

Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones



Editora Científica:
**Clara Lucia
Burbano González**



EMAVI
SELLO EDITORIAL



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

Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones

Sistemas inteligentes en la educación: Una reflexión entre tecnologías de información y las educomunicaciones/ Ed. científica: Burbano González, Clara Lucia.; -Santiago de Cali: Sello Editorial Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” EMAVI; 2025.

344 páginas; ilustraciones col, cuadros, gráficos; 17x24 cm.

Incluye bibliografía al final de cada capítulo

1ra. Edición:

ISBN: 978-628-7865-02-0

ISBN (Digital): 978-628-7865-09-9

1.- Aprendizaje inteligente– Colombia 2. Entornos inteligentes de aprendizaje– Colombia – 3. Interacción Persona-Ordenador– 4. Inteligencia artificial

I. Garrido Navarro, Juan Enrique (prólogo); II. Luna Garcia, Huizilopoztli (autor); III. Flores, Sandra Elizabeth (autor); IV. Galeazzi Ávalos, Lorena Renata (autor); V. Londoño-Cardozo, José (autor); VI. Restrepo Sarmiento, Jhulianna (autor); VII. Del Valle López, Rony (autor); VIII. García Burbano, Javier Ricardo (autor); IX. Constaín Moreno, Gustavo Eduardo (autor); X. Ulloa Zamora, Marcela (autor); XI. Barria Huidobro, Cristian (autor); XII. Garrido Navarro, Juan Enrique (autor); XIII. Colombia. Fuerza Aeroespacial Colombiana. Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” (EMAVI).

607.1 -dc 21.

LC T69 .P453 2025

Catálogo SIBFuP 991388024507231

Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones

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

© Universidad Mayor

© EMAVI Sello Editorial

Dirección

Brigadier General Oscar Mauricio Gómez Muñoz

Escuadrón Investigación EMAVI

Carrera 8 # 58-67 (La Base) Cali-Colombia

Teléfono: +57 (2) 488 1000, Ext. 68841

Subdirección

Coronel Luz Stella Franco Yepez

Subdirectora y Jefe de Estado Mayor

Apoyo Gestión de Publicaciones Científicas

PS. Diana María Mosquera Taramuel

diana.mosquerat@emavi.edu.co

Comando Grupo Académico

Teniente Coronel Germán Andrés Arias Cortés

Corrección de Estilo:

Lorena Marcela Bustos Tamayo

Comandante Escuadrón Investigación y Jefe Sello Editorial

Mayor Héctor Fabio Calvo Valencia

Diseño y Diagramación Editorial:

Paola Forero Tamayo

Comandante Escuadrilla de Formación y Desarrollo Investigativo

Teniente Juan Pablo Contreras Sabogal

1ra. 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.

Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones

Ed. Científica:

Dra. Clara Lucía Burbano González

Autores:

Clara Lucia Burbano González, Huizilopoztli Luna García, Sandra Elizabeth Flores, Lorena Renata Galeazzi Ávalos, José Londoño-Cardozo, Jhulianna Restrepo-Sarmiento, Rony del Valle López, Javier Ricardo Garcia Burbano, Gustavo E. Constaín M., Marcela Ulloa Zamora y Cristian Barría Huidobro.



CENTRO **UM** | Investigación en Ciberseguridad



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

Citanos:

Burbano González, C. L. (Ed. científica). (2025). *Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones*. EMAVI Sello Editorial.

Palabras clave: Aprendizaje inteligente, Educación Superior, Entornos inteligentes de aprendizaje, Experiencia de usuario, Interacción Persona-Ordenador, Inteligencia artificial, Sistemas inteligentes, Transformación digital.

Tabla de contenido

	<i>Pág.</i>
Introducción.....	7
<i>Introduction.....</i>	<i>12</i>
Prólogo.....	17
<i>Prologue.....</i>	<i>19</i>
 Capítulo I.	
SISTEMAS INTELIGENTES DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE....	21-101
 I. Transiciones Digitales en Educación.....	21
 Clara Lucia Burbano González Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”	
 II. Tecnologías Emergentes Habilitadoras para la Educación Superior. Adopción de Prácticas de la Industria 5.0 desde el Aprendizaje Colaborativo.....	63
 Huizilopoztli Luna García Sandra Elizabeth Flores Universidad Autónoma de Zacatecas	
 Capítulo II.	
TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CULTURAL.....	103-156
 I. Marcos de referencia con aplicación a la IA, para las organizaciones...	103
 Lorena Renata Galeazzi Ávalos Universidad Mayor	
 II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario.....	127
 José Londoño-Cardozo Universidad Santiago de Cali Jhulianna Restrepo-Sarmiento Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO	

Capítulo III.	
ENTORNOS INTELIGENTES DE APRENDIZAJE.....	157-194

I. Ecosistemas Digitales

Clara Lucia Burbano González
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”
Rony del Valle López
Universidad Mayor
Javier Ricardo Garcia Burbano
Unicomfaucauca

Capítulo IV.	
APRENDIZAJE INTELIGENTE.....	195-265

I. Agentes conversacionales generativos para entornos adaptativos de tutoría virtual.....	195
--	------------

Gustavo E. Constaín M.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

II. Transformación Digital y Cultural Impulsada por la Inteligencia Artificial en la Era de la Ciberseguridad.....	225
---	------------

Marcela Ulloa Zamora
Universidad Mayor

CAPÍTULO V.	
ENTRE LA ESPADA Y EL DRON: LOS DESAFÍOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA GUERRA EN TIEMPOS POST HEROICOS.....	267-303

Cristian Barría Huidobro
Universidad Mayor

Referencias bibliográficas.....	304
--	------------

Conoce a los autores.....	338
----------------------------------	------------

INTRODUCCIÓN

Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones

En el marco de la “*Sociedad del Conocimiento e Información y Letrada*” en constante transformación, este libro —*Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones*— se presenta como una invitación a explorar cómo la **inteligencia artificial, la transformación digital y las tecnologías emergentes** están redefiniendo no solo los entornos educativos, sino también nuestras estructuras sociales, culturales, políticas y éticas.

Identificando por los diferentes autores una mirada crítica, reflexiva y propositiva, esta obra recorre los avances más significativos en la integración de sistemas inteligentes en procesos de enseñanza y aprendizaje, con especial énfasis en la influencia de la Educación 4.0 y el impacto tanto global como glocal de estas tecnologías en sectores educativos y organizacionales.

Uno de los pilares fundamentales es la apropiación de los Recursos Educativos Abiertos (REA), los cuales permiten repensar prácticas pedagógicas y modelos de gestión del conocimiento desde nuevos enfoques. A través de los distintos capítulos, se abordan temas clave como:

- 1. Nuevas formas de aprendizaje**, mediadas por tecnologías emergentes y fundamentadas en la responsabilidad digital.
- 2. Transformaciones digitales**, que impactan la seguridad y eficiencia de los sistemas educativos basados en inteligencia artificial.
- 3. Gestión de datos digitales**, como herramienta estratégica para el desarrollo del conocimiento institucional y personal.
- 4. Proyectos digitales y planificación educativa**, orientados hacia una formación abierta, inclusiva, colaborativa y de calidad.

Este libro aspira no solo a informar, sino también a provocar una reflexión profunda entre académicos, docentes, investigadores y gestores educativos sobre los desafíos y oportunidades que traen consigo los sistemas inteligentes de Aprendizaje. Es un llamado a comprender, entender y analizar la educación como un espacio de innovación constante, donde la tecnología y el humanismo

deben dialogar para construir un futuro más equitativo y consciente, identificamos cinco capítulos, que nos permite comprender la integración de sistemas inteligentes en procesos de guerra pos heroica, a continuación, se identifica la estructura de cada capítulo:

Capítulo I: Sistemas Inteligentes de Gestión del Aprendizaje, contiene los temas:

Tema I: Transiciones Digitales en Educación enfocado en comprender la Sociedad de la Información, el conocimiento, letrada se ha convertido en el recurso más valioso, y la educación es el medio para producirlo y acceder a él. En este contexto, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), junto con las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), desempeñan un papel fundamental al facilitar procesos formativos más accesibles y eficaces. Estas herramientas suprimen barreras de tiempo y espacio, permitiendo una formación más inclusiva y adaptada a las exigencias de una economía basada en el conocimiento.

- **Eje central:** Relevancia de las TIC y TAC en la Sociedad de la Información.
- **Impacto:** El conocimiento como efectos esenciales en educación como motor económico.
- **Tecnologías emergentes:** Suprimen barreras espaciotemporales, democratizan el acceso.

Tema II: Tecnologías Emergentes para la Educación Superior, una característica que se ubica en la educación superior ha sido permeada y transformada por las tecnologías emergentes, que han revolucionado los procesos de enseñanza-aprendizaje redefiniendo el acceso, la producción y distribución del conocimiento. Herramientas como la inteligencia artificial, la realidad extendida o el blockchain educativo no solo promueven la innovación pedagógica y mejoran la accesibilidad, sino que también permiten diseñar experiencias de aprendizaje más personalizadas, acordes con las competencias que demanda la industria global.

- **Industria 5.0:** Tecnologías como IA, blockchain, cómputo ubicuo, XR.
- **Meta:** Aprendizaje personalizado, accesible y colaborativo.

- **Transformación estructural:** Redefinición de modelos pedagógicos y competencias profesionales.

Capítulo II: Transformación digital y cultural

Tema I: Marcos de Referencia Organizacionales, una caracterización de los marcos de referencia, es una guía conceptual que organiza principios, procesos y buenas prácticas para facilitar decisiones eficientes y alineadas con objetivos estratégicos, éticos o normativos. En el ámbito de la inteligencia artificial, estos marcos adoptan formas diversas —normas técnicas, modelos de gobernanza o metodologías de gestión— y resultan fundamentales dado que la IA opera dentro de un ecosistema complejo. La IA, como disciplina informática, se dedica al desarrollo de sistemas capaces de aprender, adaptarse y ejecutar tareas con autonomía, emulando funciones cognitivas humanas.

- **Propósito:** Estandarizar, guiar, evaluar decisiones tecnológicas.
- **IA como ecosistema:** Disciplina que emula la cognición humana.
- **Gobernanza:** Se necesitan principios éticos, técnicos y estratégicos.

Tema II: Ética y Gobernanza Digital, el entorno digital ha transformado profundamente los marcos tradicionales de responsabilidad, regulación y toma de decisiones, dando paso a tecnologías con creciente autonomía que desbordan las estructuras normativas existentes. Estas tecnologías no solo impactan procesos funcionales, sino que influyen en cómo se conforman las subjetividades, el conocimiento y las decisiones colectivas. En este escenario, la responsabilidad ética se torna esencial, reconociendo que las tecnologías no son neutrales y reflejan las decisiones e intereses de múltiples actores sociales.

Agencia tecnológica: Sistemas autónomos que tensionan los marcos normativos.

- **Responsabilidad compartida:** Instituciones, organizaciones y usuarios deben redefinir roles.
- **Impacto subjetivo:** Las tecnologías reconfiguran cómo entendemos la toma de decisiones.

Capítulo III: Entornos inteligentes de aprendizaje

Ecosistemas Digitales, se enfoca como la tecnología ha redefinido la educación al facilitar herramientas que personalizan los procesos y fortalecen la interacción entre docentes y estudiantes. Esta transformación ha exigido adaptar los espacios de aprendizaje a las nuevas dinámicas digitales y culturales, entendiendo lo “**digital**” no como una simple mezcla de lo presencial y lo remoto, sino como una integración estratégica de recursos, metodologías y medios que respondan eficazmente a cada necesidad educativa específica.

- **Transformación educativa:** De espacios físicos a integraciones híbridas.
- **Propuesta:** No mezclar presencialidad y distancia, sino integrar metodologías, tecnologías y recursos según necesidades concretas.

Capítulo IV: Aprendizaje Inteligente

Tema I: Agentes Conversacionales Generativos (ACGs), permite identificar el uso y conocimiento de inteligencia artificial, al redefinirla en educación en la era de la Quinta Revolución Industrial, especialmente a través de agentes conversacionales generativos (ACGs), que brindan tutoría continua, evaluación automatizada y acompañamiento psicoeducativo. Aunque herramientas como la realidad virtual mejoran la retención del aprendizaje, persiste una brecha entre la velocidad del avance tecnológico y su integración curricular en las instituciones educativas. La implementación efectiva de ACGs exige un diseño pedagógico cuidadoso y transforma el rol docente hacia la creación de experiencias conversacionales en entornos virtuales, enfrentando retos como la fatiga digital y la desigualdad tecnológica.

- **Revolución educativa:** ACGs como tutores adaptativos 24/7.
- **Retos:** Fatiga digital, brecha tecnológica, diseño pedagógico ético.
- **Nuevos roles docentes:** Diseñadores de escenarios conversacionales.

Tema II: Transformación digital u Cultural impulsada por la Inteligencia Artificial en la Era de la Ciberseguridad, la convergencia entre inteligencia artificial, transformación digital y cultura organizacional está redefiniendo el funcionamiento de las instituciones en entornos automatizados y centrados en datos. La IA generativa impulsa el cambio organizacional y la automatización

creativa, aunque plantea riesgos como sesgos y dependencia tecnológica. Esta transformación exige una reconfiguración del liderazgo, del talento humano y de los modelos de negocio. Además, se destaca la necesidad de enfoques éticos e integrados en ciberseguridad para enfrentar amenazas como los deepfakes y el phishing inteligente.

- **Ejes del cambio:** IA generativa como agente catalizador cultural y tecnológico.
- **Riesgos:** Sesgos, dependencia, opacidad.
- **Seguridad:** Enfoques éticos frente a amenazas avanzadas como deep fakes.

Capítulo V de Cierre: Ejemplo práctico “*Entre la Espada y el Dron*”, La guerra del siglo XXI ha transitado del combate tradicional a escenarios remotos controlados por inteligencia artificial, drones y sistemas autónomos, dando lugar a una “guerra post heroica” que reduce el sacrificio humano. Esta transformación plantea dilemas éticos, desequilibrios políticos entre regímenes y una pérdida de responsabilidad frente al poder de los algoritmos. También se examinan armas inteligentes, guerra cognitiva y tecnologías que influyen en la percepción, destacando la necesidad urgente de marcos normativos sólidos, gobernanza global y una ética renovada que proteja la dignidad humana en un contexto bélico altamente automatizado.

- **Guerra algorítmica:** Post heroísmo y conflictos automatizados.
- **Desafíos éticos:** Ambigüedad moral, manipulación perceptiva.
- **Urgencia:** Marcos globales de regulación que preserven la dignidad humana.

Dra. Clara Lucia Burbano González

INTRODUCTION

Intelligent Systems in Education: A Reflection Between Information Technologies and EduCommunications

Within the framework of the constantly changing “Knowledge, Information, and Literate Society,” this book—Intelligent Systems in Education: A Reflection on Information Technologies and Educommunications—is presented as an invitation to explore how artificial intelligence, digital transformation, and emerging technologies are redefining not only educational environments but also our social, cultural, political, and ethical structures.

Identified by the different authors a critical, reflective, and proactive perspective, this work covers the most significant advances in the integration of intelligent systems into teaching and learning processes, with special emphasis on the influence of Education 4.0 and the global and glocal impact of these technologies in educational and organizational sectors.

One of the fundamental pillars is the appropriation of Open Educational Resources (OER), which allow us to rethink pedagogical practices and knowledge management models from new perspectives. The various chapters address key topics such as:

1. **New forms of learning**, mediated by emerging technologies and based on digital responsibility.
2. **Digital transformations**, which impact the security and efficiency of educational systems based on artificial intelligence.
3. **Digital data management**, as a strategic tool for the development of institutional and personal knowledge.
4. **Digital projects and educational planning**, oriented toward open, inclusive, collaborative, and high-quality training.

This book aims not only to inform, but also to provoke deep reflection among academics, teachers, researchers and educational managers on the challenges and opportunities that intelligent learning systems bring with them. It is a call to understand, comprehend and analyze education as a space of constant innovation, where technology and humanism must dialogue to build a more

equitable and conscious future, we identify five chapters, which allows us to understand the integration of intelligent systems in post-heroic war processes, the structure of each chapter is identified below:

Chapter I: Intelligent Learning Management Systems, contains the topics:

Topic I: Digital Transitions in Education focuses on understanding the Information Society. Knowledge has become the most valuable resource, and education is the means to produce and access it. In this context, Information and Communication Technologies (ICT), together with Learning and Knowledge Technologies (KIT), play a fundamental role by facilitating more accessible and effective training processes. These tools eliminate barriers of time and space, allowing for more inclusive training adapted to the demands of a knowledge-based economy.

- **Central focus:** Relevance of ICT and TAC in the Information Society.
- **Impact:** Knowledge as essential effects on education as an economic driver.
- **Emerging technologies:** They remove space-time barriers and democratize access.

Topic II: Emerging Technologies for Higher Education, a characteristic that is located in higher education, has been permeated and transformed by emerging technologies, which have revolutionized teaching-learning processes, redefining access, production, and distribution of knowledge. Tools such as artificial intelligence, extended reality, and educational blockchain not only promote pedagogical innovation and improve accessibility, but also allow for the design of more personalized learning experiences, in line with the skills demanded by the global industry.

- **Industry 5.0:** Technologies such as AI, blockchain, ubiquitous computing, and XR.
- **Goal:** Personalized, accessible, and collaborative learning.
- **Structural transformation:** Redefining pedagogical models and professional competencies.

Chapter II: Digital and cultural transformation

Topic I: Organizational Frameworks of Reference, a description of frameworks, is a conceptual guide that organizes principles, processes, and best practices to facilitate efficient decisions aligned with strategic, ethical, or regulatory objectives. In the field of artificial intelligence, these frameworks take various forms—technical standards, governance models, or management methodologies—and are essential given that AI operates within a complex ecosystem. AI, as a computer science discipline, is dedicated to the development of systems capable of learning, adapting, and executing tasks autonomously, emulating human cognitive functions.

- **Purpose:** To standardize, guide, and evaluate technological decisions.
- **AI as an ecosystem:** A discipline that emulates human cognition.
- **Governance:** Ethical, technical, and strategic principles are required.

Topic II: Ethics and Digital Governance. The digital environment has profoundly transformed traditional frameworks for responsibility, regulation, and decision-making, giving way to increasingly autonomous technologies that go beyond existing regulatory structures. These technologies not only impact functional processes but also influence how subjectivities, knowledge, and collective decisions are formed. In this scenario, ethical responsibility becomes essential, recognizing that technologies are not neutral and reflect the decisions and interests of multiple social actors.

Technology Agency: Autonomous systems that challenge regulatory frameworks.

- **Shared responsibility:** Institutions, organizations, and users must redefine roles.
- **Subjective impact:** Technologies are reshaping how we understand decision-making.

Chapter III: Intelligent learning environments

Digital Ecosystems focuses on how technology has redefined education by providing tools that personalize processes and strengthen interactions between teachers and students. This transformation has required adapting learning

spaces to new digital and cultural dynamics, understanding “digital” not as a simple mix of in-person and remote learning, but as a strategic integration of resources, methodologies, and media that effectively respond to each specific educational need.

- **Educational transformation:** From physical spaces to hybrid integrations.
- **Proposal:** Avoid mixing in-person and distance learning, but rather integrate methodologies, technologies, and resources based on specific needs.

Chapter IV: Smart Learning

Topic I: Generative Conversational Agents (GCAs) allows us to identify the use and knowledge of artificial intelligence, redefining it in education in the era of the Fifth Industrial Revolution, especially through generative conversational agents (GCAs), which provide continuous tutoring, automated assessment, and psychoeducational support. Although tools such as virtual reality improve learning retention, a gap persists between the speed of technological advancement and its curricular integration in educational institutions. The effective implementation of GCAs requires careful pedagogical design and transforms the teaching role towards the creation of conversational experiences in virtual environments, addressing challenges such as digital fatigue and technological inequality.

- **Educational revolution:** ACGs as 24/7 adaptive tutors.
- **Challenges:** Digital fatigue, technology gap, ethical pedagogical design.
- **New teaching roles:** Conversational scenario designers.

Topic II: Digital and Cultural Transformation Driven by Artificial Intelligence in the Age of Cybersecurity. The convergence of artificial intelligence, digital transformation, and organizational culture is redefining how institutions operate in automated and data-centric environments. Generative AI drives organizational change and creative automation, although it poses risks such as bias and technological dependence. This transformation requires a reconfiguration of leadership, human talent, and business models. Furthermore, the need for ethical and integrated approaches to cybersecurity to address threats such as deepfakes and smart phishing is highlighted.

- **Axes of change:** Generative AI as a cultural and technological catalyst.
- **Risks:** Biases, dependency, opacity.
- **Security:** Ethical approaches to advanced threats such as deepfakes.

Chapter V Closing: Practical Example “Between the Sword and the Drone.”

Twenty-first-century warfare has transitioned from traditional combat to remote scenarios controlled by artificial intelligence, drones, and autonomous systems, giving rise to a “post-heroic war” that reduces human sacrifice. This transformation raises ethical dilemmas, political imbalances between regimes, and a loss of responsibility in the face of the power of algorithms. Smart weapons, cognitive warfare, and technologies that influence perception are also examined, highlighting the urgent need for strong regulatory frameworks, global governance, and a renewed ethic that protects human dignity in a highly automated war context.

- **Algorithmic Warfare:** Post-Heroism and Automated Conflicts.
- **Ethical Challenges:** Moral Ambiguity, Perceptual Manipulation.
- **Urgency:** Global Regulatory Frameworks That Preserve Human Dignity.

Dra. Clara Lucia Burbano González

PRÓLOGO

El mundo actual se encuentra marcado por una transformación digital continua en, prácticamente, todos los ámbitos de la sociedad. En este sentido, la educación no es una excepción; la irrupción de sistemas inteligentes ha sido un factor clave en el rediseño o, al menos, en la aparición de nuevos planteamientos en la manera de enseñar - aprender, por supuesto, gestionar procesos educativos. En este contexto, el libro ***Sistemas Inteligentes en la Educación: Una Reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones***, representa una contribución necesaria y pertinente ofreciendo un análisis de cómo afecta la evolución tecnológica a un aspecto social fundamental como es la educación.

Como investigadores en el campo “**Interacción Perdone-Ordenador**”, con especial atención en: ***awareness, interacción natural, ubicuidad y experiencia de usuario***, el libro se considera un acercamiento entre la evolución tecnológica, las expectativas y necesidades existentes en el mundo educativo. En este sentido, cada capítulo aborda diferentes aspectos relativos enfocados en la Transformación digital y cultural existente:

- Capítulo I – Sistemas Inteligentes de Gestión de Aprendizaje

Destaca el conocimiento como elemento valioso, partiendo de la importancia de la denominada **Sociedad de la Información**. Complementariamente, son analizadas tecnologías emergentes que permiten la transformación de la Educación Superior con un enfoque colaborativo implicando cambios estructurales y organizativos.

- Capítulo II – Transformación Digital y Cultural

Su objetivo es describir marcos de referencia en el contexto de la tecnología y la inteligencia artificial; dentro de ellos, se analiza la responsabilidad en contextos digitales a nivel organizacional, de usuario y normativo.

- Capítulo III – Entornos inteligentes de Aprendizaje

Considera la transformación en relación a la tecnología como se lleva a cabo en entornos educativos, se centra en nuevas tecnologías y herramientas dinámicas que permiten satisfacer necesidades de aprendizaje.

- Capítulo IV – Aprendizaje Inteligente

Presenta el uso de agentes conversacionales generativos, los cuales han supuesto un impacto en la educación ofreciendo nuevos entornos interactivos. Del mismo modo, introduce la inteligencia artificial como elemento clave en la toma de decisiones, pero tratando riesgos que pueden aparecer.

- Capítulo V – Entre la Espada y el Dron

El último capítulo presenta un ejemplo práctico tratando la necesidad de marcos normativos que salvaguarden al usuario final.

El contenido ofrecido invita al lector a considerar la educación desde una perspectiva tecnológica creativa y por qué no, crítica; es por ello que este libro se puede considerar como un buen punto de partida para quien trate de conocer y analizar cómo la educación evoluciona y puede desenvolverse por medio de la tecnología actual. Este hecho se verá potenciado si se considera que las tecnologías emergentes deben estar al servicio, en este caso, para la educación y las organizaciones.

Juan Enrique Garrido Navarro

Universidad de Castilla-La Mancha

Albacete, España

July, 2025

PROLOGUE

Today's world is marked by a continuous digital transformation in virtually all areas of society. In this sense, education is no exception; the emergence of intelligent systems has been a key factor in the redesign, or at least in the emergence of new approaches to teaching and learning, and of course, managing educational processes. In this context, the book *“Intelligent Systems in Education: A Reflection on Information Technologies and Educocommunications”* represents a necessary and pertinent contribution, offering an analysis of how technological evolution affects a fundamental social aspect such as education.

As researchers in the field of **“Human-Computer Interaction,”** with a special focus on: *awareness, natural interaction, ubiquity, and user experience*, the book is considered a bridge between technological evolution and the existing expectations and needs in the educational world. In this sense, each chapter addresses different related aspects focused on the current digital and cultural transformation:

- Chapter I – Intelligent Learning Management Systems

It emphasizes knowledge as a valuable element, based on the importance of the so-called Information Society. Additionally, it analyzes emerging technologies that enable the transformation of Higher Education with a collaborative approach, involving structural and organizational changes.

- Chapter II – Digital and Cultural Transformation

Its objective is to describe frameworks in the context of technology and artificial intelligence; within these, it analyzes responsibility in digital contexts at the organizational, user, and regulatory levels.

- Chapter III – Intelligent Learning Environments

It considers the transformation in relation to technology as it occurs in educational environments, focusing on new technologies and dynamic tools that meet learning needs.

- Chapter IV – Intelligent Learning

It presents the use of generative conversational agents, which have had an impact on education by offering new interactive environments. Similarly, it

introduces artificial intelligence as a key element in decision-making, but addresses the risks that may arise.

- Chapter 5 – Between the Sword and the Drone

The final chapter presents a practical example, addressing the need for regulatory frameworks that safeguard the end user.

The content offered invites the reader to consider education from a creative, and why not, critical, technological perspective. Therefore, this book can be considered a good starting point for anyone seeking to understand and analyze how education evolves and can be developed through current technology. This fact will be enhanced if we consider that emerging technologies must be at the service, in this case, of education and organizations.

Juan Enrique Garrido Navarro

Universidad de Castilla-La Mancha

Albacete, España

July, 2025

..... CAPÍTULO I.

SISTEMAS INTELIGENTES DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

I. Transiciones Digitales en Educación

Dra. Clara Lucia Burbano González
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”
<https://orcid.org/0000-003-0266-2692>

*Estamos en una nueva era: **La Era de la Información y de la Competencia Global.**
Las certezas familiares y las viejas formas de hacer las cosas están desapareciendo;
los tipos de trabajo que hacemos han cambiado,
en la medida en que lo han hecho, las industrias en las cuales trabajamos
y las habilidades que ellas necesitan, no tenemos alternativa,
si no **prepararnos para esta nueva era, en la que la clave del éxito,**
será la educación continua y el desarrollo
del pensamiento humano y la imaginación (...).*

***La revolución del Siglo XXI, basado en la información y el conocimiento,**
será construida, sobre bases muy diferentes, en el intelecto y creatividad de la gente:
el microcircuito, el cable de fibra óptica, son hoy lo que la electricidad
y la máquina de vapor, fueron en el siglo XIX (...),
la inversión más productiva, estará ligada a la fuerza del trabajo,
más educado y mejor entrenada, y la forma más efectiva de obtener y mantener,
un trabajo será contar con competencias
tecnológicas asociadas a procesos de Globalización.
Nuestro único y grande reto es equiparnos para esta nueva era,
con nuevas y mejores competencias,
desde el conocimiento y con comprensión
del uso de tecnologías y pedagogías emergentes.¹
— **Martin Carnoy (1998); Peters (2005)**²*

-
- 1 Department for Education and Skills (s.f), *The Learning Age – a Renaissance for a New Britain – United Kingdom*
 - 2 Martin Carnoy; señala algunos de los más importantes rasgos de la nueva economía basada en el conocimiento.

