, sus alianzas con CODALTEC – Corporación de alta tecnología para la Defensa, ha hecho que genere simuladores que respondan a sus propias necesidades en el combate terrestres y en la toma de decisiones y crisis, como es el caso de la integración de la IA en sistemas como MARKABALA, que es una apuesta a mejorar y optimizar el entrenamiento de su personal para el conflicto interno que vive Colombia de manera particular.

Por tanto, es de notar que la adopción y orientación de las tecnologías emergentes están determinadas por la misionalidad de cada fuerza, la FAC para el entrenamiento de vuelo y control aéreo, la Armada por el entorno naval y el Ejército en el combate terrestre. Esto demuestra que tanto la realidad virtual (RV) como la realidad aumentada (RA), proporcionan un entrenamiento más eficiente, seguro y económico frente al uso de entrenamientos convencionales, lo que permite también fortalecer la capacidad a las fuerzas de adaptarse a conflictos modernos, asimétricos y multidominio.

La realidad aumentada es una de las tecnologías más utilizadas por las Fuerzas Militares de Colombia, en cuanto que combina aspectos físicos reales con elementos virtuales, muy utilizados en los simuladores de vuelo, seguido del uso de la realidad virtual especialmente utilizada por el Ejército Nacional en utilización de escenarios simulados especialmente para la toma de decisiones.

No obstante, subsisten limitaciones importantes a resaltar como los altos costos de adquisición y mantenimiento de simuladores, la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada, la interoperabilidad con aliados internacionales y no menos importante la formación técnica del personal para operar estas tecnologías de manera efectiva. Todo ello conlleva a una transformación doctrinal de la Fuerzas Militares de Colombia, que evolucionan de acuerdo con el contexto mediático en el cual se desenvuelven, buscando cada vez más mayor efectividad a bajo costo, para el cumplimiento de la misión constitucional que se les ha asignado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabero-Almenara, J., Valencia-Ortiz, R., & Llorente-Cejudo, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 7–22. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148>
- Dorote Curichahua, D. O. (2020). *Implementación de un sistema de simulación móvil de tiro de armas portátil en el Ejército de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi* [Trabajo de suficiencia profesional, Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”]. Repositorio de la Escuela Militar de Chorrillos. [https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/handle/EM-CH/347:contentReference\[oaicite:10\]{index=10}](https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/handle/EM-CH/347:contentReference[oaicite:10]{index=10})
- García Rodríguez, C. C., Mosquera Dussán, O. L., Guzmán Pérez, D., Zamudio Palacios, J. E., & García Torres, J. A. (2021). Análisis de necesidades e implementación de tecnología de realidad virtual para entrenamiento y educación militar en Colombia. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 13(1), 8–18. <https://doi.org/10.22335/rict.v13i1.1271>
- Gadamer, H.-G. (1977). *Verdad y método: Fundamentos de una hermenéutica filosófica* (4ª ed.). Editorial Sígueme.
- Jaimes Grimaldos, S. D., & Cárdenas Lancheros, E. A. (2020). *Analizar latecnología de realidad aumentada (RA) y virtual (RV) en la instrucción de pilotos en sistemas no tripulados del Comando Aéreo de Combate n.º 2 de Apiay Villavicencio* [Trabajo de grado de especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. [https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34472:contentReference\[oaicite:10\]{index=10}](https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34472:contentReference[oaicite:10]{index=10})
- Mantilla Mersi, J., Loza Sara, M., Casco Jaime, J., & Saltos Narcisa, M. (2020). Integración de las tecnologías de la información y comunicación para una educación militar innovadora. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2020(29), 240–251. <https://doi.org/10.17013/risti.29.240-251>
- Micha, L. (2022). *Inteligencia artificial y sistemas de armas autónomas: Disrupción de poder y nuevos desafíos en un escenario internacional incierto* (1ª ed.). CEPI.
- Peña Calle, C. A. (2022). *Modelo de gestión TI basado en el Military Standard (MIL-STD), usando técnicas de realidad aumentada aplicadas a tareas de entre-*