El primer y principal argumento sobre el impacto esperado de la incorporación de las ***Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)***³, en la educación, tiene que ver con el papel de esas tecnologías en la llamada ***Sociedad de la Información (SI)***. Nos estamos refiriendo al argumento según el cual, en el nuevo escenario Social, Económico, Político y Cultural de la SI, - facilitando en buena medida por el conocimiento y uso de Tecnologías y Pedagogías Emergentes, desarrollándose desde la segunda mitad del siglo XX – el conocimiento se ha convertido en la mercancía más valiosa de todas y la educación y la formación en las vías para producirla y adquirirla.

Pero hoy nos interesa comprender la centralidad creciente de la Educación y la formación en la SI, ha estado acompañada de un protagonismo igualmente creciente de Tecnologías del Aprendizaje y conocimiento (TAC), en procesos educativos y formativos, el objetivo de construir una economía social, orientada en el conocimiento, ha puesto en relieve el aprendizaje, tanto en el plano individual, como social y en este marco las tecnologías, se presentan como instrumentos poderosos para promover el aprendizaje desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo, por una parte estas tecnologías, hacen posible mediante la supresión de barreras espaciales y temporales, permitiendo que más personas puedan acceder a una formación y educación.

Las implicaciones de los cambios permiten comprender las perspectivas de una más clara, identificando desde una arista el interés y como se desplaza desde el análisis de las potencialidades de las TI, para realizar una re contextualización en el proceso de enseñanza y aprendizaje, teniendo como referente el estudio empírico de las mediaciones en procesos educomunicativos que realizan los docentes y alumnos al contar con tecnologías emergentes, siendo un aspecto importante, pero solo uno entre los muchos aspectos relevantes implicados, para realizar un buen uso, de los recursos de información y comunicación en la Educación.⁴

*En Colombia, las últimas décadas han sido especialmente fecundadas
en la construcción de conceptualización pedagógica,*

3 El término de *Tecnologías de la Información y Comunicación* será sustituido en todo el documento por el acrónimo *TIC*, como recursos de tecnologías que permitan acceder a la información, el conocimiento y las comunicaciones, a través del computador ya sea en Red o Localmente. La UNESCO (2008, p. 5), menciona que las TIC, son motores de crecimiento e instrumento para el empoderamiento de las personas que tienen hondos repercusiones en la evolución y en el mejoramiento de la Educación.

4 Cesar Coll, Aprender y Enseñar con las TIC, Expectativa, realidad y potencialidades, curso de mediación pedagógica para el aprendizaje en Línea 2012.

*vinculadas con los avances mundiales
y con la reflexión sobre las prácticas de profesores,
como las que se presentan,
conciben la pedagogía desde distintas categorías,
generando una dinámica que muestra,
como no existe una única perspectiva
desde la cual pueda ser concebida la Pedagogía.*

— **Mario Díaz Villa**⁵

El debate pedagógico actual, permite una integración desde la Conceptualización en la construcción, por lo tanto, la comprensión de la pedagogía nos coloca frente a un sector heterogéneo y disperso del conocimiento en donde fluyen y confluyen diversas maneras clásicas de entenderla y practicarla, por medio del sentido común de la experiencia y de los aportes de otras disciplinas. Estos aportes, han logrado, integrarse permitiendo explicar e interpretar, los problemas pedagógicos y por otra dar lugar al predominio que adquieren en la práctica los planteamientos ideológicos, no sometidos a debate, los cuales impiden la visibilidad de principios, criterios y aportes explicativos y comprensivos de procedencia científica, desde esta perspectiva podemos comprender cuatro postulados orientados al concepto de la Pedagogía.

1. La Pedagogía entendida como el discurso explícito que se ocupa del sentido de las prácticas educativas más que de cumplir tareas descriptivas o prescriptivas. Tal sentido puede ser indagado hermenéuticamente mediante procesos de reconstrucción del contexto cultural de la práctica en el marco de los fines de acción comunicativa, bajo el supuesto de que el movimiento entre el ser y el deber ser en la reflexión conduce a la construcción de un saber socialmente relevante el **“Saber Pedagógico”**. Este saber recupera lo particular y significativo del saber de los docentes, el cual está vinculado a lo cotidiano e inconsciente, para explicarlo y confrontarlo, con los fines y resultados de la lectura sistémica y crítica de textos fundamentales que sustentan el **“Pensamiento Pedagógico”**⁶.

5 Díaz Villa Mario. *Pedagogía y Formación de profesores de Educación*, ICFES, Bogotá año 2010.

6 Se puede ampliar esta concepción en De Tezanos. A (1989). *Maestros, artesanos intelectuales. Estudio crítico sobre su formación*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

2. La pedagogía como un sistema de mensajes implícitos que se encarga de regular las relaciones de quienes participan en las prácticas educativas y delimitar los modos de enseñanza que se consideran válidos. En este contexto la pedagogía es asumida, como un dispositivo de distribución del conocimiento, del poder y de las formas de control, lo cual se realiza a través del currículo, las formas de transmisión del conocimiento en las instituciones educativas y en la evaluación. El discurso pedagógico se va conformando por medio de procesos de recontextualización en tanto el dispositivo actúa en los procesos de producción, reproducción y transformación de la cultura.
3. A partir del reconocimiento de que la pedagogía suele expresarse, como un saber empírico e intuitivo saber cómo surge la posibilidad de que este saber puede ser transformado, en un saber teórico que dé cuenta como la educación y también la posibilidad que se constituya, en disciplina reconstructiva que se ocupe de la transformación. Esta concepción de pedagogía apoyada en planteamientos de Habermans, contemplada en su proceso de reconstrucción, los modos de representación, las intencionalidades y las acciones interpersonales que rodea el saber pedagógico intuitivo, mediante la discusión racional, la escritura y argumentación se transforme en saber teórico⁷.
4. La pedagogía como el discurso que conceptualiza aplica y experimenta los conocimientos referentes a la enseñanza de los saberes específicos de las diferentes culturas. La necesidad de recontextualización de la pedagogía, reducidas a cuestiones de tipo instrumental y desarticulada a partir de los aportes desestructurados de la Ciencias de la Educación, debe conducir a desarrollar la capacidad de reformular unos objetivos de saber e incorporar nuevos métodos y conceptos con el fin de avanzar y consolidar el saber pedagógico.

Los avances en esta conceptualización llevan a plantear actualmente que el campo conceptual de la pedagogía estaría conformado: en primer lugar, por los conocimientos, que, producidos en su desarrollo histórico, siguen teniendo vigencia; en segundo lugar, por los conceptos mayores de los paradigmas educativos actuales (*Ciencias de la Educación, Currículo y Pedagogía*), y finalmente, por los conocimientos que otras disciplinas han construido sobre enseñanza, formación, instrucción, aprendizaje, educación, escuela, aula,

⁷ Ampliar en Mokus A, y otros. *La frontera de la escuela*, Óp.Cit.

didáctica, pedagogía, entre otras. En el marco de la pluralidad, el campo conceptual debe indagar acerca de los modos como las ciencias interpretan, los conceptos inscritos en los paradigmas educativos.

De esta manera se puede decir que la *Metodología en Educación con énfasis en Tecnología e Informática*, tiene como modalidad: la presencialidad que se desarrollará, por medio de la metodología de asignaturas (estructurados y elaborados en Syllabus); los cuales presentan una *modalidad teórico-práctica*, por medio de la cual se busca que los docentes expongan, conceptualicen, generen un debate, reflexiones alrededor de las prácticas pedagógicas mediadas por tecnologías de la Información y comunicación (TIC).

*[...] el tiempo se transforma en tiempo humano
en la medida en que está articulado de modo narrativo;
al paso que, el relato es significativo
en tanto que designa los rasgos de la experiencia temporal.*⁸

La necesidad de establecer un punto de partida para comprender lo que es la *Pedagogía y la Didáctica en tanto palabra/concepto*. Si bien es cierto, la Lingüística nos permite efectuar el análisis no es menos importante el registro hermenéutico aquí desarrollado. Precisamente, de la mano de Paul Ricoeur y Hans-Georg Gadamer encontramos elementos valiosos para el propósito que nos anima. Para el primero, la comprensión es una actividad que tiene lugar en la disputa entre «verdad y explicación». «Tal debate comienza en un simple análisis sobre nuestra manera de pensar y de hablar sobre las cosas, pero que, por el movimiento del argumento, se dirige a las cosas mismas que requieren nuestras concepciones acerca de ellas mismas»⁹.

Para el segundo, «la problemática de la comprensión, objeto de múltiples debates especialmente en todas las ciencias que nos ofrecen una exacta metodología de la verificación, consiste en que sólo se da una mera evidencia interna de la comprensión, que aparece de pronto, por ejemplo, cuando entiendo repentinamente una unidad fraseológica, un enunciado de alguien pronunciado en una determinada situación; es decir, cuando veo claro y percibo

8 Le temps devient temps humain dans la mesure où il est articulé de manière narrative; en retour le récit est significatif dans la mesure où il dessine les traits de l'expérience temporelle, Paul Ricoeur, *Temps et Récit: L'intrigue et le récit historique*, Paris, Points Essais, 1983.

9 Ricoeur Paul (2002). *Del texto a la acción*, México, Fondo de Cultura Económica, p. 149.

con qué razón, dice el otro lo que dice, o con qué sinrazón. Tales experiencias de comprensión presuponen siempre las dificultades del comprender, la perturbación del consenso. El esfuerzo de comprensión empieza así cuando alguien encuentra algo que le resulta extraño, provocador, desorientador.¹⁰

Como resultado, la comprensión de las palabras «pedagogía» y «didáctica» exige de nosotros un retorno a su sentido tácito, a sus funciones e indicios; a su capacidad de comunicación y al concepto que presupone su existir en la lengua, en los textos y en los discursos. También, creemos oportuno iniciar desde ella porque un concepto es primeramente una palabra; «los sujetos de verdad» que él encierra le dan movimiento a la palabra; «los sujetos de saber» que en él actúan lo potencian. Por todo, fijaremos nuestra atención en la complejidad de la palabra, en su «verdad» y con esto estamos proponiéndonos desarrollar el siguiente postulado: La palabra es «palabra» porque enuncia algo, la pedagogía y la didáctica son palabras que enuncian «algo» de la educación. Su dimensión de conceptos tiene lugar por el vínculo entre «sujetos de verdad» y “*sujetos de saber*”.

Si se trata de las palabras «*Pedagogía*» o «*Didáctica*»; «*Educación*» o «*Formación*» es evidente que por integrar la totalidad de un «texto»¹¹ indican un sentido, un enunciado. Su estabilidad se entiende como el conjunto de indicios que posibilitan el relato, lo cual hace que la palabra tenga un relativo nivel de significación contextual; pues, una palabra, aun dentro de las mismas reglas lógicas que establece todo sistema de lenguaje, se transforma o escapa al rigor de la norma. Son los contextos los que definen la estabilidad de sus elementos en la narración social. Esto es, decir «paz» o «justicia» es un indicio de guerra y una función de la voluntad política general que, sobre los presupuestos del acto de violencia, pretende armonizar la convivencia. Sólo cuando dichas palabras están unidas a un contexto, adquieren un valor supremo.

Por sí sola la preexistencia del término invalida la función del sentido. Sólo hay sentido en la comprensión, en el ejercicio pleno de la interpretación de los textos¹², lo que nos permite reflexionar acerca del significado de:

10 Gadamer Hans-Georg, *Antología*, Salamanca, Sígueme, 2001. p. 100.

11 Ricoeur Paul. *Del texto a la Acción*, México, Fondo de Cultura, Económica, 2002, p.127 Retenemos la noción de texto que desarrolla este filósofo francés. «Texto es todo discurso fijado por la escritura»

12 Gadamer Hans-Georg, *Verdad y método*, Salamanca, Sígueme, 2001. El «sentido» constituye en la Hermenéutica el objeto mismo de la comprensión. Consiste en ayudarle al autor a decir lo que él mismo no ve, no entiende. El sentido está fuertemente vinculado

El buen pedagogo es aquel que se detiene a ver las circunstancias, los hechos, los actos, las resistencias, los aciertos de un estudiante en situación de educación.

*Por todo, la palabra «pedagogía» es un relato con sentido
porque nos informa del hecho y del acto educativo
en sus más minúsculas expresiones.*

*Es un concepto en la medida en que recoge la realidad de la educación
en aquello que le es específico entre sujeto, saber y educación.*

— Armando Zambrano Leal¹³

Lo anterior nos permite comprender el aprendizaje en relación de la pedagogía para la organización de la cooperación, en el aula de clase, donde el docente reconoce los elementos básicos que hacen posible la cooperación, el conocimiento de estos elementos permitirá:

1. Organizar las clases, programas y cursos actuales y organizarlos cooperativamente.
2. Diseñar las clases cooperativas que se ajusten a sus propias necesidades y circunstancias pedagógicas, a sus propios programas de estudios, materias y alumnos.
3. Diagnosticar los problemas que puedan tener algunos alumnos, para trabajar juntos e intervenir para aumentar la eficacia de los grupos de aprendizaje.

*Una revolución tecnológica puede ser definida como un poderoso
y visible conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas
y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía
y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo.*

— Pérez, C. (2004, p. 32)¹⁴

Para que la cooperación funcione bien, hay cinco elementos esenciales que deberán ser explícitamente incorporados en cada clase como se puede ver en la Figura 1.

con la tradición y el texto.

13 Armando Zambrano Leal. *Contributions to the comprehension of the science of education in france concepts, discourse and subjects*. Hawai – Honolulu 2006

14 Pérez, Carlota. *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*. Siglo XXI editores, México, 2004

Figura 1. Aprendizaje cooperativo en el Aula



En este nuevo escenario el docente modifica su rol en el proceso de aprendizaje, convirtiéndose en el organizador entre los alumnos y los objetos de conocimiento, en el generador de interrogantes, estimulando permanentemente a sus alumnos y en el aprendizaje activo por medio de creación, comunicación y participación. Debe guiar el proceso de: búsqueda, análisis, selección, interpretación, síntesis y difusión de la información. A continuación, en la Tabla 1 se realiza una comparación del entorno y los modelos de aprendizaje, utilizados en Educación.

Tabla 1. Relación Modelos y entornos de aprendizaje en Educación

ENTORNO	MODELO CLÁSICO	NUEVO MODELO
Conocimiento y Aprendizaje	Estructurado y controlado	Adaptable y Dinámico
Teorías del Aprendizaje	Conductismo y cognositismo	Constructivismo social y colectivismo
Comunicación	Uno a muchos	Muchos a muchos
Pedagógica	- Aprendizaje lineal - Enseñanza memorística - Centrado en el proceso de contenidos. - Gestionado por el profesor	- Nuevos ambientes - Construcción social del conocimiento. - Centrado en el desarrollo del alumno. - Gestionado por el alumno
	- Profesor transmisor - Competición e individualismo	- Profesor Mediador - Basado en actividades y experiencias. - Participación y colaboración.

ENTORNO	MODELO CLÁSICO	NUEVO MODELO
Tecnología Online	Blackboard, WebCt, Moodle, LAMS.	Inteligencia Artificial

En consecuencia, el desarrollo del aprendizaje – Mediado- representa como los seres humanos somos capaces de transmitir a otros nuestras experiencias y conocimientos usando medios u artefactos culturales, lo que nos permita caracterizarnos como seres sociales, contando con una herramienta que nos permite satisfactoriamente **“el lenguaje”**: por medio del Lenguaje, representamos las experiencias, las plasmamos en un objeto y las transmitimos, generalmente a estos objetos se les denomina **“Medios”**. Relacionando esa realidad con la Educación; el proceso es más o menos el mismo; los objetos utilizados para transmitir conocimiento son denominados **“medios didácticos”**; de ahí que se genera el siguiente cuestionamiento: **“¿Es lo mismo un material, que un medio Didáctico?”**; para el autor Cabero Almenara¹⁵ se distingue entre materiales: recursos, medios, ayudas y dice que cada una de ellas, da cuenta de diferentes concepciones. Para su análisis prefiere pensar, en medios ya que, desde su punto de vista, en Educación todo puede ser percibido como Medio.

Las tecnologías tienen esa particularidad de avanzar en los nuevos desarrollos mucho más rápidamente que la producción de nuestros saberes en torno a ellas.

Inevitablemente nos arrojan, pues, al terreno de la paradoja y desafían así un rasgo esencial de nuestra condición humana: la vocación de investigación, aquella que Marechal solía llamar nuestra vocación por el regreso perpetuo al despertar del conocimiento.

— Anahí Mansur (2005)

Lo anterior nos acerca a la perspectiva que el autor realiza sobre la clasificación de los medios en varios grupos, atendiendo su función, la concepción subyacente y el elemento interno que se destaca, la noción didáctica curricular, los medios son entendidos como elementos curriculares que:

Por sus sistemas simbólicos y estrategias de utilización, propician el desarrollo de habilidades cognitivas en los sujetos, en un contexto determinado, facilitando y estipulando, la intervención mediada, sobre

¹⁵ Cabero Almenara. J. 1999. *Tecnología Educativa: Diversas formas de definirla*. p. 59.

la realidad, la capacitación y comprensión de la información por el alumno y la creación de entornos diferenciados, que propicien los aprendizajes.¹⁶

Nos permite generar una reflexión sobre la relación del tema que está moldeando el presente y el futuro de nuestra sociedad: “**La Tecnología Educativa**”, su impacto trasciende las aulas, transformando la manera en que “**aprendemos, enseñamos y construimos conocimiento**”; desde hace décadas, la educación ha sido el pilar del progreso; sin embargo, los métodos tradicionales han evolucionado con la llegada de tecnologías emergentes en procesos de transformación digital y cultural, relacionando plataformas interactivas, inteligencia artificial y el análisis de datos. Antes, el aprendizaje se limitaba a libros de texto y pizarras; hoy, con el uso de recursos tecnológicos, el acceso al conocimiento es **más inclusivo, dinámico y personalizado**.

*[...](medio de enseñanza) es cualquier recurso tecnológico
que articula en un determinado sistema de símbolos
ciertos mensajes con propósitos instructivos.*

Escudero (1983, p. 91)

La tecnología ha permitido que **millones de personas** accedan a una educación de calidad sin importar su ubicación geográfica; teniendo al alcance; Cursos en línea, videoconferencias y aplicaciones interactivas han disminuido las barreras económicas y sociales; esto no solo democratiza el conocimiento, sino que empodera a cada individuo para que pueda aprender a su propio ritmo. Pero no debemos olvidar que la tecnología es solo una herramienta. Su **verdadero impacto radica en cómo la utilizamos**; es deber de docentes, instituciones y gobiernos garantizar que su integración en el aula sea estratégica, equitativa y ética. No basta con tener dispositivos digitales si no existe una pedagogía adecuada que los sustente. Así que **hagamos de la tecnología educativa un aliado, no un reemplazo**. Fomentemos la creatividad, el pensamiento crítico y el aprendizaje colaborativo. Con un uso consciente y responsable, construiremos una educación que no solo forme estudiantes, sino ciudadanos capaces de transformar el mundo.

16 Cabero Almenara, J.1999. *Definición y clasificación de los medios y materiales de enseñanza*, pp. 53-70

*El saber de un sujeto remite a su historia, a su mundo,
a la relación con sus padres, con los otros.
«La relación con el saber está siempre vinculada a lo que uno es,
y si uno no se encuentra en su sexualidad
y en su relación con los otros, todo se mezcla, el saber se colorea;
uno dice algo de sí en su relación con el saber o en su rechazo;
lo afectivo se hace visible».*
— Cifali Mireille¹⁷

Para el autor Escudero, por otro lado, define los **“medios de enseñanza”**, como: **“cualquier recurso tecnológico que articula en un determinado sistema de símbolos ciertos mensajes con propósitos instructivos”¹⁸**. El autor Área Moreira, al respecto del concepto de Escudero dice:

“El primer rasgo que destaca, de esta definición, es que un medio o material didáctico es, en primer lugar, recurso tecnológico”. Con ello se indica que un medio o material de enseñanza es, ante todo, un aparato con un soporte físico, material o hardware.

En segundo lugar, en medio debe existir, algún tipo de sistema de símbolos, es decir el medio debe de representar a **“algo”** diferente de sí mismo, poseer un referente, que es simbolizado en el medio a través de ciertos códigos.

El tercer rasgo es que el medio porta mensajes, comunica informaciones significa algo.

Y en cuarto lugar los medios de enseñanza, a diferencia del resto de medios de comunicación social, son elaborados con propósitos instructivos, es decir pretender educar o facilitar, el desarrollo de algún proceso de aprendizaje dentro de una situación educativa formalizada¹⁹. Seleccionando siete características orientadas a comprender los medios didácticos y tecnológicos en el aula de clase.

17 Cifali Mireille, *Le lien éducatif, contre-jour psychanalytique*, Paris, Esf, 1994, p. 205.

18 Escudero, 1993; en Área Moreira. *Los medios y materiales de enseñanza; fundamentos conceptuales*, 2002, p. 6. https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/054_me/modulo1/contenidos/documentos/medios_materiales_ensenanza_fundamentos.pdf

19 Área Moreira, M. *Introducción a la Tecnología Educativa*. 2009. p.26.

1. ***Proporcionar información:*** prácticamente todos los medios didácticos aportan información permitiendo que sean una fuente de conocimiento explícito, desde libros y videos hasta recursos informáticos que estructuran y presentan contenidos educativos.
2. ***Guiar los aprendizajes*** de los estudiantes, instruir. Ayudan a organizar la información para fomentar una relación entre conceptos previos y nuevos, que apoyan la construcción y aplicación del conocimiento.
3. ***Ejercitar habilidades, entrenar.*** Por ejemplo, un programa informático, como los procesadores de texto, presentaciones, hojas de cálculo, permiten desarrollar destrezas psicomotrices a través de su uso.
4. ***Motivar, despertar y mantener el interés.*** Un buen material didáctico siempre debe resultar motivador para despertar la curiosidad y el entusiasmo de los estudiantes, promoviendo su participación activa.
5. ***Evaluar los conocimientos y las habilidades*** que se tienen como lo hacen las preguntas de los libros de texto o los programas informáticos. La corrección de los errores de los estudiantes a veces realiza de manera explícita (como en el caso de los materiales multimedia que tutorizan las actuaciones de los usuarios) y en otros casos resulta implícita dado que es el propio estudiante quien se da cuenta de sus errores (cuando pasa por ejemplo cuando interactúa con una simulación). Lo anterior nos permite que, a través de preguntas, ejercicios y simulaciones, estos recursos permiten al estudiante verificar su comprensión, corregir errores y mejorar su desempeño.
6. ***Proporcionar simulaciones*** que ofrecen entornos para la observación, exploración y la experimentación. Algunos materiales recrean entornos reales para la experimentación y observación, como los simuladores de vuelo que permiten comprender los principios de la aviación.
7. ***Proporcionar entornos para la expresión y creación.*** Procesadores de texto y editores gráficos brindan espacios para la construcción de ideas y la manifestación artística, ampliando las posibilidades de aprendizaje.

*Cada concepto remite a otros conceptos,
no sólo en su historia, sino en su devenir
o en sus conexiones actuales*
— **Deleuze Gilles**²⁰

Cada uno de estos elementos contribuye a un aprendizaje más interactivo, dinámico y efectivo, adaptándose a las necesidades de los estudiantes y potenciando sus capacidades; lo que nos permite ahondar en la motivación que se tiene desde la mirada del estudiante, al identificar dos tipos de motivación en el proceso de Aprendizaje:

1. **Motivación intrínseca:** Es el deseo de aprender impulsado por el interés personal, la curiosidad o el disfrute de la actividad. Los estudiantes motivados intrínsecamente buscan conocimiento por el placer de descubrir nuevas ideas o mejorar sus habilidades.
2. **Motivación extrínseca:** Se da cuando el aprendizaje está impulsado por recompensas externas, como calificaciones, reconocimiento social o la posibilidad de obtener mejores oportunidades laborales. Si bien puede ser efectiva, lo ideal es complementarla con motivación intrínseca para lograr un aprendizaje más significativo.

Desde esta perspectiva comprender el proceso de aprendizaje y la relación en la motivación en la mediación de tecnología y conocimiento permite organizar un saber acorde a las necesidades de las temáticas que se orientan en la Sociedad del conocimiento y del Aprendizaje para la apropiación de tecnologías emergentes habilitadoras, que se orienta a cinco factores para lograr la motivación del desarrollo de cursos:

- **Relevancia del contenido:** Cuando los estudiantes perciben que la información es útil o aplicable a su vida, sienten mayor interés en aprender.
- **Autonomía y participación:** Permitirles tomar decisiones sobre su aprendizaje, como elegir proyectos o metodologías, aumenta su compromiso.
- **Ambiente positivo:** Un entorno de apoyo, donde se valore el esfuerzo y se fomente la creatividad, contribuye a la motivación.

20 Deleuze Gilles, *¿Qué es la filosofía?* Barcelona, Anagrama, 1993, p. 25.

- **Desafíos adecuados:** Las tareas deben ser lo suficientemente desafiantes para estimular el esfuerzo, pero accesibles para evitar la frustración.
- **Reconocimiento y retroalimentación:** El refuerzo positivo y las sugerencias constructivas ayudan a fortalecer la confianza y el interés por mejorar.

La motivación no solo impacta la cantidad de conocimiento adquirido, sino también la profundidad con la que se interioriza, al contar con el desarrollo de estrategias didácticas y metodológicas en relación al desarrollo de Recursos de Información y comunicación (RIC) en el Aula como, el uso de **materiales didácticos atractivos** despierten la curiosidad, algunos son: vídeos, simulaciones interactivas o actividades prácticas; la relación del aprendizaje en **situaciones reales** para que los estudiantes perciban su utilidad, la caracterización del aprendizaje desde la **colaboración** y el trabajo en equipo, aporta sentido de pertenencia y compromiso, como la caracterización de **dinámicas gamificadas**, en relación a retos o recompensas simbólicas, para hacer el proceso más estimulante.

*[...] todo lenguaje ordinario,
con la ontología que viene escrita en su gramática,
abre a la comunidad de lenguaje
un horizonte de interpretaciones posibles.²¹*

Identificación de Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC)

*El «educar» es un lugar donde el tiempo desaparece y sólo queda la sensación del
mejor hacer; la probabilidad de la mirada y la certeza del esfuerzo por el otro,
implicando, así, mirar el pasado y el futuro como dos preocupaciones simultáneas
que se entrecruzan para generar la sensación de un mismo esfuerzo
y el desvanecimiento de los segmentos fijos del tiempo.*

— Armando Zambrano Leal

Para las generaciones que antecedieron la masificación de las computadoras personales, Internet y los dispositivos móviles, el libro fue la tecnología imperante en el sistema educativo tradicional; por lo tanto, las primeras

21 Habermas, J., *Textos y Contextos*, Barcelona, Ariel / filosofía, p. 67

tareas en este sistema eran aprender a leer y escribir. Hoy resulta sugerente que los niños en edad preescolar manipulen un videojuego antes de conocer las primeras letras. Para algunos conocedores del tema son identificados como *“Nativos digitales, aquellos “teens”,* quienes nacieron cerca de un computador personal o un Nintendo, que han visto los recursos tecnológicos como mouse y teclado; desde pequeños y aprendieron a interactuar con ellos naturalmente; son aquellos que no conciben ir a revelar un rollo, para ver las fotografías que tomaron, los que consideran una pérdida de tiempo escribir una carta y enviarla por el correo tradicional”. (Cárcamo, 2008)

*El saber mirar y contemplar es la virtud primera del pedagogo;
de ahí que la Pedagogía sea el argumento principal de la contemplación
y de la mirada, de una mirada que sabe y sospecha la observación,
en ella está contenida toda la verdad de los fenómenos,
contemplación que reificará los hechos en órdenes inteligibles,
explicando, por esta vía, la necesaria reflexión sobre el hacer.
— Anticipación y contextualización²²*

Precisamente las TAC, se han introducido en diferentes ámbitos de la vida individual y colectiva, sumergiéndose en *actividades, actitudes y modos de vida*, de los seres humanos convirtiéndose hoy en un campo de estudio; a estos avances se ha sumado, el creciente interés, por *conocer y comprender su incidencia en la educación, la cultura y el nacimiento de una nueva cultura o Cibercultura²³*. Así los proyectos e investigaciones sobre el uso, conocimiento y apropiación de las TAC, son valiosas y se han trabajado desde *diferentes enfoques y metodologías*. Sin embargo, para la autora Moreno Rodríguez²⁴, resalta que la Alfabetización Digital (AD), también se desprenden exclusiones, que se *“generan ante las nuevas formas de pensamiento, comunicación, educación y de trabajo”*, lo cual nos ayudan a acentuar las desigualdades existentes en términos *geopolíticos, económicos y culturales*, abriendo cada vez más la brecha digital. A nivel individual, algunos de esos factores de

22 Sobre los términos «anticipación» y «contextualización» en Pedagogía es oportuno consultar, entre otros, los aportes de Meirieu, Philippe, en particular, su texto *La Pédagogie entre le dire et le faire*, Paris, Esf, 1995.

23 Levy Pierre (2007). *Cibercultura*. Editorial Ántropos. Universidad Autónoma Metropolitana. Barcelona España.

24 María-Dolores Moreno Rodríguez titulado *Alfabetización digital: el pleno dominio del lápiz y el ratón*, publicado en 2008.

disyunción surgen en relación con las condiciones de: **genero, edad y nivel sociocultural**.

Aunque las dificultades en la producción, acceso e incorporación de TAC, en países Hispanoamericanos son evidentes, y siguen la lógica implantada en el “**Sistema Mundo Capitalista**”, Latinoamérica no ha sido ajena a la adopción, de nuevas tecnologías informáticas, hoy el uso de móviles es generalizado en poblaciones urbanas y rurales, identificando que para Colombia el uso de celulares cuenta con un ascenso entre los años 2023 y 2024, donde podemos identificar cuatro características y algunas cifras clave:

- **Conexiones móviles activas**²⁵: A principios de 2024, había **77.02 millones** de conexiones móviles celulares activas en Colombia, lo que equivale al **147.5%** de la población total.
- **Usuarios de Smartphone**²⁶: En 2023, Colombia tenía aproximadamente **35 millones** de usuarios de teléfonos inteligentes.
- **Penetración de Internet móvil**²⁷: En septiembre de 2023, la tasa de penetración del servicio de Internet móvil fue de **82.9 por cada 100 habitantes**, con **43.3 millones de accesos**, lo que representó un crecimiento del **10.5%** respecto al año anterior.
- **Uso de dispositivos móviles**²⁸: A principios de 2024, el **98.8%** de los colombianos entre 16 y 64 años usaban algún tipo de teléfono celular, y el **98.5%** específicamente un Smartphone.

Lo anterior nos permite comprender el enfoque en escenarios académicos y culturales no son ajenos a esta realidad; en las últimas décadas, **han sido permeados y motivados a construir redes de colaboración en el estudio de TAC**, sin embargo, la dependencia de los centros de conocimiento en la búsqueda de estándares europeos y norteamericanos es latente. Siguiendo el contexto Latinoamericano y particularmente el colombiano **Martin Barbero (2002), Orozco (1996), Valderrama (2004) y Rueda (2008)**, han estudiado las Mediaciones Tecnológicas (MT), con la convicción de que la Educación,

25 <https://branch.com.co/marketing-digital/situacion-digital-de-colombia-en-el-2024/>

26 <https://es.statista.com/temas/11135/smartphones-en-colombia/>

27 <https://www.crcm.gov.co/es/noticias/comunicado-prensa/uso-internet-movil-alcanza-cifra-record-en-colombia>

28 <https://branch.com.co/marketing-digital/situacion-digital-de-colombia-en-el-2024/>

debe ser el espacio de conversación, entre los saberes y las Narrativas, que configuran las nuevas **oralidades, literalidades y visualidades**. En términos de resultados de investigaciones, y análisis críticos en las TIC, teniendo como referente un artículo de la revista Estudios sobre las culturas contemporáneas “**las categorías conceptuales van desde comunicación mediada por computadora (CMC)**”, “*modalidades de uso y apropiación, memorias mediáticas, rutinas de producción, expectativas de vida, significados sociales, relaciones de poder, tecnología hablada, mundos posibles, tiempo libre, cibercultura e identidades*” (Ramírez et al 2007:134)²⁹

*Las aptitudes para el acceso y uso de la información
Constituyen la base para el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida.*

*Son comunes a todas las disciplinas,
a todos los entornos de aprendizaje y a Todos los niveles de educación.*

— **Pontificia universidad católica de Valparaíso (PUCV, 1999), p. 51**

Paralelamente los estudiantes de TAC, proponen restos y cambios, con el ánimo de adquirir destrezas, que sus padres quizás nunca desarrollarán al igual que ellos, además el cambio de perspectiva e intereses de aprendizaje mediado por la demanda del mercado laboral en la “**Sociedad del Conocimiento**”, espacio más exigente, cada día en la formación de su personal. Para Cabero (2006), citado por Marín & Armenia (2009)³⁰, a este nuevo estudiante se le pide ostentar, entre otras, las siguientes destrezas:

Conocer cuando hay una necesidad de información, identificar esta necesidad, saber trabajar con diferentes fuentes y sistemas simbólicos, dominar la sobrecarga de información, evaluarla y discriminar su calidad, organizarla tener habilidad, para la exposición de pensamiento, ser eficaz en el uso de la información, para dirigir el problema y saber comunicar la información encontrada a otros. (Citado por Martín & Armenia, 2009, p. 323)

En esta línea autores como Galvis (2000) y, Marín & Armenia (2009), coinciden en resaltar que el proceso de recontextualización está en tránsito de un **modelo instruccional y conductual**, que no privilegia la **transmisión directa de conocimientos del profesor al estudiante**, para convertir a los

29 <https://www.aacademica.org/jacques.ramirez/63.pdf>

30 <https://www.redalyc.org/pdf/4762/476248849007.pdf>

docentes en facilitadores. Así, se plantea la educación para orientar al estudiante a desarrollar *habilidades cognitivas*, pero también despertar su interés y su habilidad para resolver problemas con la ayuda de otros y develarlos por medio de experiencia y reflexión.

Desde esta perspectiva el *aprendizaje autónomo* del estudiante es una de las principales ventajas del proceso el cual busca incorporar en participantes un sentimiento de comunidad, donde *el diálogo y feed back*, posibiliten la construcción de un conocimiento compartido y enriquecido por aportes de integrantes, las nuevas tecnologías emergentes no conllevan a la modificación de las inercias pedagógicas del pasado por si solas, tal y como lo indica el autor Francesc Esteve (2009)³¹, citado por Martín (2009), y nos proporciona la siguiente reflexión: “*Existe un desfase, entre la presencialidad de las TIC, incorporadas en las aulas, y la escasa renovación de procesos pedagógicos (...), solo asociadas a adecuadas prácticas educativas pueden ser una gran fuente de posibilidades de aprendizaje contextualizado*”

Sociedad del conocimiento, sus necesidades educativas y TIC

*Términos “sociedad de la Información”, “Sociedad Multimedia”
y más recientemente
“sociedad documentaria”,
“sociedad en Red”.*

Por lo que es innegable su utilidad e impacto social.

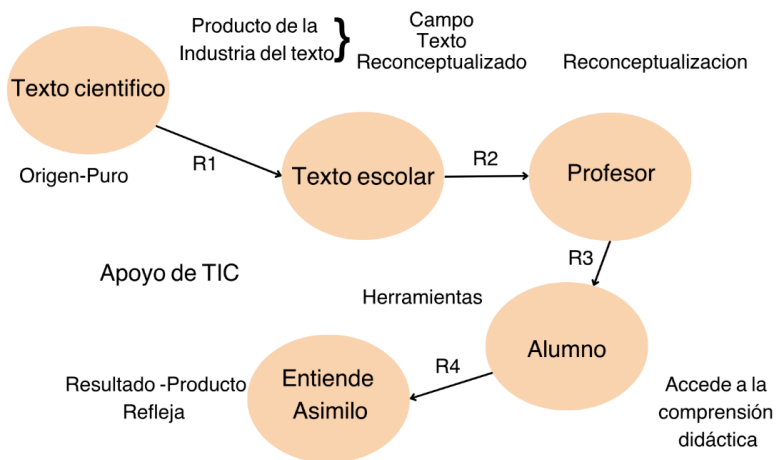
Las Organizaciones y las personas en la Sociedad del Conocimiento y la Creatividad

Es importante destacar los términos para poder comprender el concepto de *Sociedad del Conocimiento* que nos refiere desde el ejercicio de la Práctica Pedagógica Universitaria (PPU) en el campo de las TIC, a vislumbrar el uso de internet como parte de las metodologías para impartir cursos de actualización permanente, esto nos lleva a reconceptualizar el rol del Docente frente al estudiante en las aulas de clase, para tener una retroalimentación del proceso;

³¹ Martín, O. (2009). Educación 2.0. Horizontes de la innovación en la Escuela. *TELOS. Cuadernos de Comunicación e Innovación*, p. 78.

de ahí que nos generemos un primer cuestionamiento como punto de partida: ¿Cuál es el reto que nos enfrentamos como docentes en el manejo de TIC? Desglosando el término podemos decir que una de las características más contundentes de la civilización moderna es la rapidez con la que se producen los cambios. Las economías (incluyendo también la estructura del mercado laboral y las calificaciones profesionales que este exige). Se transforma radicalmente en el periodo de una sola generación. El impacto que esta situación produce suele denominarse “**shock del futuro**”, debido a las enormes dificultades con las que las sociedades procesan, analizan, comprenden e incluso sobreviven al constante estado de cambio. Aun así, estos cambios estructurales no surgen de la noche a la mañana, sino que son parte de una evolución histórica, directamente vinculada al desarrollo tecnológico (Alvin Toffler, 1970)³², como se observa en la Figura 2.

Figura 2. *Adopción del conocimiento*



De ahí que se genere la afirmación de que el desarrollo de TIC será una herramienta fundamental para favorecer un cambio positivo, siempre y cuando se utilicen de forma creativa y con vistas al bien común. El trabajo del conocimiento no constituye simplemente un nuevo sector, sino un eje transversal, un factor común, presente en todas las actividades económicas contemporáneas. Se ha hablado de la *nueva economía de la mente del siglo XXI*, una economía que supone un constante aprendizaje dentro de sistemas

32 <https://archive.org/details/FutureShock-Toffler>

muy complejos y combinan agentes humanos con máquinas inteligentes basadas en las TIC, como se observa en la Figura 3.

Figura 3. *Tecnología y Aprendizaje*



Lo que nos lleva a comprender como el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en combinación con la inteligencia artificial y el análisis de datos, representa una herramienta clave para impulsar cambios positivos en la sociedad del conocimiento y de la Información para la economía; no se trata solo de adoptar nuevas tecnologías, sino de utilizarlas de manera estratégica y creativa en los procesos de recontextualización enseñanza - aprendizaje, con el propósito de generar valor y promover el bienestar común, en esta perspectiva el uso y conocimiento de la inteligencia artificial y el análisis de datos permiten mejorar la toma de decisiones, optimizar procesos y descubrir patrones que antes eran imposibles de identificar. Estas tecnologías emergentes habilitadoras transforman sectores enteros como la educación, la salud, la industria y los servicios financieros, favoreciendo el aprendizaje inteligente y la personalización de soluciones.

*Este tiempo, que no es más que la realidad misma de las cosas,
se detiene, pues, en la era de la globalización;
lo que determina el movimiento es la capacidad para enfrentar el vértigo,*

*que ocasiona en los seres humanos,
la velocidad de la información, la usura en los bienes de consumo
y el deleite que crea, sin asidero real, el consumismo.*³³

— *Jean Michel Saussois*

La Globalización y la relación con las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC)

Una de las principales tendencias de la economía global es el traslado a los países en vías de desarrollo de las industrias materiales que antes se encontraban en los países desarrollados, proceso que también afecta la industria de la información y la tecnología, si bien este cambio genera aspectos positivos, la distribución de la riqueza continúa siendo desigual y la mayor parte del mundo aún enfrenta graves problemas de pobreza, hambre y analfabetismo digital. Al mismo tiempo la nueva ***Sociedad de la Información y del Conocimiento*** donde tiene una visión del mundo de ser más multicéntrica y multicultural, ofrece a un mayor número de países la oportunidad de asumir un papel activo en la economía mundial, a través del conocimiento de Tecnologías Emergentes habilitadoras principalmente la Inteligencia artificial y el uso de análisis de datos, donde podemos encontrar como las Tecnologías de la Información (TI) son el medio para los Educadores a construir una Sociedad Letrada que permita:

- Fomentar el éxito personal, sin ensanchar la brecha entre los más pobres y los ricos.
- Apoyar modelos de desarrollo sostenible.
- Ayudar a que una cantidad mayor de países construyan y utilicen un espacio donde los recursos de información y comunicación (RIC) sean el medio para el aprendizaje inteligente, y no que unos pocos países y monopolios de medios de comunicación masiva dominen la transmisión de información y la difusión de patrones culturales.

Lo anterior nos permite reflexionar que no se podrán resolver los problemas más graves del mundo actual – ***la creciente demanda de alimentos, vivienda, salud, empleo y calidad de vida***- sin recurrir a la eficiencia de las Tecnologías.

33 Saussois, Jean Michel, «*Une nouvelle économie du savoir*», en *Savoir et Compétences*, Actes du Forum, Paris, Editions Demos, 2000.

Las TIC que tienen la ventaja adicional de no dañar la naturaleza, no contaminar el ambiente, consumir poca energía y ser fáciles de usar, se están convirtiendo en una parte, indispensable de la cultura contemporánea y están llegando al mundo entero por medio de la educación general y profesional.³⁴ Desde esta perspectiva los cambios que parecen configurar un nuevo tipo de sociedad a partir del año de 1970, se refieren a los postulados de los autores: Drucker (1959), Gorz (1998)³⁵, Gouldner (1978), Habermas (1979)³⁶, Castell (1999)³⁷, Tedesco (1995), Bruner (1998; 2003), entre otros³⁸., que indican detalles sobre estos planteamientos, para tener una visión más clara sobre como las tecnologías nos apoyan y permiten comprender los desafíos de la globalización y reestructurar conceptos y prácticas que permitan indagar, y contratar los principales aportes de Bell, Touraine, Rifkin con las visiones de Gorz, Gouldner y Habermas, en relación a la Globalización Cultural y Posmodernidad (1998), el autor Bruner presenta la globalización cultural como una manifestación de dos fenómenos interrelacionados:

- (i) La hegemonía del capitalismo postindustrial y la internacionalización de los mercados;
- (ii) La propagación del modelo democrático como el ideal de organización política.

En este sentido el planteamiento del autor Touraine se condensa en esta cita: ***“El objeto de mis análisis no es el funcionamiento del sistema social, sino la formación de la acción histórica, el modo en que los hombres hacen su historia”***. (Touraine, A., 1973, pág. 6) Touraine prefiere la expresión ***“Sociedades Programadas”*** a ***“Sociedades Postindustriales”*** o ***“Sociedades Tecnocráticas”***. Para Bell (2001) la sociedad puede dividirse analíticamente en tres partes:

34 *Las tecnologías de la Información y la comunicación en la enseñanza*. Organización de las naciones Unidas para la Educación la ciencia y la Cultura. Autor. Alexey Semenov, Instituto de Educación Abierta de Moscú (Federación Rusa).

35 Gorz, André. (2008). *“L’ecologie politique, une éthique de libération”*, LE MERCREDI 16JUILLET 2008, p. 14-5.

36 Habermas, Jürgen. Problemas de legitimación en el capitalismo tardío, Amorrortu, Buenos Aires, 1973. Ciencia y técnica como “ideología”, *Tecnos*, Madrid, 1986

37 Castells, Manuel. *La era de la información, Vol. I, II y III, Siglo XXI*, México D.F., 2006

38 Marrero, R. (2007). .Los detalles de estos planteamientos pueden verse en el artículo.

1. La estructura social donde los aspectos relevantes son lo económico, lo tecnológico y el sistema de trabajo.
2. La política.
3. La cultura como el dominio del simbolismo expresivo y los significados.

En concordancia resalta cinco dimensiones o componentes de la ***Sociedad Postindustrial***, importantes para comprender el uso y conocimiento de ***Tecnologías Emergentes*** en procesos de ***Transformación Digital*** y que se enumeran a continuación:

1. El avance de una economía productora de mercancías a otra donde el foco principal son los servicios.
2. La preponderancia de los profesionales y los técnicos.
3. El desarrollo teórico como fuente de innovación y de formulaciones políticas de la sociedad.
4. El control de la tecnología y de sus contribuciones.
5. La creación de una nueva ***“Tecnología Intelectual”***.

Apreciar, comprender y asumir la propuesta del autor Rifkin (2003), como una invitación en el uso y conocimiento de tecnología y tecnocrática para superar la actual crisis. Aunque la ***Sociedad post-industrial***, en la concepción de Bell, da por supuesto la tercerización de la economía, su principal característica es el crecimiento diferencial de ciertos tipos de ocupaciones en los servicios: ***el decisivo crecimiento de la salud, la educación, la investigación y el gobierno***, representa la expansión de una nueva intelectualidad (intelligentzia) (Bell, 1976, p. 33)³⁹. Esta nueva clase tiene un papel esencial en un nuevo orden social, en particular, por la primacía que el conocimiento tendrá en la ***Sociedad post-industrial***. Bell asocia este conocimiento a las patentes y el copyright (propiedad intelectual) que provee los incentivos para la inversión en ciencia básica y tecnología, con lo cual toma distancia de la percepción del conocimiento como abierto, democrático, de libre acceso y circulación.

39 Bell, Daniel. *El advenimiento de la sociedad postindustrial: un intento de prognosis social*. Alianza Editorial; Madrid, 2001

El impacto del incremento del conocimiento teórico en la estructura social será doble: 1. *se crea una nueva clase intelectual con mayor poder, influencia y riqueza nunca vistas*, y, por otro lado, se 2. *Identifican efectos positivos en la sociedad al transferir el saber a la producción, a la educación y al gobierno*.

Para el autor Touraine el conocimiento es un aspecto esencial en el nuevo tipo de sociedad, pero origina el carácter conflictivo de relaciones de clase que emergen (Touraine, 1973). Surge una *nueva clase definida a partir del nivel educativo que es una aristocracia meritocracia que controla el acceso a sus filas mediante el control de los títulos de determinados grados (procesos de formación: pregrado, postgrado (Especialización, Maestría, Doctorado y Postdoctorado)*. La ideología de esta nueva clase se caracteriza por negar la existencia del conflicto que se deriva de la acumulación y la concentración de poder y de conocimiento, ideología que identifica el interés social con el de las grandes empresas. Rifkin tiene una fe absoluta en que la adecuada *aplicación de TIC y Ciencia* resolverá conflictos actuales de la *Sociedad del conocimiento, Sociedad de la Información para redirigirse a la Sociedad Letrada* lo que permite comprender la *Tercera Revolución Industrial* y como nace de la convergencia entre comunicación y energía. “*Al fusionarse la tecnología de Internet con las energías renovables*”, la cual se creó e identificó hacia mediados de los años noventa una nueva y potente infraestructura para una Tercera Revolución Industrial que cambiará al mundo.

La democratización de la energía, que consistirá en que centenares de millones de personas producirán su propia energía verde en sus entornos familiares y laborales, traerá consigo un reordenamiento fundamental de las *relaciones humanas con repercusiones en la economía, el gobierno, la educación y la vida cívica*. (Rifkin, 2011, p.14)⁴⁰. La apuesta se organiza en relación a tecnología y tecnocrática sin alusión a pensadores que se han mencionado para tener una visión de conjunto. En cierta forma, el autor Cohen no se plantea este aspecto y se centra en la caracterización de la actual Sociedad del Conocimiento, mediante el aprovechamiento de los importantes aportes que se han reseñado parcialmente⁴¹.

*Desde el punto de vista social, la pregunta por el otro,
refiere, si educar es una cuestión de socialización,*

40 Rifkin, Jeremy. *La Tercera Revolución Industrial*. PAIDÓS, Barcelona, 2003

41 Bell, Daniel. *El advenimiento de la sociedad postindustrial: un intento de prognosis social*. Alianza Editorial; Madrid, 2001

*entonces, las Pedagogías Emergentes, como relato, buscarán ilustrar los argumentos necesarios para demostrar el porqué de la socialización y los efectos de la acción integradora.*⁴²

— **Durru Bella**

Tecnologías Emergentes (TE) y la relación con la Modernidad

La Modernidad es un término complejo con el que se quiere caracterizar todo el período histórico que va del declive de la Edad Media en Occidente hasta nuestros días. Pero el principal obstáculo para caracterizarlo proviene de la ausencia de un sistema conceptual, de una totalidad reflexiva que le dé orden y coherencia a este período. Esta constatación no quiere negar los ingentes esfuerzos teóricos que se han hecho⁴³, sino mostrar sus límites innegables. Se propone caracterizar y comprender el **concepto de Modernidad** como una reconstrucción, desde las brillantes reflexiones de Hanna Arendt (Arendt, 2005) y de Castoriadis (2002), y su crisis actual desde una reflexión crítica sobre los *Grundrisse*⁴⁴ y *El Capital*, tomo I, de Marx. Una reconstrucción tiene el nivel de una hipótesis hermenéutica y para validarse debe tener más poder explicativo que otras reconstrucciones realizadas y cierta coherencia,

Como la **modernidad es un constructo desde la filosofía y la historia**, es inevitable su polisemia y su carga ideológica. Por eso, en lugar de hacer un balance de la diversidad de interpretaciones, se propondrá una nueva reconstrucción que busca mejorar la verosimilitud de los hechos encontrados y su coherencia estructural. Se propone **concebir la Modernidad como un magma de significaciones**⁴⁵ en que se cruzan de manera contingente dos

42 Véase, aquí, los aportes de la escuela francesa de Sociología de la Educación, en especial, los trabajos de Durru Bella, De Queiroz, etc.

43 Entre los autores que iluminan el concepto de Modernidad están: (Guiddens, 2007), (Santos, 2006), (Bauman, 2002), (Callinicos, 1993), (Habermas, 1989), (Lyotard, 1987)

44 En los *Grundrisse* las cuestiones económicas encaradas por Marx se refieren directamente al problema del derrumbe capitalista. En honor al espíritu teórico de Marx, él descubrió cuatro alternativas político-económicas en el desarrollo futuro que evidencia la gran amplitud y flexibilidad de los escenarios posibles y las tendencias dilatorias que surgen ante la crisis. Pero en la práctica el Marx de la vejez se desesperaba ante el aplazamiento del estallido violento anticapitalista y la actitud reformista y conciliadora de la social democracia y del movimiento sindical, como puede constatarse en su correspondencia (Nasar, 2012, pp. 69-114).

45 Magma significa una totalidad indeterminada de la que pueden extraerse o construirse organizaciones conjuntistas de manera indefinida, pero que no puede ser nunca

proyectos históricos: **1. El proyecto de autonomía individual y colectiva**, que tiene sus raíces en la Grecia clásica, y, **2. El proyecto capitalista de una pretendida extensión ilimitada del dominio racional que surge en Occidente**, permitiendo comprender los **cambios tecnológicos y las relaciones en la sociedad de la Información**, en consecuencia uno de los factores que confluía en el proyecto capitalista fue la aceleración de las **Transiciones Digitales** que se presentan como una novedad histórica. En otras palabras, el acelerado cambio de la tecnología es un rasgo predominante de la Modernidad. Por tanto, es lícito preguntarse si este proceso ha sido continuo o ha **tenido rupturas notables (revoluciones)** que hayan influido en otros factores que **constituyen la Modernidad**. Carlota Pérez, quien ha estudiado el fenómeno a fondo en el período de la Modernidad, afirma. **“Una revolución tecnológica puede ser definida como un poderoso y visible conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo”**. (Pérez, C., 2004, p. 32), Teniendo presente el análisis, se identifican seis revoluciones tecnológicas que se aprecian en la convergencia de la globalización en la Sociedad del Conocimiento y de la Información.

1. Revolución industrial
2. Era del vapor y los ferrocarriles
3. Era del acero
4. La electricidad y la ingeniería pesada
5. Era del petróleo, el acero y la producción en masa
6. Era de la informática conocida hoy como la era de la Transformación Digital y cultural

Para Cohen **la revolución industrial consiste básicamente en lo que denomina General purpose technology (GPT):** tecnologías de uso múltiple donde el potencial supera intenciones e imaginación de sus inventores imaginación. (Helpman, E. et al., 1998), **caracterizando la Modernidad como la resultante de dos proyectos (el de autonomía y el capitalista)** que explican su enorme dinamismo, pero también su permanente carácter conflictivo. En el plano del desarrollo económico se detectan cuatro revoluciones industriales que son básicamente revoluciones tecnológicas, como se identifica en la Tabla 2.

reconstituída a partir de la composición conjuntista (finita o infinita) de ninguna de esas organizaciones. Ejemplo. La totalidad de las representaciones de que se es capaz o la totalidad de significaciones del castellano. (Castoriadis, 2005, p. 194).

Tabla 2. Modernidad y GPT

REVOLUCIONES INDUSTRIALES	TECNOLOGÍAS PREDOMINANTES (GPT)
Primera Revolución Industrial (1760-1840)	Caracterizada por la mecanización de la producción, uso de la máquina de vapor y desarrollo industria textil.
Segunda Revolución Industrial (1850 -1914)	Introdujo la electricidad, acero, petróleo y el ferrocarril, lo que permitió la producción en masa y la expansión de la industria.
Tercera Revolución Industrial (Siglo XX)	Se centró en la automatización, la informática y la digitalización, con el desarrollo de computadoras y telecomunicaciones avanzadas.
Cuarta Revolución Industrial (Siglo XXI) Transformación Digital Tecnologías Emergentes	Orientada en la Inteligencia Artificial, Análisis de Datos, internet de las cosas, robótica y la automatización avanzada, transformando la manera en la que interactuamos con la tecnología.

Para Cohen es útil pensar el actual período como una cuarta *revolución industrial*, correspondiente a una revolución **tecnológica**. Cohen utiliza algunas de las características con que Schumpeter las describió. Las revoluciones tecnológicas⁴⁶ se presentan en “*racimos*”, alrededor de algunas innovaciones radicales y surgen en los años setenta de cada siglo. Esta revolución emerge en la década de 1970: El Departamento de Defensa de Estados Unidos pone a prueba Arpanet; Intel presenta en 1971 el primer microprocesador; y, la comercialización de Apple II, como modelo de las computadoras de oficina. Este “racimo” de innovaciones posee un potencial que supera las intenciones y la imaginación de sus inventores, ya que posibilita una nueva organización del trabajo.

Se trata de una General Purpose Technologies (GPT), es decir, de **una revolución tecnológica**. La revolución informática no es una revolución “energética” como las anteriores: es una **revolución de la información**, que en la práctica implica una revolución en la organización. Desde otra perspectiva los elementos inmateriales cobran mayor importancia que la estricta fabricación de bienes materiales. Es este contexto el que le da sentido a propuestas como la **Economía del Conocimiento**⁴⁷ en la perspectiva neoliberal, o al **Capitalismo**

46 Se sigue a Popper en su conceptualización sobre el estatuto teórico de las hipótesis o conjeturas (1985).

47 La economía del conocimiento coloca al conocimiento como el principal factor del

Cognitivo⁴⁸ en la perspectiva neo marxista. Los cuatro grupos de tecnología (Servicios, comunicaciones, software y hardware) también crecerán según el pronóstico de Digital Planet, experimenten crecimiento en Colombia en los próximos años:

1. **Expansión de la conectividad:** Se prevé un aumento en la adopción de **5G**, con un despliegue más amplio en sectores como manufactura, logística y agricultura.
2. **Crecimiento en servicios digitales:** La transformación digital seguirá impulsando la demanda de **soluciones en la nube, inteligencia artificial y automatización**.
3. **Desarrollo de software:** Se espera que el mercado de software continúe expandiéndose, especialmente en aplicaciones empresariales y plataformas de gestión.
4. **Hardware y dispositivos:** La adopción de **infraestructura tecnológica avanzada** y dispositivos inteligentes seguirá en aumento, impulsada por la digitalización de industrias.