- namiento, diagnóstico, reparación y mantenimiento aeronáutico* [Trabajo de grado de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/52055> Repositorio UNAD
- Pérez-Ramírez, M., Zayas-Pérez, B. E., Hernández-Aguilar, J. A., Ontiveros-Hernández, N. J., & Huggins, K. (2019). Analytics for military training in virtual reality environments. In *Innovations in Artificial Intelligence and Robotics* (pp. 167–185). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429445491-10>
- Rincón-Morantes, J. F., Castro Torres, W. J., García-Rodríguez, C. C., & Molina-Martínez, D. F. (2025). *Realidad virtual como herramienta para el entrenamiento ante amenazas híbridas en el Ejército Nacional de Colombia*. Revista EIA, (43). <https://revistabme.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1816>
- Sampieri, R.H., Collado, C.F., & Lucio, M.D. (2014). Metodología de la investigación. 6ta edición.
- Tavera Florez, C. A. (2024). *¿Cómo han transformado las tecnologías emergentes el panorama de las aeronaves no tripuladas en el ámbito militar y de seguridad nacional?* [Trabajo de grado, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”]. Repositorio ESDEG. <https://www.esdegrepositorio.edu.co/handle/20.500.14205/11253>
- Țecu, C., & Pinzariu, S. (2021). The challenges of simulation training of the troops in the context of emerging technologies. *Land Forces Academy Review*, 26(4), 316–320. <https://doi.org/10.2478/raft-2021-0041>
- Zuber, M., & Balaji, K. (2022). *Augmented reality as the future of defence*. *Technoarete Transactions on Internet of Things and Cloud Computing Research*, 2(1), 26–29. <https://technoaretepublication.org/internet-cloud-computing-research/assets/article/augmented-reality.pdf>
- Vásquez Alborno, J. (2019). *Ejército virtual: Desafíos de tecnología de simulación desde el Ejército de Chile* [Ensayo N° 8]. Academia Politécnica Militar (ACA-POMIL)

Diagramación y diseño:

Paola Forero Tamayo

Correo: jpaolaforet@gmail.com

<https://www.lmpromocionales.com/>

Este libro fue diagramado utilizando fuentes tipográficas Times New Roman en sus respectivas variaciones a 10 puntos para su contenido y títulos.

Diseño de portada:

La fotografía usada para la portada es propiedad de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

Impreso en el mes de noviembre de 2025.

100 ejemplares

Little Monkey BTL - Agencia de Publicidad

Calle 22L # 123a - 93

Bogotá, Cundinamarca

Colombia

Cel: (+57) 318 769 9552 / (+57) 317 639 0344

La inteligencia artificial ya no pertenece al futuro: está transformando el presente. En los campos de la educación y la defensa, su impacto redefine los métodos de enseñanza, los procesos de entrenamiento y la forma misma de ejercer el liderazgo.

Revolución Educativa en Contextos de Defensa: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas es una invitación a mirar más allá del aula tradicional y a comprender cómo la tecnología puede potenciar las capacidades humanas y estratégicas de las Fuerzas Militares.

Esta obra, desarrollada por la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” y la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, reúne el trabajo de investigadores de los grupos GICMA y GIEA, quienes proponen rutas concretas para integrar la inteligencia artificial en los procesos formativos, operativos y de liderazgo institucional.

A través de siete capítulos visionarios, el lector descubrirá cómo los simuladores inteligentes, la analítica de datos y las pedagogías disruptivas están revolucionando la educación militar. Con una mirada hacia el año 2050, el libro plantea escenarios de aprendizaje autónomo, realidad aumentada y toma de decisiones apoyada en sistemas inteligentes.

Más que una publicación académica, este texto es una declaración de futuro: un compromiso con la innovación, la excelencia y la soberanía tecnológica. La inteligencia artificial no reemplaza la vocación militar, la impulsa. Y en este vuelo hacia el conocimiento, la educación se convierte en el sistema de navegación del poder aéreo del siglo XXI.

FUERZA AERODISPACIAL
COLOMBIANA



ISBN: 978-628-7865-00-6