Lo anterior nos lleva a comprender que Colombia ha ido consolidando su ecosistema digital y avance en la integración de nuevas tecnologías emergentes para el desarrollo de la Sociedad del Conocimiento y de la Sociedad de la Información en relación con la formación y capacitación de jóvenes en TI, que permitan procesos de innovación en las Organizaciones, desde la mirada de la Globalización y Glocalización, como se evidencia en:

El Foro Económico Mundial⁴⁹, en colaboración con INSEAD 2024, se centró en reconstruir la confianza a través de principios como **transparencia, coherencia y rendición de cuentas**. Este evento reunió a más de **100 gobiernos, organizaciones internacionales, líderes empresariales y expertos** para abordar desafíos globales como **sostenibilidad, tecnología y recuperación post-pandémica**, e

desarrollo económico, pero hay dificultades para enmarcar el conocimiento como factor dentro del esquema neoclásico (Sarmiento, 2000, pp. 263-295).

48 El Capitalismo Cognitivo es la tentativa de incluir la dimensión del conocimiento en la Teoría del Valor cuya piedra fundamental es la plusvalía. Pero este fundamento de la teoría económica marxista presenta inconsistencias que fueron analizadas por Castoriadis (1998, pp.17-118).

49 <https://www.camaracusco.org/informe-reunion-anual-del-foro-economico-mundial-2024/>

incluyó consultas de alto nivel con expertos académicos, políticos y representantes de la industria de TIC, realizando una evaluación para asegurar que el marco sigue siendo pertinente y en la vanguardia de la medición y la evaluación comparativa de la importancia de las Tecnologías de la Información, para la competitividad y el bienestar de la próxima década, permitiendo la caracterización de cinco principios fundamentales:

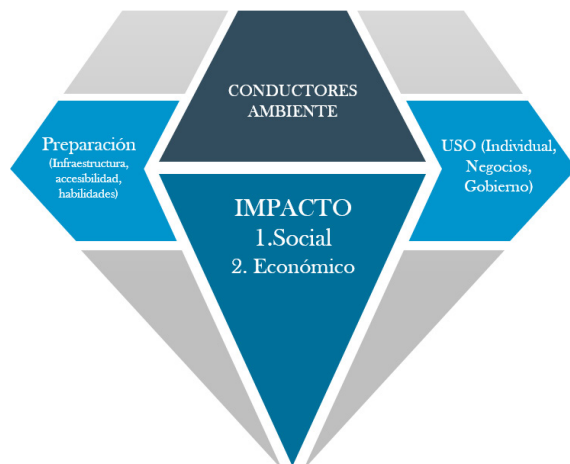
- La evaluación de los impactos económicos y sociales de las TIC es crucial.
- Un entorno propicio determina la capacidad de una economía y una sociedad a beneficiarse de la utilización de las TIC.
- La preparación y el uso de TIC siguen siendo factores clave y las condiciones previas para la obtención de cualquier impacto
- Todos los factores interactúan y coevolucionan dentro de un sistema TIC.
- El marco deberá proporcionar orientaciones políticas claras e identificar las oportunidades de alianzas público-privadas.

Como resultado de los indicadores del marco se puede observar que se incorpora el proceso de Transformación Digital y cultural en la Sociedad para comprender cuatro estrategias en procesos de formación y capacitación de programas TI desde las políticas públicas.

- La amabilidad del mercado de un país y el marco regulatorio en el apoyo a los altos niveles de adopción de las TIC.
- El grado de preparación de la sociedad para hacer un buen uso de una asequible infraestructura de TIC.
- Los esfuerzos de los principales agentes sociales, es decir, los individuos, las empresas y el gobierno para aumentar su capacidad para utilizar las TIC y su utilización efectiva de las TIC en las actividades de su día a día.
- Los amplios impactos económicos y sociales derivados de la TIC la transformación de un país hacia una comprensión, desde la tecnología TIC, de la economía y la sociedad.

Estas miradas nos permiten comprender la apropiación de las TIC a nivel Global, desde lo político, económico, social y cultural, como se visibiliza en la Figura 4.

Figura 4. Marco disponibilidad en Red



Permitiendo comprender y adaptar el concepto de ciencia no como el centro de reflexión en el desarrollo de proyectos de Investigación hacia los Modelos en la Sociedad, para ser abordados, en la contemporaneidad y trabajar los conceptos de Técnica – Tecnología e Ingeniería como una triada, siendo posible partir de una mutua relación que existe entre estos. Según “Núñez Jover”. Es difícil ofrecer una caracterización breve y precisa de lo que entendemos por Ciencia, es decir:

Se le puede analizar como sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestro imaginario y vuestra cultura; se le puede comprender como proceso de investigación que permite, obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos; es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza; la ciencia también se nos presenta como una profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura con funciones sociales bien identificadas. La razón por la cual es posible apreciar tantas facetas diferentes de la ciencia es porque ella constituye un fenómeno complejo cuyas expresiones históricas han variado considerablemente. Por eso las definiciones de ciencia resultan escurridizas y a veces inalcanzables.⁵⁰

50 Engels, F.: *Dialéctica de la Naturaleza*, Ed. Grijalbo México, 1961, p .6.

En la cita precedente se alude a diversas tentativas teóricas de definir la ciencia. Una importante tesis que gravita, en torno a estas es la de que la ciencia es uno de los conceptos científicos, que más cambios ha experimentado en el curso de la historia. La ciencia ha sido entendida como:

1. Sistema de conocimientos
2. Método
3. Actividad
4. Institución
5. Ideología
6. Fuerza Productiva

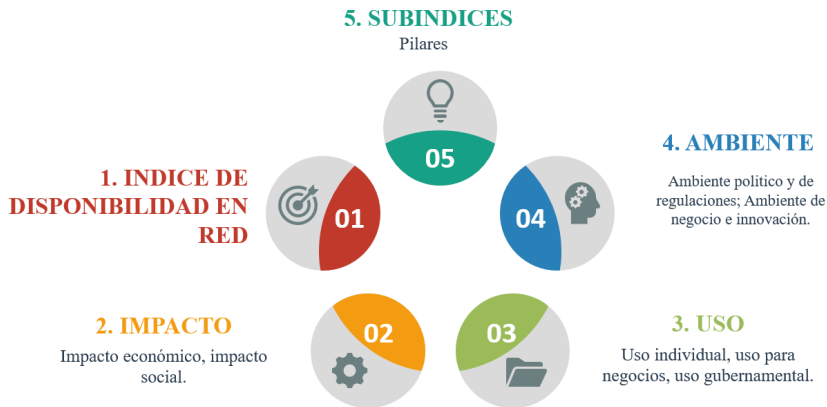
Lo que nos señala que a finales del siglo XIX la penetración de ciencia en la producción se produjo, mediante la materialización del conocimiento científico, entonces es en el siglo XX, que este proceso recibe un fuerte estímulo, con la realización técnica lograda por la ciencia, para el perfeccionamiento del proceso productivo y para la intensificación de *la práctica social*. La técnica creada sobre esta base no simplemente transforma la producción, sino que esta deviene en una cadena de interrelaciones sociales e interpersonales, entre la conciencia social e individual, entre los medios de satisfacción de necesidades materiales y espirituales, siendo importante resaltar que a partir del siglo XX tiene lugar toda una serie de procesos y cambios tecnológicos, políticos, culturales y sociales que emergen por la globalización y se apropian desde la glocalización permitiendo una vertiginosa evolución en puntos de vista y representaciones sobre ciencia, a saber, a continuación se presentan diez postulados que nos permiten comprender mejor.

1. Aparecen nuevas ciencias que se ocupan de fenómenos que antes compartían o más ciencias particulares, de la bioquímica, la biotecnología, la cibernética.
2. Se produce un aceleramiento del progreso técnico.
3. Tiene lugar un cambio sustancial en la correlación entre ciencia y práctica.
4. El desenvolvimiento de la ciencia pasa a ser el punto de arranque para revolucionar la práctica, y crear nuevas ramas de producción.
5. Tiene lugar el desarrollo de máquinas, procesos y productos nuevos como resultado directo de investigación científica.

6. La ciencia se convierte, a mediados del siglo XX, en un eslabón decisivo del sistema Ciencia – Técnica –Producción.
7. Se acelera la conversión de ciencia en fuerza productiva directa (aparecen las relaciones científico- técnico).
8. Se produce por primera vez, el vínculo consiente de Ciencia y la Tecnología.
9. Tiene lugar la **“Institucionalización”** de la Ciencia y la Tecnología.
10. El papel de la ciencia en la actividad práctica se incrementa no solo al proceso del conocimiento, si no al proceso productivo como factor de desarrollo, en tanto esta penetra en la producción por medio de Tecnologías Emergentes en procesos de Transformación Digital y Cultural.

Existen intentos de caracterizar la Ciencia, además, como un estilo de pensamiento específico, un mito, una cultura, una tradición acumulativa de conocimientos, una creencia, un prejuicio. Todo esto permite conceptualizarla, como un fenómeno muy complejo, ***permitiendo comprender la revolución informática como una revolución tecnológica***, la incorporación de TIC debe aumentar la productividad; pero no hay una relación automática entre el aumento en inversiones en Tecnologías de la Información y productividad sino median factores de competencia en el uso y conocimiento de tecnologías y de ***organización en red, esto antecede a comprender el Termino de Sociedad en Red***. En las ramas y en las empresas donde se da esta mediación del conocimiento y la organización, aparecen aumentos significativos de productividad. Estamos ante una nueva revolución industrial donde los elementos inmateriales del conocimiento y la organización juegan un papel esencial. Ahora bien, las mediciones de la relación entre inversiones en TIC y productividad deben incorporar la presencia de estos factores inmateriales, lo que por sí plantea una investigación compleja e interesante, como se identifica en la Figura 5. Disponibilidad de RED.

Figura 5. Disponibilidad de RED



Esto nos permite comprender como el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) impulsa la productividad, pero su verdadero impacto depende de factores clave como la competencia en el uso y conocimiento de estas tecnologías, la organización en red y la integración de sistemas inteligentes. Este proceso precede a la comprensión del concepto de **Sociedad en Red**, en la que la gestión del conocimiento y la interacción eficiente con tecnologías avanzadas son fundamentales para el crecimiento económico y social.

En las empresas y sectores donde se da esta mediación del conocimiento y la organización en red, se observan aumentos significativos en la productividad, lo que evidencia la llegada de una **nueva revolución industrial**. A diferencia de las revoluciones anteriores, esta transformación se basa en elementos inmateriales *como el conocimiento, la conectividad y la capacidad de adaptación a entornos digitales*. Permitiendo comprender el **aprendizaje inteligente** que nace como un componente esencial en este contexto, *permitiendo a individuos y organizaciones desarrollar habilidades digitales de forma continua y personalizada*. Gracias a sistemas inteligentes, es posible optimizar la toma de decisiones, automatizar procesos y generar modelos predictivos basados en datos, lo que facilita la innovación y la eficiencia operativa en diferentes sectores.

Asimismo, la *sociedad inteligente* se configura como *un ecosistema digital donde la interacción entre humanos y tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial y el análisis de datos*, redefine la manera en que se

trabaja, se aprende y se produce conocimiento. Estos sistemas inteligentes favorecen la conectividad y la gestión automatizada de información, promoviendo soluciones dinámicas para mejorar la calidad de vida y fortalecer la *competitividad global*.

En definitiva, *la integración de aprendizaje inteligente y sistemas inteligentes en la sociedad en Red*, potencia el impacto positivo de las TIC, promoviendo una **economía basada en el conocimiento** y una estructura organizativa en red que impulsa la productividad y la innovación. A medida que avanzamos en esta *transformación digital y cultural*, se vuelve esencial garantizar un *acceso equitativo a la tecnología y fomentar el desarrollo de habilidades digitales* para que estos cambios sean inclusivos y sostenibles.

Educación una mirada en tiempos de Globalización

La pedagogía no es reducible a las Ciencias de la Educación.

*Los textos pedagógicos, generalmente,
están más próximos de la epopeya que de la ciencia.⁵¹*

La Educación se inscribe en el campo ético, es decir, del lado de lo que parece digno de ser procurado en favor del ser humano; desde esta perspectiva, el *concepto de Educación* se identifica como un doble objeto.

En primer lugar, facilitar la inserción del individuo, como entidad social, en el seno del grupo donde, en apariencia, está llamado a convivir (se podría, en este caso, hablar de socialización educativa o educación socializante en procesos de Globalización y Glocalización).

En segundo lugar, Permite la emergencia de la persona capaz de juzgar el ser, y, ante todo, su propio ser (su figura actual) respecto de los valores donde la identidad y universalidad es incontestable (Educación Ética).

En consecuencia, la Educación tiene por finalidad salvaguardar la llama de la ética, más que proponer respuestas, debe hacer sentir la necesidad de la

51 «La pédagogie n'est pas réductible aux Sciences de l'Éducation. Les textes pédagogiques sont, pour la plupart, plus proches de l'épopée que de la science» en, Encuentro con Philippe Meirieu, «être pédagogue», Revue "*Sciences Humaines*", N° 50, Avril de 1995.

pregunta y/o cuestionamiento, poniendo en obra una actitud de controversia: he aquí, desde el punto de vista de los valores, la tarea esencial de los educadores⁵².

Si bien toda cultura considera a la educación de los hombres como libre, universal, autónoma, estas categorías se incrustan en la universalidad sin perder la especificidad, permitiendo a la ontogénesis de la categoría «persona» asociarse con la estrecha concepción que se tenga de todo lo que es⁵³. Así, las ciberculturas producen un tipo de imagen de ser humano de acuerdo con los procesos de identidad que la sociedad del conocimiento ha alcanzado; el acto de educar se funda en la utopía por la libertad del hombre y para lograr esta finalidad ordena sus realidades en el espacio social y político⁵⁴. Así, la Educación ve en las *nociones sujeto, edad, género, deseo, estratificación socio-económica, aprendizaje, enseñanza, y tecnología*, la condición real de todo lo que es ser humano, al punto en que éste se *considerará como sujeto de educabilidad*⁵⁵, por lo que se permite comprender *las relaciones con los otros seres humanos, con el espacio en el que se convive*, por las aspiraciones a la cultura y sus distintas manifestaciones, hacen que lo educativo se vuelva un asunto más complejo de lo que, en apariencia, pudiera ser. *Del mismo modo en que una persona educa a otras personas, un grupo forma a otros grupos*. Así mismo, el espacio social, las cruzadas del espacio y el tiempo que se viven por fuera de toda sistematicidad, propician ambientes cargados de educación⁵⁶.

Es por esto que la *sociedad moderna de hoy, la llamada sociedad de la información*, que vive en un mundo cambiante y exigente que cada día busca más y más información, debe implementar tecnologías y métodos de aprendizaje inteligente que se ajusten a las necesidades de cada individuo;

52 Al respecto, véase mi artículo «Philippe Meirieu, Trayecto y formación del pedagogo» Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, Revista Educere, Año 9, Número 30, julio-septiembre de 2005, pp. 431-432

53 Buber Martín, ¿Qué es el hombre?, México, Fondo de Cultura Económica, 1985.

54 Véase, por ejemplo, los aportes de Fullat Octavi, *Filosofía de la Educación*, Barcelona, Ediciones CEAC, 1983, en particular, en cuanto aclara la relación semántica entre el educar y el adiestrar, acto que muchas veces se confunde con los insterticios del hacer escolar

55 Sobre el concepto de educabilidad, véase mi libro *Pedagogía, Educabilidad y Formación de Docentes*, Santiago de Cali, Nueva Biblioteca Pedagógica, 2001.

56 Sobre esta perspectiva, véase los aportes de Serres Michel, *Le tiers-Instruit*, Paris, Folio Essais, 1991.

las Tecnologías emergentes, se han convertido en eso, una necesidad, y ya empiezan a ser parte del mundo educativo de hoy. Desde esta perspectiva integrar ***“las tecnologías de la información y la comunicación, como un elemento esencial en nuevos contextos y espacios de interacción entre los individuos”*** convirtiéndose, en una herramienta útil que ofrece escenarios para la formación y capacitación hacia posibilidades como la de tener una educación, que vaya a la par con el desarrollo del mundo actual.

Las Tecnologías llegaron para quedarse, para posesionarse de los escenarios educativos en donde se les ha admitido, con sus metodologías diversas, que transforman las ***estructuras organizativas y generan dinámicas de motivación***, en el cambio hacia un uso ***crítico, didáctico y pedagógico***, permiten la posibilidad de llegar a lugares apartados, reconociendo que escuelas y colegios de estos puedan contar con recursos tecnológicos que les refuerza y permite una forma de aprendizaje en el aula; puesto que cuando se le dan el debido uso se convierten en herramientas útiles, de ahí la necesidad social de la implementación de las mismas en todos los establecimientos educativos y, además de implementar capacitar y formar a los docentes en el empoderamiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en Tecnologías del Aprendizaje y conocimiento (TAC).

Por su parte los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE), surgen como una nueva forma de reforzar el aprendizaje en la red inteligente y representan un proyecto formativo más centrado en el aprendizaje informal, basado en una concepción conectivista, siendo el docente quien va a implementar las herramientas del aprendizaje; orientadas bajo las necesidades del estudiante y del ser humano, de estar permanentemente actualizado, teniendo presente las necesidades de la Globalización; es el estudiante quien elige sus objetivos, contenidos, herramientas y fuentes, que le permiten establecer sus propias metas de aprendizaje, su gestión, y la comunicación con otros durante el proceso y seguidamente, alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Por lo anterior, Castañeda y Adell (2013:17)⁵⁷, han estimado que los PLE de las personas se configuran por procesos, experiencias y estrategias donde el aprendiz puede –y debe– poner en marcha para aprender en la Institución Educativa; y está determinado por las posibilidades que las tecnologías abren y potencian. En este proceso, los estudiantes hacen conexiones de manera natural entre piezas de conocimiento; cuando estas conexiones forman estructuras de

57 Castañeda, L.; Adell, J. (Eds.). (2013). *Entornos personales del aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil

conocimiento que son precisas y están significativamente organizadas, son más capaces de recuperar y aplicar sus conocimientos de manera eficaz y eficiente. En contraste, el conocimiento está conectado de manera inexacta o aleatoria, permitiendo que los estudiantes pueden no recuperar o aplicarlo de manera apropiada. Es un principio conectivista que atiende a unos principios emergentes a partir de un caos de datos e informaciones.

Los estudiantes llegan a los cursos con los conocimientos, las creencias y las experiencias de cómo hacer las cosas de acuerdo con lo adquirido o aprendido en otros cursos y en la vida diaria; este conocimiento que presentan influye en cómo filtrar e interpretar, lo que están aprendiendo. Si el conocimiento previo de los estudiantes es preciso en el momento apropiado, entonces proporciona una base sólida para la construcción de nuevos conocimientos. Sin embargo, cuando el conocimiento es inerte, insuficiente para la tarea, que se activa inapropiadamente, o inexacto, puede interferir con o impedir un nuevo aprendizaje. Así mismo, ***los estudiantes entran a las aulas, no sólo con destrezas, conocimientos y habilidades***, sino también estrategias previas sobre cómo van a participar en el proceso de aprendizaje. Lo anterior implica que, algunos de esos procesos, estrategias y experiencias sean nuevos, porque surgen de la mano de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación TIC que deben ser utilizados con frecuencia, para enriquecer la manera en la que aprenden las personas tanto de forma individual, en equipo y en red.

Para resaltar, siguiendo a Castañeda y Adell (2013), las fuentes, mecanismos y actitudes para aprender dentro de los PLE, ***no se limitan a las documentales e individuales, sino que en ellas se incluye a las personas como fuentes de información*** y a las interacciones con ellas como experiencias que enriquecen el conocimiento, lo que incluye el entorno social para aprender, con sus fuentes y relaciones como parte fundamental de ese entorno. ***Por lo tanto, si se considera el momento tecnológico y social actual, la parte social del Entorno Personal de Aprendizaje, es la parte más importante del PLE.*** En efecto, estudiosos del tema han establecido que el aprendizaje a través de los PLE resulta eficaz, que el obtenido mediante la pedagogía tradicional, ***en el ámbito de la era de la Globalización que involucra la educación.*** El horizonte del Entorno Personal de Aprendizaje se expande hasta nuevos límites que no entienden el esquema espacio-temporal tradicional.

Con el desarrollo de Tecnologías Emergentes, existe una interconexión habiéndose de una cercanía global, en la que todas las personas pueden contri-

buir al desarrollo y a la construcción del conocimiento de los demás, que permite el progreso del conocimiento de una manera totalmente novedosa, lo que resalta la importancia de los PLE y su relación con la **Mediación tecnológica** educativa responde a la compensación dada entre el docente, los estudiantes y el contenido, bajo el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). (Simmons 2014)⁵⁸. A partir de la configuración de las mediaciones y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de aprendizaje, es indudable que se han dinamizado tensiones en lo educativo y comunicativo, donde la interacción en un ambiente presencial cambia, incluso, se transforma, en comparación con un entorno circunscrito en la educación digital, en el que los procesos de aprendizaje usan como parte de su mediación un contexto en red.

La práctica pedagógica puede tener posibilidades de mejoramiento o transformación con la incorporación de recursos innovadores y el fortalecimiento de la formación del maestro en TIC, una estructura cognitiva del estudiante donde el maestro deberá identificar estilos de aprendizaje para delinear estrategias de construcción de conocimiento o resolución de problemas, que puede reconfigurar la interacción y la interactividad entre los actores educativos (Battro & Denham, 2005)⁵⁹. Siendo indudable la importancia, efecto e impacto de las mediaciones TIC en varios sectores de la **sociedad como el económico, de la salud, la cultura** y, por supuesto, el de la educación. Las **tecnologías están mediando y transformando las relaciones de tipo cultural, pedagógico, didáctico, comunicacional, lingüístico entre los actores educativos y en otros ámbitos, como la relación entre gobierno, los ciudadanos y las empresas**, que han cambiado y replanteado los esquemas de procesos políticos, sociales, económicos, medios de comunicación, gestión del conocimiento, entre otros.

Las mediaciones tecnológicas replantean los roles de los maestros y estudiantes incluso de las instituciones educativas, donde el maestro debe asumir el rol de moderador, tutor virtual y orientador, acorde con una formación para que se adapte a estas nuevas configuraciones de escenarios educativos (Barbero, 2005, p. 24). Por lo anterior, el docente debe proyectar la transformación de su práctica pedagógica enmarcada en mediaciones tecnológicas que generan

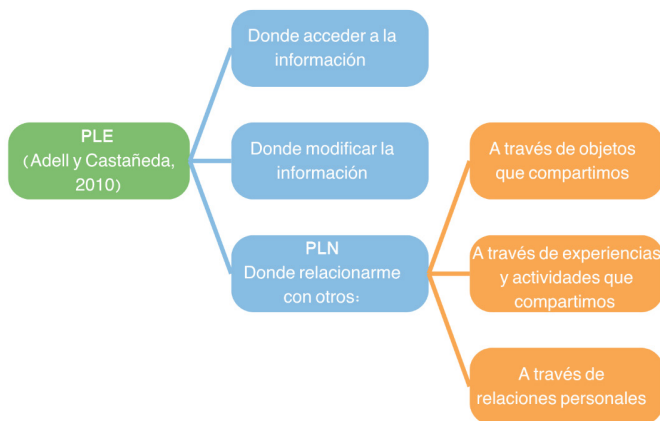
58 Simmons, E. (2014). *Mediación tecnológica*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/kikesimmons/unidad-5-mediacion-tecnologica>

59 Battro, A. & Denham P. (2005). *La educación digital* [versión digital]. Buenos Aires: Editorial Emecé.

nuevas posibilidades de acción en dimensiones como la técnica, expresiva y pedagógica, así como desarrollar métodos o enfoques pedagógicos diversos cuando la tecnología funciona como un medio de interacción entre los distintos componentes de la comunidad educativa.

La apropiación de *Entornos Personal de Aprendizaje PLE*, (Personal Learning Environment o Entornos Personales de Aprendizaje), permite tener un enfoque acerca de cómo utilizar las TIC en el aprendizaje, y su papel en la educación. Desde esta perspectiva, se puede definir un PLE, como “*el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender*” (Adell y Castañeda, 2010, p. 23), siendo los PLE en relación con las personas y como se configuran por los procesos, experiencias y estrategias que el aprendiz puede –y debe– poner en marcha para aprender y, en las *actuales condiciones sociales y culturales*, está determinado por las posibilidades que las tecnologías abren y potencian. Eso implica que hoy algunos de esos procesos, estrategias y experiencias son nuevos, han surgido de la mano de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, pero involucra que es deseable que sean utilizados frecuentemente y que sirvan para enriquecer la manera en la que aprenden las personas tanto de forma individual como con otros. Como se observa en la Figura 6.

Figura 6. Características de un PLE



Para el autor Stephen Downes, investigador del National Research Council de Canadá y experto en formación E-Learning, concibe el PLE como aquel entorno diseñado para estimular el aprendizaje a través de la inmersión en una comunidad, y no a través de una presentación de hechos aislados. Por su parte,

Dolors Reig, psicóloga social, ponente y autora en *Social Media*, ha definido **el PLE como una forma colaborativa de construcción del conocimiento**. (Santamaría, 2012, citando a Downes, 2009)⁶⁰. De igual manera para el autor Dolors Capdet, realiza una conceptualización, manifestando que un PLE sería **“un conjunto de recursos susceptibles de ser utilizados para adquirir información o capacidades ante una situación determinada, compensando así las carencias del aprendizaje formal e informal”**. Exteriorizó que la importancia del PLE, se sustenta en que **“se adecua a nuestras necesidades formativas, ha de ser dinámico y cambiante, y que sus elementos han de ser fácilmente almacenables, combinables, recuperables y reutilizables”**. (Santamaría, 2012, citando a Capdet, 2009).

Su esencia la constituye la unión de diferentes sistemas y escenarios de aprendizaje formal e informal (aplicaciones y servicios 2.0 como wikis, blogs, marcadores sociales, canales RSS, redes sociales...), en un único entorno que agrupa multitud de herramientas, recursos y formas de comunicación en un espacio gestionado individualmente. (Buchen, 2010)⁶¹, los anteriores postulados nos permiten comprender la caracterización de conceptos y como se puede resaltar por medio de los que representan un conjunto de herramientas y sistemas, donde la principal utilidad es que los estudiantes pueden gestionar su propio aprendizaje ya que se les ofrece apoyo necesario para **establecer los propios objetivos de aprendizaje, gestionar contenidos, procesos y comunicarse con otros estudiantes durante el mismo**. La parte más importante de un PLE, lo constituye entonces el entramado de personas con las cuales existe una interacción y comunicación, con la utilización de las diversas herramientas tecnológicas.

Como se puede observar, el PLE se encuentra relacionado con la innovación de los procesos de aprendizaje basados en la tecnología, que exigen un cambio en el aprendizaje tradicional a nivel metodológico y actitudinal. En ese escenario surge también el “Blended-Learning” (BL) como un modelo innovador en la práctica educativa de la educación superior. Este modelo

60 Santamaría, F. (2012). *Entornos Personales de Aprendizaje: Una Propuesta Tecnológico-Educativa para la Integración en el Aula. Retos educativos en la sociedad del conocimiento*. Universidad de León España. Recuperado de: http://fernandosantamaria.com/blog/docs/retos_educativos_sociedad_conocimiento_santamaria.pdf

61 Buchen, E. (2010). *Definitions of Personal Learning Environment (PLE). A collection of definitions of “Personal Learning Environment” (PLE)*. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/ibuchem/definitions-of-personal-learning-environment-ple-4029277>

permite implementar las mejores prácticas del aprendizaje presencial con las funcionalidades más óptimas del aprendizaje electrónico. (Alemany, 2014)⁶².

Como resultado podemos decir que nos centramos en una reflexión sobre la coexistencia de los **PLE (Personal Learning Environment)** y los **LMS (Learning Management System)** en el ámbito educativo, destacando la necesidad de comunicación entre ambos para facilitar el aprendizaje sincrónico y asincrónico. Al incorporar el concepto de **tecnologías emergentes en educación**, podemos ampliar el análisis desde el uso de tecnologías emergentes innovadoras, como **inteligencia artificial, el aprendizaje adaptativo y la realidad aumentada**, nos permiten potenciar la integración entre PLE y LMS; estas tecnologías permiten personalizar el aprendizaje, adaptando los contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes y facilitando la interacción entre los entornos institucionales y autónomos.

Además, los usos de tecnologías emergentes nos permiten mejorar la comunicación entre los LMS y los PLE mediante sistemas inteligentes que optimizan la gestión del conocimiento y la colaboración en red. Una característica es el uso de plataformas con **analítica de datos** nos proporcionan información sobre el rendimiento de los estudiantes, permitiendo ajustes en tiempo real para mejorar la experiencia de aprendizaje. **En este contexto, la convergencia de LMS, PLE y tecnologías emergentes** no solo fortalece la educación tradicional, sino que también impulsa un modelo más flexible y centrado en el estudiante, donde el aprendizaje se adapta dinámicamente a sus necesidades y preferencias.

62 Alemany, D. (2014). *Blended Learning: modelo virtual - presencial de aprendizaje y su aplicación en entornos educativos*. Departamento de comunicación y psicología social, Universidad de Alicante: España: U. Alicante

II. Tecnologías Emergentes Habilitadoras para la Educación Superior.

Adopción de Prácticas de la Industria 5.0 desde el Aprendizaje Colaborativo

Dr. Huizilopoztli Luna García

Mtra. Sandra Elizabeth Flores

Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Experiencia de Usuario

Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica

Universidad Autónoma de Zacatecas, México

hlugar@uaz.edu.mx

sandra.e.flores@uaz.edu.mx

Introducción

Las Tecnologías Emergentes han transformado de manera significativa el panorama de la educación superior a nivel global al introducir nuevas dinámicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tecnologías como la realidad extendida, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, el cómputo ubicuo, el blockchain educativo, el internet de las cosas, entre otras, no solo ofrecen herramientas innovadoras, sino que han modificado los modelos tradicionales de acceso, construcción y distribución del conocimiento.

Durante las últimas décadas, la Educación Superior ha experimentado una transformación profunda, impulsada principalmente por el avance acelerado de las Tecnologías de la Información y Comunicación, la globalización del conocimiento y la redefinición de las competencias profesionales requeridas por la industria. En este escenario de transformación, se vuelve inevitable integrar tecnologías que no solo fomenten la innovación pedagógica y mejoren la usabilidad y accesibilidad, sino que también habiliten experiencias de aprendizaje personalizadas. Estas tecnologías deben contribuir a la reestructuración de los modelos educativos tradicionales y a la reconfiguración de los procesos de enseñanza-aprendizaje, promoviendo la digitalización, el trabajo colaborativo y el fortalecimiento de competencias tanto en estudiantes como en docentes.

Camacho Marín et al. (2020). Esta transición toma mayor relevancia ante los retos postpandemia, que evidenciaron no solo la necesidad de virtualizar

los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino de reconfigurar los marcos epistemológicos, metodológicos y organizativos de las Instituciones de Educación Superior (UNESCO, 2021).

De acuerdo con Arbeláez citado en Espinoza Bravo et al. (2024) se estima que más del 80% de las Instituciones de Educación Superior a nivel global han implementado algún tipo de Tecnología Emergente en sus programas académicos. Esta adopción no debe entenderse exclusivamente como un proceso de modernización tecnológica, sino como una transformación estructural que redefine los modos de enseñar, aprender, investigar y gestionar el conocimiento (García-Peñalvo et al., 2020). Conceptos como educación 5.0, sociedad 5.0, ecosistemas digitales y entornos de aprendizaje ubicuos reflejan esta resignificación del vínculo entre sujetos, tecnologías y conocimiento. Así, la transformación de la Educación Superior exige más que infraestructura de vanguardia, demanda un rediseño profundo de las prácticas pedagógicas y de los procesos institucionales desde una lógica centrada en el estudiante y el docente (Ramos-Zaga, 2024).

Este escenario exige que las Instituciones de Educación Superior tengan una visión estratégica y reconozcan a la tecnología como un eje transversal de las funciones sustantivas en los procesos educativos. En este sentido, organismos como la OECD (2023) han señalado la necesidad de articular marcos de gobernanza educativa donde se incluyan criterios de equidad, accesibilidad y sustentabilidad. La adopción y contextualización de Tecnologías Emergentes puede convertirse, en un catalizador para fortalecer el acceso, la calidad y la pertinencia de la educación en entornos tan complejos alrededor de un mundo cada vez más tecno-digitalizado.

Por otro lado, la Industria 5.0 emerge en el panorama actual como una nueva etapa en la evolución del sector industrial, centrada en la digitalización, automatización y conectividad, así como en la mejora de los procesos productivos.

Lo singular de este nuevo enfoque es que coloca al ser humano en el núcleo de todas las decisiones y acciones, además de priorizar la sustentabilidad ambiental y social (Breque et al., 2021). La relevancia del modelo de Industria 5.0 ha traspasado el ámbito productivo y ahora se inserta en el campo educativo, dando forma a lo que hoy se conoce como Educación 5.0. Este enfoque educativo adopta los principios clave de la Industria 5.0 y los adapta al proceso de enseñanza-aprendizaje, impulsando modelos educativos donde el

estudiante es el eje central, la sustentabilidad es fundamental, y la tecnología es una aliada que potencia experiencias educativas más significativas (Franzoni & Silva, 2022).

El objetivo de este nuevo enfoque educativo es mejorar la calidad educativa y los resultados formativos mediante la innovación pedagógica, el uso estratégico de la inteligencia artificial y una aplicación ética de la tecnología (Ahmad et al., 2023). De este modo, se busca garantizar que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para desempeñar un papel activo, crítico y responsable en la nueva sociedad del conocimiento. De la misma manera, este enfoque propone un sistema formativo alineado con los principios de la Industria 5.0, que no solo reconoce los nuevos avances tecnológicos en la industria, sino que también pone especial énfasis en la centralidad del ser humano. En este contexto, competencias como la interdisciplinariedad, la resolución de problemas complejos, la alfabetización digital, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo se consolidan como aspectos primordiales para formar profesionales capaces de interactuar éticamente con la tecnología, generar innovación con propósito y contribuir activamente al bienestar social y ambiental (Alfonzo Villegas, 2023).

Es importante reconocer que la adopción de las buenas prácticas de la Industria 5.0 en la Educación Superior representa una oportunidad estratégica para rediseñar los entornos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el Aprendizaje Colaborativo emerge como una metodología clave que promueve la co-creación de conocimiento, el pensamiento crítico colectivo y la construcción de soluciones significativas mediante la interacción entre estudiantes, docentes y Tecnologías Emergentes (Velásquez Hernández & Echeverri Flórez, 2023). Este enfoque no solo facilita la integración ética y contextualizada de Tecnologías Emergentes, sino que también alinea los procesos formativos con los valores de inclusión, bienestar social y responsabilidad ecológica propios de la Industria 5.0 (Breque et al., 2021). Además, permite desarrollar competencias transversales como la comunicación afectiva, el pensamiento crítico, toma de decisiones y gestión de proyectos, todas ellas, indispensables en el contexto de la Industria 5.0 (Ahmad et al., 2023). Así pues, el Aprendizaje Colaborativo se convierte en un puente entre la innovación tecnológica y la innovación educativa, especialmente cuando se integra con tecnologías emergentes que amplían las capacidades de enseñar y aprender.

Este capítulo tiene como objetivo analizar el papel de las Tecnologías Emergentes como habilitadoras de procesos de transformación en la Educación Superior, estableciendo su articulación con los principios de la Industria 5.0 y el enfoque pedagógico centrado en el Aprendizaje Colaborativo. Se reconoce que dicha transformación no se limita solo a una dimensión tecnológica, sino que implica reconfiguraciones estructurales y organizativas en el ámbito de la educación. En este contexto, se plantea la necesidad de visiones integradoras que sitúen a las personas en el centro del proceso de cambio, orientando las decisiones tecnológicas desde una perspectiva humanista y estratégica.

Educación Superior en la Era 5.0

La quinta revolución industrial ha impactado el sector productivo, social y educativo. La era 5.0 caracterizada por la colaboración hombre-máquina, la personalización, la sustentabilidad y el enfoque en el bienestar humano, se distingue por un mayor compromiso ético y una integración más humanizada de la tecnología, superando el paradigma únicamente en la eficiencia y automatización de la industria 4.0 (IDELT, 2024). Al respecto, el informe de la Comisión Europea citado en (Breque et al., 2021), plantea lo siguiente: “La Industria 5.0 complementa el enfoque existente de la “Industria 4.0” al poner específicamente la investigación y la innovación al servicio de la transición hacia una industria sostenible, centrada en el ser humano y resiliente” (p. 8).

Retos y Oportunidades Ante la Nueva Era

Esta nueva era plantea desafíos sin precedentes para las Instituciones de Educación Superior, al requerir transformaciones que van más allá de la infraestructura tecnológica. De acuerdo con la OECD (2023), se trata de un proceso que demanda profundas redefiniciones epistemológicas, pedagógicas, organizativas y culturales. Ante este escenario, las universidades deben posicionarse como ecosistemas de innovación abierta, caracterizados por su adaptabilidad y su enfoque en la formación integral de los estudiantes. La Educación 5.0 ayuda a enfatizar y priorizar las cualidades del ser humano como eje central formativo, identificando las habilidades, roles, talentos, y creatividad en cada estudiante, asimismo, ayuda a mejorar las capacidades de pensamiento crítico (Supriya et al., 2024).

Uno de los principales retos que enfrentan las Instituciones de Educación Superior es la digitalización desigual de sus procesos formativos y administrativos. Aunque la pandemia aceleró la incorporación de tecnologías digitales, esta incorporación se realizó en muchos casos de manera improvisada, reproduciendo modelos tradicionales en entornos virtuales, sin un rediseño pedagógico estructurado, lo cual puso en evidencia dificultades para materializar con éxito la educación en línea (Molina-Pérez & Pulido-Montes, 2021). Esta situación reveló profundas brechas en la infraestructura tecnológica y en las competencias digitales tanto de docentes como de estudiantes, así como en los modelos institucionales, los cuales resultan en muchos casos, desalineados con las transformaciones que exige el nuevo entorno educativo.

En el ámbito de la Educación Superior, la digitalización representa una oportunidad clave para transformar de manera sustantiva los procesos de enseñanza-aprendizaje. A través de la incorporación de estrategias sustentadas en la «analítica de aprendizaje, la inteligencia artificial Generativa, los ambientes/asistentes virtuales de aprendizaje, los recursos educativos abiertos, entre otras» las universidades pueden reconfigurar sus modelos formativos (Molina Rodríguez et al., 2025; Adalberto et al., 2025). Según el «Informe sobre el Futuro de los Empleos» 2023 del WEF, la adopción de la digitalización como un pilar fundamental y la capacidad de superar las barreras que impone la resistencia al cambio son los factores que permitirán a las universidades crear entornos centrados en el estudiante, que sean a la vez híbridos y flexibles.

Esta transformación no solo amplía las posibilidades de acceso, sino que también permite personalizar el aprendizaje y optimizar la toma de decisiones pedagógicas basadas en evidencia empírica derivada del análisis de datos educativos. Estas innovaciones, respaldadas con Tecnologías Emergentes, permiten transformar experiencias educativas en entornos inclusivos y adaptativos (Ahmad et al., 2023). En esta misma dirección, la posibilidad de conectar el aula con el mundo real a través de simulaciones, laboratorios remotos, tecnologías inmersivas y comunidades distribuidas de aprendizaje es una de las grandes promesas de esta era. En consecuencia, la transformación digital se convierte en una vía para renovar la pertinencia social de la educación superior y hacerla más resiliente, equitativa y sostenible (Virtual4, 2022).

Competencias Requeridas en la Era 5.0

Por otro lado, para responder a los retos que presenta esta transformación educativa, el Foro Económico Mundial (2023) ha identificado un conjunto de competencias y estrategias clave para la empleabilidad, entre ellas, destacan la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad, la inteligencia emocional, el manejo de la incertidumbre, la alfabetización digital, la colaboración interdisciplinaria, entre otras. Estas habilidades, también llamadas «competencias del siglo XXI», deben integrarse de forma coevolutiva con competencias digitales pedagógicas y éticas en el uso de las nuevas tecnologías emergentes (Almerich et al., 2020).

En este contexto, la Educación Superior se enfrenta al desafío de reconfigurar sus modelos formativos para dar paso a perfiles híbridos, capaces de articular saberes tecnológicos, éticos, comunicativos y sociales. Este proceso implica una revisión curricular profunda, centrada en el desarrollo de competencias 5.0, el fortalecimiento del enfoque por competencias y a la integración de metodologías activas, tales como el aprendizaje basado en proyectos o retos, el aprendizaje personalizado, colaborativo e inmersivo, el pensamiento computacional, el co-diseño y el diseño centrado en el estudiante (Alfonzo Villegas, 2023).

Desde una perspectiva crítica, no se trata únicamente de preparar profesionales funcionales al mercado, sino de formar sujetos capaces de habitar éticamente un mundo tecnológicamente mediado. De ahí la importancia de incluir la alfabetización digital crítica y estimular su implicación activa en la sociedad como ejes transversales en la formación universitaria, Moreno (2005) citado en (Quevedo Escobar et al., 2025).

Nuevos Roles: Docente, Estudiante e Institución

El paso de una educación centrada en la enseñanza a una educación centrada en el aprendizaje transforma sustancialmente el rol de los actores educativos. El docente deja de ser un transmisor de contenidos para convertirse en diseñador de experiencias de aprendizaje, facilitador de procesos colaborativos, mentor crítico y curador de recursos digitales. Para ello, requiere nuevas competencias pedagógicas, tecnológicas y socioemocionales, así como apoyo institucional constante para su desarrollo profesional (Ruiz-Mora et al., 2023).

Capítulo I. Sistemas inteligentes de gestión del aprendizaje

II. Tecnologías emergentes habilitadoras para la educación superior. Adopción de prácticas de la industria 5.0 desde el aprendizaje colaborativo

El estudiante, por su parte, se transforma en un agente activo del aprendizaje en línea, responsable de gestionar su trayecto formativo, interactuar con múltiples fuentes de información y trabajar en red. El desarrollo de autonomía, metacognición, pensamiento computacional y competencias interpersonales son esenciales para desempeñar este nuevo papel en contextos de alta complejidad (Jin et al., 2023).

Las Universidades ya no pueden concebirse como un espacio cerrado de transmisión vertical del conocimiento, «la transformación digital ha cambiado radicalmente la manera en que las universidades operan, enseñan y preparan a los estudiantes para el futuro. La digitalización ha abierto nuevas oportunidades para mejorar la calidad educativa, ampliar el acceso a la educación y optimizar la gestión institucional» (Rodríguez Degiovanni, 2025).

Las Instituciones de Educación Superior deben operar como una organización inteligente, capaz de aprender de sus procesos, integrar tecnologías emergentes en su estructura organizacional y fortalecer la vinculación con su entorno a través de alianzas, innovación abierta y modelos de gobernanza participativa. La transición hacia Modelos Educativos 5.0 implica, por tanto, una transformación organizacional profunda que atraviesa lo curricular, lo pedagógico y lo institucional. No obstante, esta transformación debe complementarse con una visión centrada en el humano que priorice el desarrollo integral de las personas, incorporando tecnologías inteligentes con propósito formativo, prácticas pedagógicas interdisciplinarias orientadas a la resolución de problemas complejos, y una formación ética centrada en la ciudadanía digital y la sustentabilidad (Zishiri et al., 2024). Asimismo, se requiere la consolidación de entornos de aprendizaje híbridos, personalizados y resilientes, capaces de adaptarse a las trayectorias individuales del estudiantado y de responder con agilidad a los desafíos emergentes. En este contexto, la innovación abierta, la co-creación con múltiples actores y la apropiación crítica de la tecnología se erigen como principios fundamentales para garantizar una educación superior pertinente, inclusiva y transformadora (Alfonzo Villegas, 2023).

Brecha entre la Innovación Tecnológica y la Práctica Educativa

Otro de los desafíos importantes que enfrenta la educación superior en la era 5.0 es la brecha entre la innovación tecnológica, la práctica educativa y la

capacidad institucional para articular dichas transformaciones en entornos formativos que integren Tecnologías Emergentes de manera crítica y pertinente (Ahmad et al., 2023; Alfonso Villegas, 2023). Esta brecha se acentúa cuando no se logran establecer vínculos efectivos entre los requerimientos de la Industria 5.0 «basada en la personalización, la colaboración hombre-máquina y la sustentabilidad» y los modelos pedagógicos vigentes (Al-Emran & Al-Sharafi, 2022).

Enfrentar este desafío requiere una reconfiguración profunda del ecosistema educativo, donde el aprendizaje colaborativo, la interdisciplinariedad y la inteligencia colectiva se conviertan en ejes articuladores de experiencias educativas más inclusivas, adaptativas y conectadas con los desafíos del mundo real (Ramírez-Cedillo et al., 2025). A pesar de la disponibilidad creciente de tecnologías disruptivas, su integración en el aula suele ser limitada, fragmentada o superficial. Existen múltiples causas para esta desconexión, desde la falta de formación docente hasta modelos de evaluación descontextualizados, pasando por estructuras administrativas rígidas y marcos normativos obsoletos (Al-Emran & Al-Sharafi, 2022).

Este desfase entre la innovación tecnológica y la innovación pedagógica genera un fenómeno que algunos autores denominan «paradoja digital educativa», según la cual «disponemos de más tecnología que nunca, pero seguimos enseñando con los mismos modelos del siglo XX» (Freixas et al., 2022). Para superar esta paradoja, es necesario avanzar hacia un enfoque integrador, que no solo valore la adopción de herramientas digitales, sino que promueva una transformación profunda del ecosistema educativo (Mora Zambrano, 2023).

En este contexto, modelos de aprendizaje emergentes, como los laboratorios vivos de aprendizaje «living labs», las aulas inteligentes, los campus híbridos y los sistemas de aprendizaje adaptativo, ofrecen ejemplos de cómo cerrar esta brecha, siempre que se acompañen de procesos de reflexión crítica, formación docente continua y políticas institucionales coherentes. En este sentido, el trabajo colaborativo entre áreas académicas, tecnológicas y administrativas es clave para generar una cultura de innovación sostenible (Nyborg et al., 2024).

Tecnologías Emergentes

Las tecnologías para ser consideradas como Tecnologías Emergentes deben cumplir con ciertos factores que respalden su potencial disruptivo y su capacidad de transformación significativa. Estas tecnologías se caracterizan por su capacidad para modificar procesos existentes, facilitar tareas complejas, incrementar la eficiencia y seguridad, e incluso transformar los modos de vida contemporáneos (Concari, 2014). En este sentido se les considera como Tecnologías Emergentes a aquellas tecnologías novedosas, de rápido crecimiento y con potencial de generar impacto significativo en diversos ámbitos socioeconómicos. Rotolo et al. (2015) identifican una serie de atributos que permiten calificar una tecnología como emergente, entre ellos: novedad, rápido crecimiento, coherencia conceptual, impacto significativo e incertidumbre.

A su vez, Jácome Álvarez (2021) amplía el concepto al describir a las Tecnologías Emergentes como un conjunto de desarrollos digitales recientes en campos como la robótica, los nuevos materiales y el internet de las cosas. Entre otras tecnologías habilitan el acceso, procesamiento, producción y difusión de la información en diversos formatos «texto, imagen, sonido» facilitando procesos comunicativos más versátiles y eficaces. Complementando lo anterior Abdi et al. (2021) identifican cinco tecnologías emergentes que son potencialmente relevantes en el ámbito de tecnologías asistenciales, entre ellas: inteligencia artificial, robótica, interfaces emergentes humano- computador, sensores, avances en conectividad y computación.

En el entorno de la Industria 5.0 las Tecnologías Emergentes son definidas como un conjunto de herramientas digitales avanzadas que permiten la colaboración estrecha entre humanos y máquinas, con un enfoque prioritario en la resiliencia, la sostenibilidad y la humanización de los entornos tecnológicos (Rijwani et al., 2025). Este conjunto de herramientas actúa como un componente habilitador de la Industria 5.0, donde cada una de ellas contiene funciones específicas, y contribuye de manera interconectada en un enfoque común; la colaboración entre humanos y máquinas con un propósito sostenible, eficiente y centrado en el bienestar, entre ellas destacan: Edge computing, internet de las cosas, blockchain, 6G, big data, cobots e inteligencia artificial.

En un entorno específico como el educativo las Tecnologías Emergentes se describen como mediadoras pedagógicas que enfocan su propósito en el desa-

rollo de habilidades cognitivas complejas, en especial el pensamiento crítico (Lengua Cantero et al., 2020). En este sentido, se destacan diversas tecnologías consideradas como emergentes en el ámbito formativo, destacando aquellas que afectan de manera significativa los procesos de enseñanza- aprendizaje, entre ellas se encuentran: aprendizaje móvil, tecnologías analíticas, realidad mixta, inteligencia artificial, blockchain y asistentes virtuales.

Por su parte Almufarreh & Arshad (2023) amplían esta visión al definir a las Tecnologías Emergentes como un conjunto amplio y dinámico de herramientas e innovaciones tecnológicas que integran desarrollos recientes en inteligencia artificial, realidad virtual, realidad aumentada, internet de las cosas, tecnologías vestibles «wearables», y computación en la nube. Estas tecnologías permiten la creación y desarrollo de ecosistemas digitales de aprendizaje que actúan de manera positiva en la constante interacción entre usuarios y dispositivos mediados por plataformas conectadas por medio de redes 5G. Partiendo de esa perspectiva, los autores destacan que las Tecnologías Emergentes con mayor proyección para el ámbito educativo incluyen: realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial, internet de las cosas, computación en la nube, tecnologías vestibles «wearables», tutores inteligentes «chatbots educativos», gamificación y plataformas de aprendizaje adaptativo.

Si bien se puede inferir que las Tecnologías Emergentes dentro del marco formativo no son precisamente las mismas, esto no implica que unas herramientas tecnológicas sean mejores o más novedosas que otras, sino que dentro de cada contexto educativo las considerará como emergentes de acuerdo con la modificación de procesos o la utilidad que les sea aplicada. Siguiendo esta línea Halaweh (2013) menciona que:

Las Tecnologías Emergentes no son necesariamente nuevas. La tecnología se etiqueta como emergente en un contexto particular (dominio, lugar o aplicación), pero se puede establecer en otro lugar. La tecnología también se considera emergente cuando no está extendida en un contexto particular. Las Tecnologías Emergentes no tienen vida limitada o fija. La tecnología se define como emergente cuando causa un cambio radical en los negocios, la industria o la sociedad. (p. 109)

De modo que puede asumirse a primera instancia que las Tecnologías Emergentes son sinónimo de innovación reciente o herramientas recién desarrolladas. El carácter de emergente no se define únicamente por su novedad técnica sino por el reconocimiento progresivo de su potencial transformador

en diversos contextos como el educativo. Bajo esta perspectiva Veletsianos (2010) expresa que:

Las Tecnologías Emergentes son herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación. Además, propone que las Tecnologías Emergentes «nuevas y viejas» son organismos en evolución que experimentan ciclos de sobre expectativa y, al tiempo que son potencialmente disruptivas, todavía no han sido completamente comprendidas ni tampoco suficientemente investigadas. (pp. 12-13)

Atendiendo a lo anterior, el autor proporciona una serie de características por medio de las cuales una herramienta tecnológica puede ser entendida como Tecnología Emergente, estas incluyen:

- Las Tecnologías Emergentes pueden o no ser tecnologías nuevas.
- Las Tecnologías Emergentes son organismos en evolución que existen en un estado de «llegar a ser».
- Las Tecnologías Emergentes atraviesan ciclos de sobreexplotación «hype cycles».
- Las Tecnologías Emergentes cumplen con dos criterios del «aun no».
 - Aún no se comprenden completamente.
 - Aún no han sido investigado suficientemente o no se han realizado una investigación madura sobre ellas.
- Las Tecnologías Emergentes son potencialmente disruptivas, aunque su potencial permanece en gran parte sin concretarse.

En síntesis, las Tecnologías Emergentes no representan solamente una mejora técnica novedosa, sino que funcionan como tecnologías habilitadoras de la transformación educativa. De acuerdo con Ahmad et al. (2023), Almufarreh & Arshad (2023) y Arevalo Enrique et al. (2023) se destacan los objetivos principales de las Tecnologías Emergentes habilitadoras implementadas en la educación entre ellas: el enfoque centrado en el estudiante, la mejora en la efectividad del aprendizaje, la resolución de problemas, desarrollo de pensamiento crítico, aprendizaje adaptativo, entre otros. De modo que la

literatura prevé que las Tecnologías Emergentes habilitadoras que actuarán como bases tecnológicas para el desarrollo de nuevas prácticas de la Educación 5.0 incluyen, más no se limitan, a la inteligencia artificial, la realidad virtual y aumentada, internet de las cosas, big data, blockchain y redes 5G. Cada una de estas Tecnologías Emergentes habilitadoras se describen en los siguientes párrafos:

- **Inteligencia artificial:** Se considera inteligencia artificial al desarrollo de sistemas computacionales capaces de ejecutar funciones asociadas a la inteligencia humana, como el razonamiento, la resolución de problemas y el aprendizaje automático. En el ámbito educativo se emplea para personalizar contenidos, automatizar retroalimentación, monitorear el progreso y predecir necesidades de los estudiantes (Almufarreh & Arshad, 2023). Aunado a ello se incluye la toma de decisiones, operaciones inteligentes, personalización y mantenimiento predictivo, así como soporte a la toma de decisiones complejas (Rijwani et al., 2024).
- **Realidad virtual y realidad aumentada:** Estas tecnologías son consideradas como tecnologías inmersivas, por medio de ellas es posible crear entornos interactivos tridimensionales donde la realidad virtual sustituye el entorno físico en su totalidad por uno digital mientras que la realidad aumentada superpone información virtual sobre el entorno real. Ambas tecnologías proyectan una mejora en la comprensión de conceptos complejos, fomentan la participación y ofrecen experiencias de aprendizaje multisensoriales (Almufarreh & Arshad, 2023).
- **Internet de las cosas:** El internet de las cosas permite la conexión de los dispositivos físicos con el internet, esto es, la creación de una red de dispositivos interconectados que permiten la comunicación para recopilar y compartir datos en tiempo real facilitando la automatización, el monitoreo remoto y análisis predictivo (Rijwani et al., 2024). En el contexto de la educación es utilizado para monitorear el uso de recursos, controlar ambientes de aula inteligente y personalizar el entorno de aprendizaje de acuerdo con las necesidades del estudiante. (Almufarreh & Arshad, 2023).
- **Big data:** Hace referencia al uso de técnicas avanzadas de procesamiento y análisis de datos para la extracción de información valiosa de un conjunto de datos complejos. Por medio de ese análisis los docentes pueden obtener información sobre factores de desempeño del estudiante y la

identificación de áreas de mejora. Aunado a ello contribuye a los docentes para comprender las fortalezas, debilidades y preferencias de aprendizaje de cada estudiante, permitiendo experiencias educativas personalizadas (Ahmad et al., 2023).

- **Blockchain:** Se muestra como una tecnología fundamental en la gestión y uso seguro de datos educativos. La implementación de Blockchain permite almacenar y compartir datos educativos como registros del alumnado y credenciales de manera segura y a prueba de manipulaciones, mejorando no solo la seguridad de los datos, sino que contribuye a la simplificación de autenticación de logros educativos a través de credenciales digitales que son fácilmente verificables (Ahmad et al., 2023).
- **Redes 5G:** Son las redes de quinta generación pertenecientes a las tecnologías de redes móviles, estas ofrecen mejoras significativas en la velocidad y capacidad de conexión. En el contexto de la Educación 5.0 se hace referencia al apoyo en cuanto al soporte de requisitos de alto ancho de banda de las Tecnologías Emergentes como la realidad virtual, proporcionando experiencias de aprendizaje fluida y sin interrupciones, proporcionando educación flexible y accesible (Ahmad et al., 2023).
- **Computación en la nube (cloud computing):** Esta tecnología hace referencia al uso de servidores remotos para almacenar, procesar y gestionar datos, permitiendo la eliminación de infraestructura física local. En el marco formativo permite el acceso ubicuo a contenidos, la colaboración en tiempo real y la escalabilidad de plataformas de aprendizaje virtual (Almufarreh & Arshad, 2023).

Tecnologías Emergentes y Educación Superior: Aplicaciones, Riesgos y Ventajas

En el marco de la Educación Superior, las Tecnologías Emergentes se han convertido en motores de innovación educativa, al permitir la evolución de los modelos tecnológicos tradicionales hacia enfoques más interactivos, personalizados y centrados en el estudiante. Esta integración de tecnologías emergentes favorece la configuración de entornos de aprendizaje digitales, inteligentes y adaptativos, alineados con la educación 5.0.

Si bien el avance tecnológico y sus implicaciones han sido ampliamente documentados en distintos sectores, es relevante mencionar que el ámbito educativo representa uno de los escenarios más complejos para su integración efectiva, debido a la complejidad de las dinámicas pedagógicas, institucionales y sociales. En este sentido, la relación de las tecnologías emergentes habilitadoras y la educación superior es multifacética, abarcando aplicaciones, riesgos y ventajas específicas, ya que en el contexto de la educación 5.0 estas tecnologías redefinen como se enseña y aprende, proporcionando un entorno de aprendizaje más personalizado y centrado en el estudiante (Supriya et al., 2024). De modo que la convergencia entre tecnologías digitales y redes de comunicación global está configurando un nuevo paradigma educativo emergente, identificado como Educación 5.0 (Arevalo Enrique et al., 2023).

Partiendo de este enfoque, una de las aplicaciones con mayor relevancia se vincula con la personalización del aprendizaje, impulsada por tecnologías como la inteligencia artificial, la analítica del aprendizaje y los sistemas tutores inteligentes. Estas herramientas habilitan experiencias de aprendizaje personalizadas, alineadas con el perfil de cada estudiante considerando una serie de factores como ritmo, estilos cognitivos, y niveles de desempeño (Ahmad et al., 2023). Aunado a ello, el uso de ambientes virtuales inmersivos basados en realidad aumentada y realidad virtual ha permitido el desarrollo de prácticas formativas experienciales, estimulando la participación activa, la experimentación y el pensamiento crítico (Lengua Cantero et al., 2020).

Asimismo, el análisis contextual permitió la identificación de un nuevo aspecto que incide en la automatización de procesos académicos y la mejora de gestión educativa. Por medio de plataformas basadas en computación en la nube, blockchain y asistentes virtuales, se facilita la optimización de procesos como la certificación de competencias, seguimiento académico, retroalimentación inmediata y la interacción personalizada (Ahmad et al., 2023). Estas Tecnologías Emergentes también favorecen la continuidad educativa en entornos híbridos y ubicuos, ampliando la oportunidad de acceso y aprendizaje autónomo (Nikum & Pachori, 2024).

Con un abordaje educativo las Tecnologías Emergentes han sido empleadas para promover el desarrollo de habilidades socioemocionales, la autonomía cognitiva y la ciudadanía digital, por medio de entornos colaborativos y herramientas gamificadas que contribuyen al aumento de motivación estudiantil (Arevalo Enrique et al., 2023; Jiménez Rios et al., (2024). Estas aplicaciones no solo contribuyen a la transformación del rol docente, sino que

redefinen la función del estudiante como un ente activo, crítico y coautor de su proceso formativo.

Lo anterior permite afirmar que las Tecnologías Emergentes en el marco de la Educación Superior no se limitan a recursos tecnológicos, sino que se configuran como una estructura pedagógica habilitadora para la transformación de prácticas educativas.

Si bien las tecnologías emergentes representan oportunidades para la transformación educativa, su implementación en el contexto de la educación superior trae consigo riesgos estructurales, pedagógicos y éticos los cuales deben analizarse desde una perspectiva crítica. La identificación de estos riesgos permite una adopción más consciente y estratégica ya que son la clave para el diseño de políticas institucionales orientadas a la equidad, la sostenibilidad tecnológica y la calidad educativa.

Uno de los riesgos o limitaciones ampliamente señalado en la literatura es la persistente brecha digital, esta se manifiesta en dos vertientes; el acceso desigual a dispositivos y conectividad, así como la falta de condiciones institucionales para una adopción efectiva (Arevalo Enrique et al., 2023; Nikum & Pachori, 2024). Esta situación afecta especialmente a instituciones con limitados recursos tecnológicos y a estudiantes en entornos. Sumado a lo anterior se presenta la resistencia al cambio por parte de los docentes, originada por la falta de formación especializada o las constantes visiones pedagógicas tradicionales que aún no reconocen el valor estratégico de las tecnologías digitales (Almufarreh & Arshad, 2023; Arevalo Enrique et al., 2023).

Otro factor crítico es la dependencia excesiva de herramientas automatizadas, como chatbots, plataformas adaptativas o sistemas de evaluación por inteligencia artificial, ya que pueden contribuir a la deshumanización del acto educativo sino se integran con criterios pedagógicos sólidos (Ahmad et al., 2023).

En este sentido se alerta sobre el riesgo de debilitar la función reflexiva del docente y limitar las oportunidades de interacción significativas, en especial en contextos donde se precisa del acompañamiento humano.

Asimismo, se identifican factores de riesgos éticos y de seguridad esto, derivado de la gran acumulación de datos personales y el uso de algoritmos que pueden producir sesgos o vulnerar la privacidad estudiantil (Ahmad et al., 2023; Rijwani et al., 2024). Estos factores de riesgo o desafíos tienden a agravarse cuando no existen marcos normativos claros o protocolos institucionales

que regulen el uso responsable de las Tecnologías Emergentes. Más allá del uso responsable de los datos sensibles almacenados es mandatorio que las instituciones educativas implementen medidas adecuadas para proteger la información de la amenaza de ciber ataques y filtraciones de datos (Ahmad et al., 2023).

Algunos autores advierten sobre el riesgo de exclusión pedagógica generado por el uso de tecnologías adaptadas inadecuadamente a la diversidad de estilos, necesidades o capacidades de los estudiantes. La falta de accesibilidad y la escasa adaptabilidad de ciertas plataformas pueden contribuir a las desigualdades existentes (Arevalo Enrique et al., 2023). Aunque las tecnologías emergentes se conciben como herramientas con gran potencial transformador, su integración en la educación superior exige un enfoque crítico e incluso que anticipe efectos no deseados y priorice el bienestar educativo sobre la innovación técnica.

Pese a los riesgos identificados entorno a la implementación de Tecnologías Emergentes, como la brecha digital, la deshumanización de la enseñanza, desafíos éticos en el manejo de datos, se reconoce que estas tecnologías ofrecen una serie de ventajas sustanciales que justifican su integración en el contexto de la Educación Superior. Al momento de adoptar las tecnologías con criterios pedagógicos sólidos en acompañamiento con procesos de formación docente, las Tecnologías Emergentes pueden actuar como potentes herramientas habilitadoras del aprendizaje significativo, la equidad y la innovación educativa.

Una de las principales ventajas señaladas en la literatura es la capacidad para estimular el pensamiento crítico, la autonomía y el aprendizaje activo. Herramientas como la gamificación, los sistemas de tutores inteligentes y las plataformas adaptativas permiten la creación de experiencias formativas más participativas y contextualizadas contribuyendo al fomento de habilidades cognitivas alineadas a los desafíos contemporáneos (Ahmad et al., 2023; Lengua Cantero et al., 2020). De forma simultánea las Tecnologías Emergentes habilitadoras favorecen al protagonismo del estudiante en su propio aprendizaje. Por medio de entornos colaborativos, aplicaciones móviles y redes digitales se promueve la interacción horizontal, la co-creación y el aprendizaje basado en problemas reales, favoreciendo el desarrollo integral y el vínculo con la sociedad (Arevalo Enrique et al., 2023).

Capítulo I. Sistemas inteligentes de gestión del aprendizaje

II. Tecnologías emergentes habilitadoras para la educación superior. Adopción de prácticas de la industria 5.0 desde el aprendizaje colaborativo

Bajo el enfoque institucional, las tecnologías emergentes también permiten optimizar procesos de enseñanza, evaluación y gestión académica. Alternativas como la inteligencia artificial, el blockchain o la nube, contribuyen en la automatización de tareas garantizando la trazabilidad de los logros formativos y la generación de sistemas de retroalimentación más eficaces y personalizados (Ahmad et al., 2023; Rijwani et al., 2024), impactando en la eficiencia operativa y en la capacidad de repuesta de las Instituciones de Educación Superior.

Las Tecnologías Emergentes habilitan nuevas formas de acceso, inclusión y continuidad del aprendizaje, especialmente en contextos de diversidad y globalización. Al impulsar la educación en entornos híbridos, ubicuos e inmersivos, se contribuye en la construcción de un modelo educativo más equitativo, resiliente y centrado en el bienestar del estudiante (Almufarreh & Arshad, 2023; Nikum & Pachori, 2024). De modo que las Tecnologías Emergentes habilitadoras no solo ofrecen herramientas, sino infraestructura cognitiva y pedagógica, que al articularse con principios éticos bajo una visión humanista pueden transformar significativamente la experiencia educativa.

Criterios para Identificar una Tecnología como “Habilitadora”

De manera más concreta se designa como Tecnologías Habilitadoras al conjunto de tecnologías que poseen características específicas que las distinguen de otros enfoques tecnológicos o estrategias (Fernández Pantoja & Parrilla Roure, 2023). En el marco de la industria 5.0 se le llama Tecnologías Habilitadoras a aquellas que mejoran la eficiencia de procesos y la personalización (Praveen Kumar et al., 2022) (Supriya et al., 2024).

Dentro del ámbito educativo estas tecnologías combinan capacidades avanzadas para transformar la enseñanza y el aprendizaje, permitiendo a los usuarios, «en referencia a estudiantes» mejorar la personalización del aprendizaje, incrementar la interactividad y facilitar la enseñanza adaptativa, «en referencia a docentes» mejorar la enseñanza por medio de Tecnologías Emergentes para lograr un aprendizaje más efectivo y eficiente (Cubukcuoglu, 2013) (Supriya et al., 2024).

Dentro del marco conceptual de la Educación 5.0, no todas las Tecnologías Emergentes pueden ser consideradas como habilitadoras. Este atributo se designa solo aquellas tecnologías que, además de ser novedosas o disruptivas, cuenten con la capacidad de generar condiciones idóneas para el desarrollo, la

integración o el fortalecimiento de otras tecnologías, prácticas o procesos, lo que permite impulsar la innovación continua, la transformación organizacional y el aprendizaje avanzado (Arevalo Enrique et al., 2023).

Las Tecnologías Emergentes de acuerdo con el contexto de su implementación deben incluir una serie de factores para que sean consideradas como habilitadoras. Desde el enfoque de la Industria 5.0, Praveen Kumar et al. (2022) menciona que las tecnologías deben considerar los siguientes criterios para clasificarse como habilitadoras:

- Mejorar la colaboración, permiten una interacción efectiva entre humanos y máquinas, potenciando así las capacidades humanas y facilitando la automatización en industrias pequeñas y medianas.
- Facilitar la personalización, ayudan en la creación de productos personalizados más rápidamente y con mayor eficiencia.
- Optimizar procesos industriales, tecnologías como la computación en la nube y el análisis de Big data aseguran una integración efectiva con los recursos disponibles, permitiendo una gestión de datos más eficiente.
- Aumentar la seguridad y privacidad, utilizan métodos como el blockchain para asegurar los procesos y proteger la información crítica.
- Adaptarse a diversas aplicaciones industriales, estas tecnologías son aplicables en varios sectores, desde la salud inteligente hasta la gestión de la cadena de suministro, lo que demuestra su versatilidad e importancia en diferentes contextos.

Enfocándose en el contexto educativo Arévalo Enrique et al. (2023) define los siguientes criterios para catalogar a las herramientas como habilitadoras:

- Personalización, capacidad de adaptar el aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante utilizando tecnologías digitales.
- Accesibilidad, facilita el acceso a la educación globalmente y crear oportunidades para diferentes grupos de estudiantes, independientemente de su contexto socioeconómico.

Entornos de aprendizaje inclusivos, proporciona espacios donde todos los estudiantes puedan participar activamente, fomentando la colaboración y la interacción.

- Innovación pedagógica integra metodologías pedagógicas que promueven el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

De acuerdo con Cubukcuoglu (2013) en el contexto educativo, específicamente en relación con los docentes, las herramientas tecnológicas habilitadoras deben considerar las siguientes características:

- Acceso a recursos de calidad, los docentes necesitan tener acceso a recursos y materiales tecnológicos de alta calidad que les ayuden en su proceso de enseñanza. Esto abarca software educativo, herramientas interactivas y otros materiales que respalden la integración de tecnología en el aula.
- Formación adecuada, los docentes deben recibir capacitación adecuada en el uso de estas tecnologías. La formación no solamente debe centrarse en las habilidades técnicas básicas, sino también en formas pedagógicas efectivas para integrar la tecnología en el proceso de enseñanza.
- Apoyo institucional fuerte, la actitud positiva del director y las políticas institucionales con relación al uso de tecnologías son cruciales. Sin un soporte adecuado de la institución, la implementación efectiva de estas tecnologías puede ser limitada.
- Actitud positiva hacia la tecnología, la percepción que tienen los docentes sobre la tecnología también es un factor habilitador. Una actitud positiva puede llevar a una mayor adopción del uso de tecnologías en sus prácticas educativas.
- Conciencia de los beneficios, los docentes deben ser conscientes de los beneficios educativos que la tecnología puede aportar, tanto para ellos como para sus estudiantes. Esto les motiva a utilizar la tecnología no solo por obligación, sino por convicción.

Considerados en su totalidad, estos enfoques evidencian dentro del contexto educativo que el carácter habilitador de una tecnología no depende únicamente de su sofisticación técnica, sino de su capacidad para transformar con sentido pedagógico los procesos de enseñanza- aprendizaje, articularse

con otras soluciones, y operar dentro de un marco de inclusión, pertinencia y desarrollo de habilidades necesarias para enfrentar los retos tecno-educativos contemporáneos.

Industria 5.0: Más Allá del Sector Productivo

La Industria 4.0 ha transformado los sistemas productivos mediante la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, los sistemas ciberfísicos y la computación en la nube. De acuerdo con la Comisión Europea (2021), esta revolución se enmarca por una lógica centrada en la eficiencia, la automatización y la conectividad en tiempo real. Sin embargo, este paradigma ha revelado también límites importantes en relación con la sustentabilidad, la resiliencia de los sistemas y, particularmente

con el rol del «ser humano» en entornos altamente digitalizados. En este contexto, surge la Industria 5.0, no como una simple extensión cronológica de su antecesora, sino como una respuesta crítica, humanista y sostenible ante los retos contemporáneos que enfrentan los sistemas industriales y sociales en la era posdigital (Alves et al., 2023).

Principios de la industria 5.0

La Industria 5.0 plantea una modificación al modelo industrial 4.0, orientado a colocar al «ser humano, su bienestar y el cuidado del entorno» como ejes centrales en el diseño y operación de los sistemas productivos. Más que enfocarse únicamente en la automatización, promueve una colaboración articulada entre personas y tecnologías inteligentes, con atención a los límites ecológicos y a la resiliencia frente a contextos disruptivos. Esta nueva visión se articula a través de tres principios fundamentales, 1) centrado en el ser humano, 2) la sustentabilidad y 3) la resiliencia (Breque, De Nul & Petridis, 2021).

Uno de los principios rectores de la Industria 5.0 es el reconocimiento del «ser humano» como agente estratégico dentro de los sistemas productivos. A diferencia de la visión tecnocrática que caracterizó a la Industria 4.0, donde «la automatización tendía a desplazar al operario», la nueva era industrial reivindica la interacción colaborativa entre humanos y tecnologías inteligentes como núcleo de la innovación (Alves et al., 2023).

Capítulo I. Sistemas inteligentes de gestión del aprendizaje

II. Tecnologías emergentes habilitadoras para la educación superior. Adopción de prácticas de la industria 5.0 desde el aprendizaje colaborativo

El enfoque centrado en el ser humano implica diseñar sistemas que no sólo consideren la productividad, sino que también promuevan el bienestar físico, cognitivo y emocional de las personas involucradas. Para ello, se incorporan principios de ergonomía cognitiva, diseño inclusivo, inteligencia emocional artificial y desarrollo de competencias adaptativas. En este sentido, la tecnología ya no se concibe como sustituta de la capacidad humana, sino como un complemento para potenciarla y liberar al trabajador de tareas rutinarias o peligrosas, permitiéndole centrarse en aquellas que demandan creatividad, juicio crítico y toma de decisiones complejas (Adel, 2022). Por ejemplo, tecnologías como los robots colaborativos «cobots», los asistentes inteligentes, los entornos inmersivos o los sistemas adaptativos de apoyo a la toma de decisiones hacen posible la creación de espacios de trabajo donde la inteligencia humana y la artificial se articulan de forma complementaria. Esta integración no busca reemplazar al trabajador, sino fortalecerlo y preservar su dignidad, devolviendo al capital humano un papel central en el diseño de sistemas sociotécnicos (Goldiez, 2025).

Este enfoque también exige una transformación educativa, orientada a formar profesionales con habilidades híbridas que combinen capacidades tecnológicas, comunicativas, éticas y socioemocionales. El objetivo es preparar a las personas para desempeñarse en roles dinámicos, participativos y estratégicos dentro de entornos sociotécnicos de alta complejidad (Velásquez & Echeverri, 2023).

La «sustentabilidad» constituye el segundo pilar de la Industria 5.0 y responde a la necesidad urgente de reconectar los procesos industriales con los límites ecológicos del planeta. Mientras que la Industria 4.0 se centraba en la eficiencia energética y la optimización de recursos, la nueva visión amplía el horizonte hacia un enfoque eco-humanista, en el cual la sustentabilidad no es un subproducto, sino un principio rector (Supriya et al., 2024). De acuerdo con la Comisión Europea (2021), este paradigma reconoce que los sistemas industriales no pueden seguir operando bajo la lógica extractivista de crecimiento ilimitado. Por ello, promueve la economía circular, la producción local inteligente, el diseño regenerativo y el uso de tecnologías verdes, como la computación energética eficiente, materiales biodegradables y sistemas autónomos que monitorean y reducen el impacto ambiental (Adel, 2022).

Desde esta óptica, el éxito industrial ya no se mide únicamente en términos de productividad o beneficios económicos, sino también en función de su valor social y ambiental. La producción deja de ser un fin en sí mismo

para convertirse en un medio al servicio del desarrollo humano sustentable. Además, la sustentabilidad es entendida como una práctica transversal, que atraviesa tanto las dimensiones tecnológicas como las organizacionales, éticas y formativas (Supriya et al., 2024).

Desde el ámbito educativo, este principio desafía a las universidades a adoptar una formación crítica y ecosistémica, que promueva un desarrollo sustentable de la vida y del ambiente, el pensamiento sistémico y la capacidad para diseñar soluciones sostenibles e inclusivas desde múltiples disciplinas (Velásquez Hernández & Echeverri Flórez, 2023).

La tercera dimensión estratégica de la Industria 5.0 es la «resiliencia», entendida como la capacidad de los sistemas para anticipar, absorber, adaptarse y recuperarse frente a perturbaciones internas o externas, ya sean tecnológicas, ambientales, económicas o sociales (Breque et al., 2021). La pandemia de COVID-19 expuso la fragilidad de las cadenas de suministro globales, la rigidez de las estructuras organizativas y la desconexión entre producción y bienestar. En este contexto, la resiliencia se configura como una condición indispensable para la sustentabilidad a largo plazo (Alves et al., 2023).

Los entornos industriales integran sensores inteligentes, plataformas de análisis en tiempo real, capacidades de reconfiguración automatizada y modelos de simulación que permiten responder de manera ágil y precisa ante cambios imprevistos. Pero la capacidad de adaptación no es sólo tecnológica, también es organizacional y humana, requiere estructuras colaborativas, liderazgo distribuido, toma de decisiones participativa y una cultura organizacional abierta al aprendizaje y la innovación (Adel, 2022).

Desde el punto de vista formativo, implica dotar a las personas de competencias transversales como la gestión del cambio, la resolución colaborativa de problemas, la alfabetización digital crítica y la adaptabilidad emocional. Esto exige entornos educativos híbridos, dinámicos, personalizados y con fuerte anclaje en problemas reales, donde el error sea entendido como una oportunidad para el aprendizaje-colaborativo y no como una falla. En este sentido, el aprendizaje colaborativo mediado por tecnologías emergentes se convierte en un componente esencial para el desarrollo de ecosistemas resilientes, al favorecer la construcción colectiva de conocimiento, la inteligencia distribuida y la co-creación de soluciones frente a la incertidumbre (Supriya et al., 2024).

Aunque cada uno de los tres principios puede abordarse por separado, su poder transformador reside en su articulación sistémica. La centralidad del ser humano no puede realizarse sin estructuras sostenibles que garanticen su bienestar, ni sin una resiliencia organizacional que proteja su estabilidad. De la misma manera, la sustentabilidad requiere de personas conscientes y capacitadas, y de organizaciones capaces de aprender y adaptarse de forma continua. Esta visión integrada promueve una revalorización del trabajo, no como una mera función productiva, sino como una práctica significativa, creativa y ética. La industria deja de ser un dominio excluyente de la ingeniería y la economía, para convertirse en un espacio de encuentro interdisciplinario entre áreas de conocimiento.

Transversalidad Hacia los Sistemas Educativos

La Industria 5.0 abre el camino para una nueva generación de políticas públicas, modelos de negocio y marcos regulatorios que reconozcan el valor del capital humano, natural y social como componentes clave del desarrollo económico. En este marco, las tecnologías emergentes no son fines en sí mismas, sino habilitadores estratégicos de un proyecto de sociedad más justo, inclusivo y sustentable (Breque, 2021; Alves et al., 2023). Asimismo, este paradigma ha comenzado a permear no solo los sectores productivos y tecnológicos, sino también los ecosistemas educativos, particularmente aquellos vinculados con la Educación Superior.

Esta nueva etapa evolutivo-industrial no es solo una secuencia lineal respecto a la Industria 4.0, es más una propuesta disruptiva que sitúa el bienestar humano, la sustentabilidad ambiental y la resiliencia organizacional como principios rectores. En consecuencia, se abre paso a una transversalidad estructural hacia los sistemas educativos, donde el papel de las universidades, los centros de investigación y las políticas educativas se reconfiguran radicalmente. La educación deja de ser un subsistema aislado para transformarse en un actor estratégico dentro de los sistemas sociotécnicos que articulan ciencia, tecnología, innovación, inclusión y sustentabilidad (Breque, 2021; Supriya et al., 2024).

Uno de los pilares fundamentales de esta transversalidad es el tránsito conceptual y práctico desde una lógica de formación disciplinar y estática hacia una lógica transdisciplinaria, colaborativa y adaptativa, acorde con las necesidades de una economía del conocimiento sustentada en la combinación

entre inteligencia humana y artificial. La Industria 5.0 reclama profesionales capaces de operar en contextos complejos, de alta incertidumbre, y con requerimientos éticos, tecnológicos y socioambientales diversos. Al respecto, Alves et. al (2023) y Adel (2022) mencionan que los sistemas educativos deben integrar en su estructura curricular componentes que reflejen esta complejidad «pensamiento sistémico, competencias digitales críticas, sustentabilidad, aprendizaje colaborativo, resiliencia emocional y ética tecnológica».

Esta integración debe contemplarse desde una perspectiva holística y funcional, en la que las Tecnologías Emergentes no sean fines en sí mismos, sino herramientas para catalizar procesos formativos centrados en el desarrollo humano y social. Como plantea Supriya et al. (2024) la Industria 5.0 aplicada a la educación permite la construcción de ecosistemas de aprendizaje inteligentes, personalizados y adaptativos, donde los entornos físicos y digitales se fusionan para fomentar trayectorias formativas flexibles y contextualizadas. La transversalidad, en este marco, no se limita a la inclusión de asignaturas tecnológicas en los mapas curriculares y planes de estudio, sino que se traduce en una transformación metodológica, evaluativa y organizacional profunda.

En términos metodológicos, se propone el abandono de prácticas pedagógicas tradicionales centradas en la exposición y repetición de contenidos, para transitar hacia enfoques de aprendizaje activo, por proyectos, por retos, basados en problemas, en simulaciones colaborativas, entre otras. Estas estrategias permiten no solo el desarrollo de conocimientos teórico-prácticos, sino también de habilidades cognitivas y socioemocionales fundamentales para el entorno de la Industria 5.0. De acuerdo con Adel (2022), estas metodologías deben apoyarse en entornos digitales que faciliten la experimentación segura, la retroalimentación en tiempo real y el aprendizaje situado, potenciando así la preparación de los estudiantes para enfrentar escenarios dinámicos y no estructurados.

En el plano de la evaluación, la transversalidad implica una reestructuración de los instrumentos y criterios utilizados para valorar el desempeño de los estudiantes. En Supriya et al. (2024), se propone una transición hacia modelos de evaluación formativa, adaptativa y continua, donde se privilegie la capacidad de integrar saberes, valores, resolver problemas auténticos y trabajar colaborativamente. En este sentido, tecnologías como el aprendizaje automático pueden facilitar la personalización del seguimiento académico y ofrecer análisis predictivos sobre el avance y la motivación del estudiantado. Estas herramientas permiten al profesorado tomar decisiones pedagógicas informadas y centradas en las necesidades individuales y colectivas.

Asimismo, desde el enfoque de la organización institucional, la transversalidad exige una revisión profunda de las estructuras jerárquicas, las políticas de gobernanza universitaria y los modelos de vinculación con el entorno. La Industria 5.0 impulsa una gobernanza distribuida, donde la co-creación de conocimiento y la colaboración con actores externos «empresas, centros de investigación, colectivos ciudadanos» se convierten en elementos clave para la generación de valor público. Según el informe de la Comisión Europea (2021), las instituciones educativas deben pasar de ser proveedores unidireccionales de conocimiento a funcionar como nodos proactivos en redes de innovación social, tecnológica y económica, con una fuerte huella territorial.

Por otro lado, el carácter humanista y ético de la Industria 5.0 plantea retos y oportunidades para repensar los fines últimos de la educación. En contraposición a los modelos tecnocráticos, que han promovido la estandarización y la eficiencia como valores centrales, se propone una educación centrada en el ser humano, que valore la diversidad cultural, la inclusión, la equidad y el desarrollo integral de los individuos. En este contexto, la transversalidad implica integrar marcos éticos que orienten el uso de la tecnología en función del bien común, fomentando una ciudadanía digital crítica, creativa y responsable (Alves et al., 2023).

Cabe destacar que esta transversalidad no puede darse de manera uniforme ni vertical. Por el contrario, debe considerar las realidades sociales, culturales, económicas y tecnológicas de cada contexto educativo, en una lógica de adaptación flexible. En algunos países, por ejemplo, la implementación de enfoques de la Industria 5.0 en la educación requiere superar brechas estructurales de acceso a la tecnología, formación docente y conectividad. En este sentido, la transversalidad también es un proceso de justicia cognitiva, donde el conocimiento local, ancestral y comunitario puede y debe dialogar con los desarrollos tecnológicos globales.

Es importante señalar que esta transversalización no ocurre de manera espontánea, sino que requiere de políticas públicas consistentes, financiamiento estratégico, formación docente continua y esquemas de colaboración multisectorial. La transición hacia modelos educativos alineados con los principios de la Industria 5.0 demanda voluntad institucional, visión sistémica y compromiso social para generar transformaciones significativas y sostenibles (Breque, 2021; Supriya et al., 2024; Adel, 2022). En otras palabras, la transversalidad de la Industria 5.0 hacia los sistemas educativos no debe entenderse como una simple incorporación de nuevas herramientas

tecno-digitales, sino como una reformulación integral de los fines, procesos y estructuras de la educación en función de una sociedad más justa, sostenible, resiliente y centrada en el ser humano. Esta perspectiva obliga a repensar la relación entre conocimiento, tecnología, sociedad y medio ambiente desde un horizonte transformador, colaborativo y ético, donde la Educación Superior juegue un rol estratégico en la construcción de mejores futuros posibles.

La adopción de principios y prácticas de la Industria 5.0 en el ámbito educativo ha comenzado a evidenciarse en múltiples programas académicos a nivel global, especialmente en aquellos relacionados con ingeniería, tecnologías emergentes y educación inteligente. A diferencia de la lógica estandarizada y automatizada que caracterizó la implementación curricular en la era de la Industria 4.0, la Industria 5.0 introduce una nueva racionalidad pedagógica centrada en la personalización del aprendizaje, la colaboración humano-máquina y el bienestar integral del estudiante, con una fuerte orientación hacia la sustentabilidad y la resiliencia. Esta transición se ha traducido en ajustes curriculares, rediseños pedagógicos y nuevas estrategias institucionales que integran tanto tecnologías habilitadoras como perspectivas humanistas, en consonancia con los valores centrales de este nuevo paradigma industrial (Breque, 2021; Alves et al., 2023).

Uno de los referentes más sistematizados en la incorporación de la Industria 5.0 en la educación es el modelo de educación inteligente (Smart Education), el cual ha sido adoptado y adaptado por múltiples instituciones de educación superior, particularmente en Asia y Europa. En este contexto, la propuesta de Supriya et al. (2024) documenta siete estudios de caso en los que se exploran diferentes formas de integración de tecnologías como inteligencia artificial, robótica colaborativa, análisis de big data, realidad aumentada y gemelos digitales en programas educativos de nivel superior. Por ejemplo, en el ámbito de la educación médica, se ha promovido el uso de simuladores inteligentes y asistentes de diagnóstico automatizados que permiten a los estudiantes experimentar entornos clínicos complejos con altos niveles de realismo, promoviendo habilidades críticas sin poner en riesgo la integridad de pacientes reales.

En el área de la formación en ingeniería, se destacan experiencias curriculares que incorporan el desarrollo de competencias para la interacción humano-robot, la programación de dispositivos autónomos y la gestión ética de datos. Estas competencias han sido introducidas a través de unidades de aprendizaje específicas, módulos interdisciplinarios o incluso rediseños com-

pletos de planes de estudio, como ocurre en el Vellore Institute of Technology «India», donde los programas de ingeniería incluyen prácticas con plataformas de inteligencia artificial centradas en la co-creación de soluciones con impacto social. En este tipo de programas, el enfoque va más allá del desarrollo técnico: se busca fomentar la creatividad, la colaboración, el pensamiento crítico y la comprensión de los efectos sociotécnicos de las innovaciones (Supriya et al., 2024).

En América Latina, aunque la adopción aún es incipiente, comienzan a emerger iniciativas relevantes. El estudio de Velásquez Hernández & Echeverri Flórez (2023) presenta una investigación sobre los desafíos y oportunidades de la formación de ingenieros para la Industria 5.0 en Colombia. En este trabajo, se destaca la necesidad de articular competencias técnicas en automatización, programación y robótica con habilidades blandas como liderazgo, trabajo en equipo, comunicación efectiva y responsabilidad social. Algunas instituciones han comenzado a responder a este reto mediante la creación de espacios de formación dual, en los que los estudiantes combinan experiencias de aula con actividades en laboratorios de innovación, empresas tecnológicas y comunidades locales. Esta aproximación fortalece el aprendizaje significativo y contextualizado, promoviendo el compromiso ético y la pertinencia social de los conocimientos adquiridos.

Por otra parte, en algunos países europeos como Alemania, Finlandia y los Países Bajos, los programas de educación superior han comenzado a incluir contenidos curriculares orientados a la sustentabilidad y la resiliencia desde una perspectiva de Industria 5.0. Se han creado diplomados y posgrados sobre economía circular, ingeniería verde, ética de la inteligencia artificial y gobernanza digital, los cuales integran proyectos colaborativos, análisis de datos en tiempo real y tecnologías inmersivas. Estos programas responden al llamado de la Comisión Europea para que la educación superior asuma un rol protagónico en la transición hacia sociedades más humanas, justas y respetuosas del medio ambiente (Breque, 2021). Tal es el caso del proyecto europeo «Human-Centric Industry 5.0 Skills», que promueve la co-creación de contenidos académicos entre universidades, empresas y organizaciones civiles para garantizar una formación alineada con las necesidades del trabajo futuro.

Una de las tendencias emergentes es la inclusión de gemelos digitales educativos como herramienta para modelar, simular y predecir escenarios de aprendizaje. Estas representaciones virtuales de estudiantes, grupos o entornos

permiten ajustar el contenido, la metodología y la evaluación de manera personalizada, respetando los ritmos, estilos y necesidades particulares. Adel (2022) destaca esta práctica como uno de los pilares del rediseño de currículos flexibles e inclusivos, en los que la educación ya no se concibe como un proceso lineal, sino como un ecosistema dinámico donde los datos se usan para optimizar continuamente las trayectorias educativas.

En este marco, también cobran fuerza las certificaciones modulares orientadas a competencias específicas de la Industria 5.0. Estas certificaciones permiten a los estudiantes, egresados y profesionales actualizar sus habilidades en áreas como diseño centrado en el usuario, sustentabilidad industrial, colaboración humano-inteligencia artificial, analítica predictiva o ética digital. Estas experiencias curriculares han sido impulsadas tanto por universidades como por consorcios público-privados, y son valoradas por su flexibilidad, pertinencia y enfoque aplicado. De esta forma, se avanza hacia un modelo de aprendizaje continuo y a lo largo de la vida «lifelong learning», clave en un entorno laboral en constante transformación (Alves et al., 2023).

Cabe mencionar que estas transformaciones no se limitan a las áreas tecnológicas o científicas. Algunas instituciones han comenzado a introducir el enfoque de la Industria 5.0 en programas de educación, ciencias sociales, arte y humanidades, reconociendo la necesidad de formar profesionales con miradas integradoras y pensamiento sistémico. Por ejemplo, se han diseñado cursos sobre el impacto cultural de la inteligencia artificial, ética del diseño tecnológico, comunicación con sistemas inteligentes o estética de la interacción humano-máquina. Estos enfoques promueven una alfabetización tecnológica crítica, que permite a los estudiantes comprender, cuestionar y participar activamente en el desarrollo tecnológico desde múltiples dimensiones (Supriya et al., 2024).

En síntesis, los casos de adopción de la Industria 5.0 en programas académicos o curriculares demuestran una tendencia creciente hacia la reconfiguración de los sistemas educativos como actores centrales en la transformación sociotécnica. La integración de principios como la centralidad del ser humano, la sustentabilidad y la resiliencia, acompañada del uso estratégico de tecnologías emergentes, está dando lugar a nuevas formas de enseñar, aprender, evaluar, compartir y gestionar la educación superior. Si bien aún existen desafíos «como la desigualdad en el acceso tecnológico, la formación docente o la resistencia institucional», los ejemplos analizados muestran que es posible avanzar hacia modelos educativos que no solo preparen para el

futuro del trabajo, sino que contribuyan a imaginar y construir futuros más justos, accesibles, inclusivos, colaborativos y sustentables.

La irrupción del paradigma de la Industria 5.0 ha propiciado una revisión crítica de los modelos tradicionales de formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas «STEM», impulsando su expansión hacia un enfoque más integrador, creativo y humanista conocido como STEAM «ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas». Esta evolución responde a la necesidad de formar profesionales con competencias técnicas sólidas, pero también con habilidades blandas, pensamiento sistémico, creatividad, sensibilidad social y capacidad crítica, en coherencia con los principios de sustentabilidad, resiliencia y centralidad humana que sustentan la nueva visión industrial (Breque, 2021; Alves et al., 2023).

Desde esta perspectiva, la formación STEM/STEAM se convierte en un eje transversal y estratégico para preparar a las nuevas generaciones frente a los desafíos y oportunidades que plantea la convergencia entre humanos y Tecnologías Emergentes. La propuesta no es simplemente añadir asignaturas artísticas o humanísticas a currículos técnicos, sino generar entornos de aprendizaje interdisciplinarios, donde el Pensamiento Computacional coexista con la narrativa, el diseño con la ética, la ingeniería con la empatía y la programación con la expresión simbólica. Este cambio implica un desplazamiento desde la lógica instrumental hacia una visión más compleja, en la que la innovación tecnológica esté al servicio de una sociedad más justa, participativa y sostenible (Supriya et al., 2024).

Uno de los aspectos fundamentales del enfoque STEAM en el marco de la Industria 5.0 es su potencial para integrar el diseño centrado en el usuario y la inteligencia emocional en la resolución de problemas técnicos. Mientras que los enfoques STEM tradicionales se han enfocado históricamente en el rendimiento técnico y la optimización de procesos, el paradigma STEAM promueve una aproximación centrada en la experiencia humana, donde se valoran aspectos como la estética, la intuición, el bienestar emocional y el sentido social de las soluciones. En este sentido, el diseño de tecnologías colaborativas «como robots sociales, sistemas de inteligencia artificial empáticos o dispositivos hápticos inmersivos, entre otras» requiere equipos multidisciplinarios capaces de comprender tanto las limitaciones físicas de los sistemas como las necesidades afectivas y cognitivas de sus usuarios (Adel, 2022; Alves et al., 2023).

Desde el punto de vista curricular, este enfoque ha motivado el rediseño de programas formativos en distintos niveles y regiones. En el estudio de Supriya et al. (2024), se documentan experiencias académicas donde las competencias STEAM se desarrollan a través de proyectos integradores que combinan análisis de datos, modelado computacional, expresión visual, argumentación ética y trabajo colaborativo. Por ejemplo, se describe el uso de laboratorios de fabricación digital «fab labs» como espacios de aprendizaje donde estudiantes de ingeniería, arte y educación trabajan conjuntamente en el diseño de soluciones tecnológicas con impacto social, utilizando herramientas como impresoras 3D, sensores, software de simulación y entornos de realidad aumentada.

En estas experiencias, el rol del arte no se reduce a la decoración o comunicación de productos, sino que se convierte en un mediador epistémico y experiencial para comprender problemas complejos, imaginar alternativas disruptivas y evaluar sus consecuencias sociales. Este es el caso de algunos programas de ingeniería y diseño interactivo, donde se exploran interfaces emocionales, narrativas inmersivas o visualizaciones éticas de datos, promoviendo un diálogo entre la funcionalidad técnica y la significación cultural de la tecnología. Así, el enfoque STEAM no solo favorece la adquisición de competencias técnicas avanzadas, sino también la formación de sujetos críticos, sensibles y creativos, capaces de intervenir de manera reflexiva en los procesos de innovación sociotécnica (Alves et al., 2023).

La dimensión humanista del enfoque STEAM cobra especial relevancia en contextos educativos donde la formación en Tecnologías Emergentes puede fácilmente derivar en una visión descontextualizada o deshumanizada de los avances científicos. Tal como señala Adel (2022), el riesgo de una educación tecnocéntrica es reducir la formación a un conjunto de habilidades operativas desconectadas de los desafíos sociales, culturales y ambientales. Frente a ello, el enfoque STEAM propone una alfabetización tecnológica crítica, en la que se analicen los impactos sociales de la automatización, los dilemas éticos de la inteligencia artificial, la huella ecológica de la computación o los sesgos de los algoritmos. Estos contenidos pueden abordarse a través de metodologías como el estudio de casos, la ética aplicada, el diseño especulativo o la creación artística con medios digitales.

En términos de política educativa, la adopción del enfoque STEAM en el marco de la Industria 5.0 requiere una transformación estructural en las formas de diseñar, implementar y evaluar los planes y programas de estudio.

Esta transformación incluye el desarrollo de docencia interdisciplinaria, el financiamiento de proyectos integradores, la flexibilización de los marcos curriculares y la creación de espacios híbridos que articulen laboratorios, talleres, estudios creativos y plataformas digitales. También implica la incorporación de indicadores cualitativos de aprendizaje, centrados en la creatividad, la empatía, la participación y la resolución ética de problemas (Supriya et al., 2024).

Por otra parte, el enfoque STEAM puede ser una vía para reducir las brechas de género y diversidad en las áreas tecnológicas, al ofrecer modelos de aprendizaje más inclusivos, significativos y conectados con los intereses de grupos históricamente subrepresentados. Diversos estudios han señalado que la introducción de metodologías creativas, expresivas y colaborativas «características del enfoque STEAM» puede favorecer la participación de mujeres, comunidades indígenas, estudiantes con discapacidad y otros colectivos marginados en la ciencia y la tecnología (Velásquez & Echeverri, 2023). En este sentido, la formación STEAM no solo es una estrategia pedagógica, sino también una herramienta de democratización del conocimiento y de justicia cognitiva.

Desde la perspectiva de la empleabilidad, las competencias asociadas al enfoque STEAM son altamente valoradas en los nuevos entornos laborales derivados de la Industria 5.0. Las empresas tecnológicas, de diseño de experiencia de usuario, de tecnologías educativas, de sustentabilidad ambiental y de innovación social demandan profesionales capaces de combinar pensamiento analítico, creatividad, adaptabilidad, comunicación transdisciplinaria y sensibilidad ética. En este escenario, las universidades y centros de educación/formación que adopten el enfoque STEAM estarán mejor posicionados para preparar talento humano alineado con los requerimientos de un futuro del trabajo más humano, colaborativo y resiliente (Alves et al., 2023; Breque, 2021).

En síntesis, el enfoque desde la formación STEM y STEAM, cuando se articula con los principios rectores de la Industria 5.0, se configura como una estrategia formativa integral que no solo promueve la excelencia técnica, sino también la innovación responsable, la equidad social y la sustentabilidad planetaria. Al integrar ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas en procesos de aprendizaje interdisciplinarios, colaborativos y críticos, se construye una educación capaz de responder a los desafíos de un mundo complejo, cambiante y profundamente interconectado. En este marco, el enfoque STEAM no es una

moda pedagógica, sino una necesidad estructural para configurar futuros más justos, creativos y centrados en el ser humano.

Aprendizaje Colaborativo, Educación y Tecnologías 5.0

El Aprendizaje Colaborativo mantiene varias connotaciones en su definición, autores como y Hernández-Sellés et al., (2024) consideran el Aprendizaje Colaborativo como una «metodología educativa» en la cual grupos reducidos de estudiantes trabajan en conjunto aprendiendo de forma compartida, discutiendo, comparando y analizando soluciones para resolver problemas complejos. Bandoni et al. (2023) lo define como un «paradigma instruccional» donde se adquieren conocimientos por medio de proyectos en conjunto, mientras que Caballero Pérez & Caballero Pérez (2024) lo conciben como un «enfoque educativo» y para Llanos et al., (2021) es considerado como una «estrategia pedagógica».

Aunque las definiciones anteriores varían en la forma de concebir el Aprendizaje Colaborativo, coinciden en su esencia, el cual se enuncia como una actividad en la que los estudiantes trabajan juntos en grupos pequeños para resolver problemas o completar tareas por medio de la interacción, intercambio de ideas, análisis de soluciones y construcción de conocimiento en colectivo, considerando que cada alumno no solo es responsable de la construcción de su propio conocimiento sino también del aprendizaje de sus compañeros, esto por medio de un aprendizaje individual y el desarrollo de la cultura de colaboración.

El aprendizaje colaborativo se sustenta en diversas teorías y enfoques donde destacan la interacción social y la construcción conjunta de conocimiento, sin embargo, contiene variaciones de acuerdo con el autor que lo describe, por ello en la siguiente tabla se muestra de manera resumida los fundamentos pedagógicos del aprendizaje colaborativo.

Tabla 1. Fundamentos pedagógicos del aprendizaje colaborativo

FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS	HERNÁNDEZ-SELLÉS ET AL., 2024)	(DE GRACIA CH., 2024)	(ROSELLI, 2016)	(LINDSAY & REDMOND, 2024)
Constructivismo social	✓	✓		✓
Cognición situada	✓			
Teoría de la actividad	✓			
Enfoque sociocultural	✓			
Aprendizaje cooperativo (Piaget)		✓		
Teoría del conflicto sociocognitivo			✓	
Teoría de la intersubjetividad			✓	
Teoría de la cognición distribuida			✓	
Teoría del conectivismo (Siemens)				✓
Teoría de la comunidad de indagación (Garrison)				✓

En el marco de la Educación 5.0, la relevancia del Aprendizaje Colaborativo se acentúa al constituirse como medio eficaz para fomentar el pensamiento crítico, facilitar la co-construcción de conocimiento y propiciar la integración significativa de Tecnologías Emergentes en los procesos educativos. La literatura coincide en que el Aprendizaje Colaborativo se sustenta bajo marcos teóricos de corte constructivista, sociocultural y activo, los cuales conciben el conocimiento como producto emergente de la interacción entre individuos en contextos culturales y socialmente mediados por tecnología.

Desde esta perspectiva constructivista Tongal et al. (2024) analiza la interrelación entre el pensamiento computacional, la creatividad y el

aprendizaje colaborativo como pilares de una educación sustentable. Su propuesta pedagógica articula el enfoque sociocognitivo con tecnologías interactivas, subrayando el valor de actividades que fomentan la evolución formativa, la colaboración digital y la solución colectiva de problemas reales. En esta misma línea Ferreira et al. (2024) argumenta que el Aprendizaje Colaborativo trasciende lo instrumental y se convierte en una condición transversal para el desarrollo de competencias clave del siglo XXI, entre ellos, la autonomía, la autorregulación, y la comunicación efectiva, por lo que su incorporación debe contemplarse desde la planificación curricular como un componente estructural del proceso educativo.

De forma simultánea otras investigaciones abordan el Aprendizaje Colaborativo desde enfoques globales y multiculturales. El estudio realizado por Lindsay & Redmond (2025) propone un «marco de referencia orientado a la colaboración internacional en línea», con énfasis en el desarrollo de competencias interculturales, liderazgo digital y co-creación de conocimientos en entornos virtuales. Este enfoque resulta pertinente para el diseño de programas educativos mediados por plataformas digitales globales, que exigen habilidades comunicativas avanzadas y capacidades de interacción en tiempo real con agentes culturales diversos.

Aportes correspondientes del contexto iberoamericano enriquecen este panorama al incorporar dimensiones culturales y pedagógicas propias de los entornos educativos hispanohablantes. Autores como Hernández-Sellés et al. (2024) reivindican el enfoque del Aprendizaje Colaborativo resaltando el papel de la interacción entre pares en la construcción de significados compartidos con enfoque humanista ante las competencias técnicas que ya se desarrollan en la cultura de comunicación y aprendizaje, mencionando que más allá del uso de ordenadores se debe indagar en la posibilidad de utilizar las variadas opciones que la tecnología ofrece para propiciar el aprendizaje colaborativo y en ese sentido analizar los componentes de diseño, tecnológicos, pedagógicos, cognitivos, metacognitivos y emocionales. De manera complementaria Caballero Pérez & Caballero Pérez (2024) tomando de base el modelo sociocultural de Vygotsky, enfatizan la importancia de la tutoría entre iguales, el dialogo constructivo y la mediación docente como elementos facilitadores del aprendizaje compartido. Ambos estudios coinciden en que la incorporación de entornos digitales no sustituye la interacción social, sino que la amplifica, siempre que exista una intencionalidad pedagógica clara.

Aunado a ello Bandoni et al. (2023) destaca la eficacia de tareas auténticas, el valor de la corresponsabilidad en el logro de metas y la necesidad de garantizar condiciones de equidad en la participación dentro del trabajo colaborativo en la Educación Superior. Por su parte Gamboa Suarez et al. (2022) adopta una perspectiva socioformativa al explorar las percepciones de los alumnos sobre el trabajo colaborativo, entendido no solo como una estrategia de aprendizaje disciplinar, sino como una experiencia formativa integral orientada al desarrollo de habilidades sociales, comunicativas y humanísticas dentro del Aprendizaje Colaborativo en contextos no presenciales.

En cuanto a los componentes estructurales del Aprendizaje Colaborativo la literatura destaca reiteradamente elementos como la creatividad, el pensamiento crítico, la autorregulación el dialogo constructivo y la responsabilidad compartida. Estos principios se traducen en prácticas pedagógicas que incluyen la resolución de problemas, la planificación colectiva y la evaluación entre pares, así como el uso intencionado de tecnologías digitales para facilitar las interacciones tanto asíncronas como síncronas, promoviendo una experiencia de aprendizaje dinámica y significativa.

De modo que las aplicaciones educativas del Aprendizaje Colaborativo son diversas y abarcan desde entornos virtuales mediados por redes 5G hasta procesos de formación docente basados en plataformas colaborativas. Se identifica una tendencia creciente hacia el diseño de experiencias educativas que articulen entornos digitales con metodologías activas, que favorezcan la interacción significativa y la construcción de conocimiento en el contexto de transformación educativa.

Los fundamentos teóricos presentados revelan una base sólida para comprender el Aprendizaje Colaborativo como un proceso activo en la formación de competencias complejas. Sin embargo, para que sean empleados de manera efectiva requiere el respaldo de infraestructuras tecnológicas adecuadas, que no solo contribuyan en facilitar las tareas, sino que potencien su alcance pedagógico y su impacto formativo.

Plataformas, Herramientas y Entornos Colaborativos

La literatura coincide en que las Tecnologías Emergentes han configurado un ecosistema robusto de apoyo al Aprendizaje Colaborativo, particularmente en el ámbito de la Educación Superior. Diversos estudios destacan el papel que

desempeñan las plataformas digitales, herramientas interactivas y entornos virtuales en la promoción de dinámicas de co-construcción del conocimiento, pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo. En este contexto, Tongal et al. (2024) subrayan el uso de tecnologías Web 2.0 como recurso pedagógico clave, orientado a fomentar la creatividad y el pensamiento computacional mediante actividades estructuradas en entornos digitales interactivos. Estas herramientas, al integrarse en procesos de evaluación formativa y colaboración académica, contribuyen significativamente a la innovación pedagógica.

El repertorio de entornos colaborativos identificados en la literatura abarca una amplia variedad de aplicaciones concretas en educación superior. Por ejemplo, Hernández-Sellés et al., (2024) abordan el potencial formativo de plataformas basadas en aprendizaje colaborativo apoyado por computadora, videojuegos colaborativos y redes sociales académicas. Estas tecnologías no solo facilitan la cooperación entre pares, sino que también promueven el desarrollo de una cultura digital con base humanista, permitiendo experiencias de aprendizaje auténtico donde los estudiantes asumen un rol activo y corresponsable en su proceso formativo.

Bajo el enfoque de pensamiento computacional, Tongal et al. (2024) plantean que las plataformas digitales permiten estructurar tareas colaborativas que integran habilidades cognitivas y tecnológicas, vinculando los desafíos de la resolución de problemas con competencias propias del entorno digital. A su vez, Caballero Pérez & Caballero Pérez (2024) destacan la relevancia de herramientas como wikis, documentos compartidos y sistemas de coautoría, las cuales favorecen la producción académica colectiva, el pensamiento crítico y la autorregulación. Este tipo de entornos propicia un trabajo en equipo con alto grado de autonomía, alineado con pedagogías centradas en el diálogo y la colaboración intelectual.

La integración de aulas virtuales y aplicaciones móviles, tal como lo documenta Llanos Mosquera et al. (2021) ha demostrado ser especialmente efectiva en contextos de educación híbrida, donde la colaboración debe adaptarse a condiciones variables de conectividad y disponibilidad. En la misma línea, Bandoni et al. (2023) analizan el uso de plataformas institucionales como Moodle y redes educativas internas como espacios articuladores que promueven experiencias de aprendizaje colaborativo mediados por tecnologías. Este panorama se complementa con la propuesta de Lindsay & Redmond (2025), quienes abordan el uso de MOOCs colaborativos y plataformas abiertas como

mecanismos para promover el aprendizaje en red y el trabajo conjunto entre comunidades educativas culturalmente diversas.

Desde la perspectiva de los propios estudiantes, investigaciones recientes evidencian que el uso de herramientas como Google Docs, Zoom, blogs académicos y foros institucionales no solo median la interacción, sino que también actúan como catalizadores de procesos cognitivos complejos. En este sentido, De Gracia Ch. (2024) y Gamboa Suarez et al., (2022) coinciden en que estas tecnologías fortalecen la producción colaborativa de conocimientos, al tiempo que fomentan la autorregulación, el compromiso y una percepción positiva del trabajo en equipo. Estas experiencias sugieren que los entornos colaborativos, cuando son pedagógicamente mediados, pueden constituir el terreno fértil para el desarrollo de competencias cognitivas, tecnológicas y sociales de orden superior, fundamentales en los escenarios educativos contemporáneos. Con base en lo anterior algunas de las plataformas, herramientas y entornos colaborativos mencionados se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 2. *Herramientas de aprendizaje colaborativo*

HERRAMIENTA / PLATAFORMA	TIPO DE HERRAMIENTA	FUNCIONALIDAD COLABORATIVA PRINCIPAL
Microsoft Teams	Plataforma de colaboración y comunicación	Chats, videollamadas, trabajo en equipo en documentos
Google Apps for Education	Suite educativa digital	Correo, documentos, hojas de cálculo, presentaciones colaborativas
Correo electrónico	Herramienta de comunicación	Intercambio de mensajes, retroalimentación asincrónica
Google Drive	Almacenamiento y colaboración en la nube	Edición simultánea, almacenamiento compartido
Google Calendar	Gestión del tiempo y calendario compartido	Organización y sincronización de actividades grupales
Moodle / Google Classroom	Plataformas educativas/ LMS	Gestión de cursos, tareas y evaluación colaborativa

HERRAMIENTA / PLATAFORMA	TIPO DE HERRAMIENTA	FUNCIONALIDAD COLABORATIVA PRINCIPAL
Blogs / Padlet / MindMeister	Herramientas de creación de contenido colaborativo	Producción de contenido, lluvia de ideas, visualización conjunta
Trello	Gestión de proyectos	Planificación de tareas, seguimiento de actividades en equipo
Slack	Mensajería colaborativa y gestión de tareas	Canales de discusión, tareas integradas, integración con otras apps
EdX / Coursera	Plataformas de E-learning	Cursos en línea, foros, trabajo en grupo en actividades
Herramientas de gestión (Drive, Slack, Trello)	Gestión de proyectos colaborativos	Integración de herramientas para seguimiento de proyectos
CSCL (foros, EVA)	Entornos de aprendizaje colaborativo (CSCL)	Discusión académica estructurada y aprendizaje basado en interacción

Esta resolución de problemas complejos a través de herramientas tecnológicas y por medio de la colaboración entre pares muestra la relación intrínseca del Aprendizaje Colaborativo con el pensamiento computacional. Entiéndase pensamiento computacional como un enfoque para la resolución de problemas o como un proceso cognitivo cuyo propósito es general soluciones a diversos problemas mediante el uso de la abstracción, la descomposición y el diseño algorítmico permitiendo el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación (Llorens Largo et al., 2017).

Pensamiento Computacional, Aprendizaje Colaborativo y su Integración con la industria 5.0

El pensamiento computacional no se restringe al ámbito técnico, sino que resalta habilidades sociales en las que se desarrolla la capacidad de utilizar herramientas tecnológicas comunes en el día a día para la resolución de problemas (Soria Valencia & Rivero Panaqué, 2019). Autores como Balladares Burgos et al. (2016) dan soporte a lo anterior mencionando que la labor

Capítulo I. Sistemas inteligentes de gestión del aprendizaje

II. Tecnologías emergentes habilitadoras para la educación superior. Adopción de prácticas de la industria 5.0 desde el aprendizaje colaborativo

pedagógica del pensamiento computacional no puede ni debe estar orientado únicamente al desarrollo de habilidades técnicas, por el contrario, debe estar orientado al desarrollo del pensamiento reflexivo y resolutivo atendiendo a necesidades sociales de diferente índole con el apoyo de las herramientas tecnológicas.

Aunado a lo anterior se establece que el pensamiento computacional promueve un desarrollo cognitivo superior donde algunos de sus elementos indispensables son: abstracción, aprendizaje colaborativo e iteración correspondiente al aprendizaje colaborativo como elemento imprescindible del pensamiento computacional hace referencia al fomento de actividades colaborativas dando paso a la omisión del trabajo aislado o la noción de individualidad en el desarrollo de sistemas computacionales (Soria Valencia & Rivero Panaqué, 2019).

En el contexto de la transformación educativa impulsada por la Educación 5.0, la formación superior debe atender el desarrollo integrado de pensamiento computacional, resolución de problemas complejos y trabajo colaborativo como tres dimensiones estratégicas e interdependientes. Esta tríada se constituye como un eje articulador de competencias clave para la innovación, la toma de decisiones informadas y la adaptación efectiva a entornos sociotécnicos en constante evolución.

Desde esta perspectiva, diversos estudios coinciden en que el pensamiento computacional no se limita al dominio técnico, sino que funciona como un marco cognitivo para estructurar problemas, formular soluciones mediante procesos algorítmicos y colaborar en tareas de alta complejidad (Tongal et al., 2024). Su incorporación en entornos educativos permite desarrollar capacidades como el análisis lógico, la descomposición de problemas, la planificación estructurada y la evaluación iterativa, aspectos fundamentales para abordar con eficiencia y creatividad los desafíos académicos y profesionales.

En conjunto, la articulación entre pensamiento computacional, resolución de problemas y trabajo en equipo representa una estrategia formativa de alto valor para la educación superior. Su implementación intencional, respaldada por enfoques pedagógicos activos y tecnologías colaborativas, no solo permite al estudiantado enfrentar los retos de la sociedad digital, sino también participar de manera crítica, creativa y corresponsable en la transformación tecnológica que propone la Educación 5.0.

..... CAPÍTULO II.
TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CULTURAL

I. Marcos de referencia con aplicación a la IA, para las organizaciones

PhD(c). Lorena Renata Galeazzi Ávalos
Universidad Mayor, Santiago, Chile
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3204-5863>
lorena.galeazzi@umayor.cl

*Sin un marco, la estrategia es como un río
sin orillas: sin dirección
y propenso al caos.*

— **Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004).**

Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes.
Harvard Business Press.

Un marco de referencia es una estructura conceptual y metodológica que proporciona principios, lineamientos, procesos y buenas prácticas para orientar la toma de decisiones, la planificación, la implementación y la evaluación de acciones dentro de un dominio específico. Su propósito es establecer un lenguaje común, facilitar la estandarización, mejorar la eficiencia operativa y asegurar el cumplimiento de objetivos estratégicos, regulatorios o éticos.

En el contexto de la tecnología y la inteligencia artificial (IA), un marco de referencia puede adoptar diferentes formas: desde normas técnicas y directrices regulatorias, hasta metodologías de gestión y modelos de gobernanza.

La Inteligencia Artificial (IA) no es una tecnología aislada, sino que forma parte de un ecosistema tecnológico complejo. Se define como una disciplina que diseña y construye sistemas informáticos capaces de simular capacidades cognitivas humanas. Esto incluye la habilidad de aprender, adaptarse y ejecutar tareas de forma autónoma. Desde esta perspectiva, la IA es una rama de la informática que se enfoca en el desarrollo de sistemas que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana.

Tecnologías base de la IA

Figura 1. *Tecnologías base para la inteligencia artificial.*



- **Big Data:** Esencial para alimentar algoritmos de IA con grandes volúmenes de datos.

Big Data se refiere al conjunto de volúmenes masivos de datos heterogéneos y de alta velocidad, que no pueden ser procesados de manera eficiente mediante técnicas tradicionales. En el contexto de la Inteligencia Artificial (IA), Big Data no solo es una fuente de información, sino una condición fundamental para el entrenamiento, validación y evolución de los modelos inteligentes.

- **Computación en la Nube (Cloud Computing):** Proporciona escalabilidad y acceso remoto al poder computacional necesario.

La Computación en la Nube (Cloud Computing) es un modelo de prestación de servicios tecnológicos que permite el acceso remoto, escalable y bajo demanda a recursos de procesamiento, almacenamiento y redes a través de Internet. En el contexto de la Inteligencia Artificial (IA), la nube se convierte en una infraestructura habilitadora esencial, ya que proporciona la capacidad computacional intensiva y flexible que requieren los algoritmos de IA para su desarrollo, entrenamiento, ejecución y despliegue en tiempo real.

- **Infraestructura de Hardware:** GPUs, TPUs y chips especializados permiten procesar algoritmos de aprendizaje profundo.

La Infraestructura de Hardware para la Inteligencia Artificial (IA) se refiere al conjunto de componentes físicos especializados como procesadores, unidades de almacenamiento, sistemas de interconexión y plataformas embebidas, que permiten ejecutar eficientemente los algoritmos de IA, especialmente aquellos que requieren altas capacidades de cálculo, procesamiento paralelo y manejo de grandes volúmenes de datos.

A diferencia del hardware convencional, los sistemas de IA demandan arquitecturas diseñadas específicamente para operaciones de aprendizaje profundo, entrenamiento de redes neuronales, inferencias en tiempo real y procesamiento masivo de datos no estructurados.

- **IoT (Internet de las Cosas):** Proporciona datos en tiempo real para modelos predictivos.

El Internet de las Cosas (IoT), se refiere a una red de dispositivos físicos interconectados que recopilan, transmiten y comparten datos en tiempo real a través de Internet, sin intervención humana directa. En el contexto de la Inteligencia Artificial (IA), el IoT actúa como un generador clave de datos dinámicos que alimentan los algoritmos inteligentes, permitiendo automatización, análisis predictivo y toma de decisiones autónoma en entornos físicos.

La integración entre IoT e IA genera un ecosistema ciberfísico donde los dispositivos no solo recopilan información del entorno, sino que también procesan y actúan sobre esa información de forma inteligente.

- **Redes 5G:** Mejoran la velocidad de transmisión de datos en sistemas IA en tiempo real.

Las Redes 5G, representan la quinta generación de tecnologías móviles inalámbricas, diseñadas para ofrecer conectividad ultrarrápida, baja latencia y mayor capacidad de transmisión de datos. En el contexto de la Inteligencia Artificial (IA), el 5G actúa como un facilitador clave para la ejecución y distribución eficiente de sistemas inteligentes en tiempo real, especialmente en entornos donde la velocidad de respuesta y la conectividad constante son críticas.

El desarrollo y la implementación de la Inteligencia Artificial (IA) no son esfuerzos aislados; de hecho, prosperan gracias a las alianzas estratégicas entre diversos actores. Estas colaboraciones son fundamentales para impulsar

la investigación, establecer marcos regulatorios sólidos y garantizar una gobernanza ética en el ámbito de la IA.

- **OpenAI y Microsoft:** Microsoft proporciona infraestructura de Azure para los modelos de OpenAI.
- **Google DeepMind y universidades:** colaboración para investigaciones de IA avanzada.
- **Alianza Global sobre la IA (GPAI):** Impulsada por la OCDE, promueve el desarrollo responsable de la IA.
- **UNESCO:** Promueve un marco ético global para el uso de IA en educación y cultura.

En este contexto, la Inteligencia Artificial se ha convertido en una herramienta transformadora en el ámbito organizacional, impulsando la eficiencia, la innovación y la competitividad. Las empresas están adoptando la IA para automatizar tareas repetitivas, optimizar procesos operativos, mejorar el análisis de datos y la toma de decisiones, y personalizar la experiencia del cliente a niveles sin precedentes. Desde la implementación de chatbots para soporte al cliente y la optimización de la cadena de suministro, hasta la detección de fraudes y la predicción de tendencias de mercado, la IA permite a las organizaciones liberar el potencial humano para actividades más estratégicas y creativas, generando valor y abriendo nuevas oportunidades de negocio.

La creciente adopción de la IA en las organizaciones, aunque beneficiosa, también introduce nuevos desafíos en materia de seguridad de la información. A medida que los sistemas de IA procesan grandes cantidades de datos sensibles y se integran en infraestructuras críticas, se vuelve imprescindible la incorporación de normativas robustas de ciberseguridad. Esto es crucial para proteger los datos de entradas maliciosas, asegurar la integridad de los algoritmos y prevenir accesos no autorizados. La interconexión de la IA con la ciberseguridad es fundamental, ya que los ataques a los sistemas de IA pueden tener consecuencias, desde la manipulación de resultados hasta la interrupción de operaciones esenciales, haciendo que la implementación de medidas de seguridad avanzadas no sea solo una opción, sino una necesidad operativa y estratégica.

Capítulo II. Transformación digital y cultural

I. Marcos de referencia con aplicación a la IA, para las organizaciones

En un entorno global altamente interconectado y tecnológicamente avanzado, las organizaciones enfrentan el desafío de integrar marcos estandarizados que aseguren interoperabilidad, confiabilidad, ciberseguridad y responsabilidad corporativa. Los estándares internacionales juegan un papel clave como catalizadores de confianza y como garantes de calidad, seguridad y eficiencia en los procesos organizacionales.

Por su parte, fabricantes y empresas tecnológicas líderes a nivel mundial han realizado estudios, informes técnicos y propuestas de normas o buenas prácticas asociadas a la inteligencia artificial (IA). Estas iniciativas buscan tanto autorregular el desarrollo y uso de la IA como influir en las políticas públicas y estándares internacionales. La tabla 1, muestra una comparación de fabricantes que han realizado estudios sobre normas o buenas prácticas asociadas a la inteligencia artificial, incluyendo su enfoque principal, aportes clave y participación en marcos internacionales:

Tabla 1. *Comparativa entre fabricantes sobre estudios sobre normas o buenas prácticas asociadas a la IA*

FABRICANTE / EMPRESA	ENFOQUE PRINCIPAL	NORMAS / BUENAS PRÁCTICAS DESARROLLADAS	PARTICIPACIÓN EN MARCOS INTERNACIONALES
Google / DeepMind	Ética, riesgos sociales y transparencia	AI Principles de Google- Estudio sobre riesgos éticos de modelos de lenguaje	Partnership on AI, AI4People, OECD Principles
Microsoft	Gobernanza, transparencia, inclusión y derechos	- Responsible AI Standard v2 - Guías prácticas para IA responsable	NIST AI RMF, AI4People, IEEE, OECD, ISO/IEC JTC 1/SC 42
IBM	Ética aplicada, transparencia de código, responsabilidad	- Everyday Ethics for AI- AI FactSheets para transparencia de sistemas	ISO/IEC JTC 1/SC 42, IEEE, NIST
Intel	IA segura, privacidad, uso responsable en hardware	- White papers sobre IA segura y edge computing- Participación técnica en estandarización	IEEE Global Initiative, NIST
Meta (Facebook)	Sesgos algorítmicos, IA generativa, gobernanza interna	- Responsible AI Practices- Herramientas de evaluación de equidad y transparencia de código.	Partnership on AI, AI4People
OpenAI	Riesgos de IA general, gobernanza, alineación ética	- Model alignment principles- Publicaciones sobre governance of superintelligence	AI Governance Forums, OECD, G7 Hiroshima Process

FABRICANTE / EMPRESA	ENFOQUE PRINCIPAL	NORMAS / BUENAS PRÁCTICAS DESARROLLADAS	PARTICIPACIÓN EN MARCOS INTERNACIONALES
NVIDIA	IA confiable para salud, industria y transporte	- Toolkits con guías éticas integradas (Clara, TAO)- Documentos sobre IA explicable y robusta	IEEE, Healthcare AI Alliance, ISO

ANÁLISIS ACTUAL DE LOS MARCOS DE REFERENCIAS CON APLICACIÓN A LA IA, PARA LAS ORGANIZACIONES

La ausencia de normativas globales homogéneas ha generado preocupaciones respecto al uso indebido de la IA, frente a ello, múltiples organismos internacionales como la Unión Europea, OCDE, UNESCO, IEEE, y NIST han desarrollado lineamientos y principios orientadores. Paralelamente, países y regiones como Estados Unidos, América Latina y Asia-Pacífico han adoptado estrategias regulatorias disímiles, entre enfoques permisivos, precautorios o progresivos.

Este capítulo aborda un análisis detallado de las principales reglamentaciones y estándares internacionales. Cada uno de estos marcos normativos responde a diferentes contextos políticos, tecnológicos y sociales, pero todos comparten el propósito común de fomentar una IA confiable, transparente y alineada con los valores democráticos y los derechos humanos.

A través de este análisis comparativo, se busca comprender no solo las especificaciones de cada reglamentación, sino también las convergencias, divergencias y desafíos que enfrentan los esfuerzos internacionales en la construcción de una gobernanza global para la inteligencia artificial.

Figura 2. Muestra los logos de las fuentes revisadas en el análisis.



Unión Europea

Análisis del Reglamento (UE) 2024/1689 sobre Inteligencia Artificial. El Objetivo principal es establecer un marco normativo armonizado para garantizar el desarrollo, la introducción en el mercado y la utilización de sistemas de IA en la UE que sean seguros, éticos, fiables y respetuosos con los derechos fundamentales.

Se aplica a todos los actores del ciclo de vida de los sistemas de IA (desarrolladores, proveedores, usuarios) tanto dentro como fuera de la UE, si sus productos afectan a personas en territorio europeo.

El reglamento se basa en los valores fundamentales de la Unión Europea:

- Derechos fundamentales: Protección de la salud, seguridad, privacidad, no discriminación y dignidad humana.
- Proporcionalidad y enfoque basado en riesgos.
- Transparencia y trazabilidad.
- Supervisión humana significativa.
- Innovación responsable y apoyo a PYMEs.

El marco jurídico europeo sobre inteligencia artificial también impone cambios concretos y operativos para los distintos actores que desarrollan, implementan o comercializan sistemas de IA. En este contexto, las implicancias prácticas más relevantes pueden resumirse en tres dimensiones clave:

1. Transformación de los Procesos Empresariales

Las empresas tecnológicas, tanto grandes como emergentes, deben reconfigurar sus procesos internos de diseño, desarrollo, validación y comercialización de sistemas de IA. Esto implica:

- Integrar el cumplimiento normativo.
- Asegurar la documentación técnica, la gestión de riesgos, la transparencia de código o algoritmos.

- Incorporar funciones especializadas en ética de IA, derecho digital y auditoría algorítmica dentro de sus equipos multidisciplinares.
- Responsabilidad y transparencia, así como inversión en formación continua, en línea con el principio de “alfabetización en IA” que promueve el reglamento.

2. Promoción de Espacios Controlados de Prueba.

El reglamento fomenta activamente la creación de espacios seguros de experimentación normativa, que permiten:

- Probar sistemas de IA en condiciones reales o simuladas bajo supervisión regulatoria.
- Evaluar riesgos y corregir posibles vulneraciones antes de su entrada formal al mercado.
- Promover una innovación ágil sin sacrificar la seguridad jurídica ni la protección de derechos fundamentales.
- Estos entornos ofrecen un modelo de gobernanza colaborativa entre reguladores, empresas y sociedad civil.

3. Apoyo Diferenciado a PYMEs y Startups

El reglamento contempla medidas de apoyo específicas para PYMEs, tales como:

- Orientación técnica y normativa por parte de autoridades competentes.
- Acceso preferente a fondos de innovación responsable.
- Simplificación de ciertos procedimientos administrativos, sin comprometer los estándares de seguridad o ética.
- Esta estrategia busca garantizar que la transición hacia una IA regulada y confiable no genere barreras de entrada para los nuevos actores del ecosistema, fomentando así la diversidad e inclusividad tecnológica.

GPAI (Alianza Global sobre Inteligencia Artificial) y la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)

La Alianza Global sobre Inteligencia Artificial (GPAI) es una iniciativa internacional compuesta por 44 países que promueve una inteligencia artificial responsable, confiable y centrada en el ser humano, basada en los Principios de IA adoptados por la OCDE en 2019. En julio de 2024, GPAI y la OCDE consolidaron una alianza integrada bajo la marca GPAI, donde todos los países miembros participan en igualdad de condiciones y se fomenta la incorporación de nuevos miembros mediante consenso. Esta colaboración se apoya en una comunidad de expertos multisectorial que incluye gobiernos, industria, academia y sociedad civil.

Esta iniciativa busca consolidar esfuerzos globales en el desarrollo y gobernanza de la IA, promoviendo eficiencia, inclusión y coherencia normativa bajo un marco común.

El objetivo de esta asociación integrada entre miembros actuales de GPAI y OCDE, es aprovechar sinergias existentes, evitar duplicidad de esfuerzos, reducir costos operativos y garantizar la participación igualitaria entre países que son miembros.

Proponiendo fortalecer:

- La eficiencia administrativa y financiera, con estructura clara.
- La cooperación internacional en temas críticos de IA.
- Fomentar una participación multi-actor real, incluyendo técnicos, académicos y sociedad civil.
- Mantener la coherencia con las normas y valores de la OCDE.

Este documento representa un paso clave hacia una gobernanza internacional coordinada de la inteligencia artificial, alineada con valores democráticos, transparencia y cooperación científica. La asociación GPAI-OCDE se proyecta como una plataforma sólida para abordar los desafíos técnicos, éticos y normativos de la IA desde una perspectiva multilateral.

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)

La OCDE y la Inteligencia Artificial (IA) mantienen una relación estrecha y estratégica, ya que la organización ha asumido un rol clave en la gobernanza internacional de la IA. Desde 2016, la OCDE trabaja activamente para promover una IA centrada en el ser humano, confiable, transparente y responsable, en línea con valores democráticos.

La Recomendación sobre la IA es el primer estándar intergubernamental sobre esta tecnología, adoptado por la OCDE en 2019 y revisado en 2023 y 2024. Tiene como objetivo fomentar la innovación responsable y la confianza en los sistemas de IA, centrándose en los valores democráticos y los derechos humanos.

El documento se estructura en dos bloques fundamentales:

- **Bloque 1, “Principios para una IA confiable”**, establece directrices aplicables a todos los actores involucrados en el ciclo de vida de la Inteligencia Artificial, enfatizando el crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar, el respeto al Estado de derecho, los derechos humanos y los valores democráticos, así como la transparencia y transparencia de código, la robustez, seguridad y protección, y la rendición de cuentas.
- **Bloque 2, “Recomendaciones para las políticas nacionales y la cooperación internacional”**, está dirigido a los países adherentes y propone acciones clave como la inversión en I+D en IA, el fomento de un ecosistema digital inclusivo, una gobernanza interoperable y entornos normativos habilitantes, el desarrollo de capacidades humanas y la adaptación del mercado laboral, y la cooperación internacional para una IA confiable.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

La UNESCO ha adoptado un papel clave en la gobernanza ética y global de la inteligencia artificial (IA), enfocándose en los aspectos humanistas, sociales, culturales y de derechos humanos.

En noviembre de 2021, la UNESCO aprobó de manera unánime la primera Recomendación global sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, firmada por los 193 Estados miembros. Este documento se convirtió en un marco normativo de referencia mundial y se centra en:

- Protección de los derechos humanos
- Inclusión social y diversidad cultural
- Transparencia y rendición de cuentas
- Justicia algorítmica
- Sostenibilidad medioambiental
- Conclusiones

La UNESCO, ha delineado una ruta para la acción en el ámbito de la Inteligencia Artificial, en varios ejes estratégicos. Estos incluyen la necesidad de establecer una regulación sólida para algoritmos y datos que garantice la equidad y la transparencia. Un pilar fundamental es la protección de la privacidad, asegurando que los datos personales se traten con la máxima seguridad y respeto. Asimismo, la UNESCO enfatiza la importancia de realizar evaluaciones de impacto ético de los sistemas de IA antes de su despliegue, para identificar y mitigar posibles riesgos. La promoción de la cooperación internacional es crucial para armonizar esfuerzos y compartir las mejores prácticas a nivel global. Finalmente, insta a la implementación nacional del marco ético, para que los países puedan desarrollar e integrar estrategias nacionales de IA basadas en las recomendaciones de la UNESCO.

A continuación, la Tabla 2, muestra los objetivos claves del marco ético de la Unesco.

Tabla 2. *Objetivos claves del Marco ético de la UNESCO*

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
Derechos Humanos	Salvaguardar la dignidad humana, los derechos y libertades fundamentales en todos los usos de la IA.
Inclusión	Evitar sesgos y garantizar que la IA beneficie a todas las personas, especialmente a grupos vulnerables.

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
Derechos Humanos	Salvaguardar la dignidad humana, los derechos y libertades fundamentales en todos los usos de la IA.
Derechos Humanos	Salvaguardar la dignidad humana, los derechos y libertades fundamentales en todos los usos de la IA.
Gobernanza Ética	Asegurar mecanismos de regulación, evaluación de impacto y monitoreo.

EEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)

La participación del IEEE en la regulación de la inteligencia artificial (IA) ha sido fundamental para establecer estándares técnicos y éticos que orienten el desarrollo responsable de esta tecnología. A través de su iniciativa global sobre la ética de los sistemas autónomos e inteligentes y la IEEE Standards Association (IEEE-SA), la organización ha elaborado una serie de normas, como la familia IEEE 7000, que abordan aspectos clave como la transparencia algorítmica, la mitigación de sesgos, la protección de datos personales y el impacto en el bienestar humano. Estos estándares no tienen carácter vinculante legal, pero funcionan como marcos de referencia reconocidos internacionalmente, promoviendo buenas prácticas que pueden ser adoptadas por gobiernos, empresas y organismos reguladores. De esta forma, el IEEE contribuye activamente a la gobernanza global de la IA, fomentando su desarrollo ético, seguro y centrado en el ser humano.

IEEE ha desarrollado una serie de normativas, estándares y marcos éticos orientados a la inteligencia artificial (IA) y sistemas autónomos, según muestra la Tabla 3.

Tabla 3. *Estándares asociados a la Inteligencia artificial de la IEEE desde año 2020 al 2025*

ESTÁNDAR IEEE	DESCRIPCIÓN BREVE	AÑO / ESTADO
IEEE 3128-2025	Marco de evaluación para las capacidades de inteligencia de los sistemas de diálogo de IA.	2025
IEEE 2807.1-2024	Requisitos técnicos y de evaluación para grafos de conocimiento.	Borrador Aprobado 2024

Capítulo II. Transformación digital y cultural
I. Marcos de referencia con aplicación a la IA, para las organizaciones

ESTÁNDAR IEEE	DESCRIPCIÓN BREVE	AÑO / ESTADO
IEEE 3168-2024	Métodos de prueba para la evaluación de la robustez de servicios de procesamiento de lenguaje natural basados en aprendizaje automático.	Borrador Aprobado 2024
IEEE P3152	Identificación transparente de la agencia de humanos y máquinas.	2024
IEEE 2945-2023	Requisitos técnicos para el reconocimiento facial.	2023
IEEE 2986-2023	Prácticas recomendadas para la privacidad y seguridad en el aprendizaje federado.	2023
IEEE 3129-2023	Pruebas de robustez y evaluación de servicios de reconocimiento de imágenes basados en IA.	2023
IEEE 3156-2023	Requisitos para plataformas integradas de computación que preservan la privacidad.	2023
IEEE 2671-2022	Requisitos generales para la detección en línea basada en visión artificial en la fabricación inteligente.	2022
IEEE 2802-2022	Terminología para la evaluación de rendimiento y seguridad de dispositivos médicos basados en IA.	2022
IEEE 2841-2022	Práctica recomendada para un marco y proceso de evaluación del aprendizaje profundo.	2022
IEEE 2937-2022	Estándar para la evaluación comparativa del rendimiento de sistemas de servidores de IA.	2022
IEEE 2941.1-2022	Define la funcionalidad y las interfaces de los operadores de IA.	2022
IEEE 2089-2021	Marco para servicios digitales apropiados para la edad, basado en los Principios 5Rights para Niños. Relevante para IA responsable.	2021
IEEE 7000-2021	Proceso para abordar preocupaciones éticas durante el diseño de sistemas de IA.	2021
IEEE 3652.1-2020	Guía para el marco arquitectónico y la aplicación del aprendizaje federado.	2020

NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología)

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de los Estados Unidos ha realizado contribuciones significativas a la Inteligencia Artificial,

no tanto en la creación de estándares técnicos específicos como la IEEE, sino más bien en el desarrollo de marcos, guías y recursos que promueven la IA confiable, segura, ética y responsable. Su enfoque es proporcionar herramientas y metodologías para que las organizaciones puedan gestionar los riesgos y maximizar los beneficios de la IA.

AI Risk Management Framework (AI RMF) – NIST AI 100-1 (2023)

Nombre completo: Artificial Intelligence Risk Management Framework

Objetivo: Proporcionar un marco voluntario para ayudar a organizaciones a gestionar los riesgos asociados con sistemas de IA.

Ejes principales:

- Gobernanza del riesgo
- Mapeo del sistema de IA
- Medición de riesgos
- Gestión activa de riesgos

Principios clave: Fiabilidad, responsabilidad, equidad, privacidad, seguridad, resiliencia y transparencia de código o algoritmo.

Este marco busca proporcionar directrices voluntarias, prácticas y adaptables para ayudar a organizaciones públicas y privadas a gestionar los riesgos relacionados con los sistemas de IA de manera proactiva, segura, confiable y centrada en los derechos humanos. A diferencia de enfoques regulatorios, el AI RMF del NIST promueve una visión contextual, dinámica y sociotécnica de los riesgos, reconociendo la complejidad inherente al diseño, desarrollo, despliegue y uso de soluciones de inteligencia artificial.

Estándares ISO

Los estándares ISO desarrollados específicamente para abordar aspectos clave de la inteligencia artificial (IA). Estos estándares están siendo trabajados en conjunto por ISO/IEC JTC 1/SC 42, el subcomité conjunto de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), dedicado exclusivamente a la IA.

Los estándares elaborados por este subcomité cubren una amplia gama de temáticas, desde la definición de conceptos y terminología común, pasando por la evaluación de la calidad de los datos y la robustez de los algoritmos, hasta la gestión de riesgos y la implementación de sistemas de gobernanza organizacional orientados a la IA. Estos estándares no solo promueven la interoperabilidad y la transparencia, sino que también ofrecen herramientas concretas para abordar problemas emergentes como el sesgo algorítmico, la falta de transparencia de código y la protección de los derechos fundamentales.

A continuación, se presenta un resumen de los principales estándares ISO enfocados en la inteligencia artificial, según muestra la Tabla 4.

Tabla 4. *Estándares ISO que publicados actualmente*

CÓDIGO	NOMBRE DEL ESTÁNDAR	OBJETIVO PRINCIPAL	ESTADO
ISO/IEC 42006:2025	Information technology — Artificial intelligence — Requirements for bodies providing audit and certification of artificial intelligence management systems	Establece los requisitos adicionales para los organismos que auditan y certifican sistemas de gestión de inteligencia artificial (AIMS) según la norma ISO/IEC 42001	Publicado (2025)
ISO/IEC 42005:2025	Information technology — Artificial intelligence (AI) — AI system impact assessment	Proporciona orientación a las organizaciones que realizan evaluaciones de impacto de sistemas de IA	Publicado (2025)
ISO/IEC TR 5469:2024	Artificial intelligence — Functional safety and AI systems	Seguridad funcional aplicada a sistemas de IA	Publicado (2024)
ISO/IEC 5259-3:2024	Artificial intelligence — Data quality for analytics and machine learning (ML) Part 3: Data quality management requirements and guidelines	Define los requisitos y la guía para la gestión de la calidad de los datos utilizados en análisis y aprendizaje automático	Publicado (2024)

Sistemas Inteligentes en la Educación:
Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones

CÓDIGO	NOMBRE DEL ESTÁNDAR	OBJETIVO PRINCIPAL	ESTADO
ISO/IEC 23894	Information technology — Artificial intelligence — Guidance on risk management	Proporciona directrices para la gestión de riesgos en el desarrollo y uso de IA.	Publicado (2023)
ISO/IEC 42001	Information technology — Artificial intelligence — Management system	Establece un sistema de gestión para IA, similar al ISO 27001, enfocado en gobernanza.	Publicado (2023)
ISO/IEC 22989:2022	Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology	Establece una terminología común y definiciones clave para el campo de la IA.	Publicado (2022)
ISO/IEC 23053:2022	Framework for Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML)	Define un marco para sistemas de IA que emplean aprendizaje automático.	Publicado (2022)
ISO/IEC TR 24368:2022	Information technology — Artificial intelligence — Overview of ethical and societal concerns	Examina preocupaciones éticas y sociales relacionadas con la IA.	Publicado (2022)
ISO/IEC 24668:2022	Information technology — Artificial intelligence — Process management framework for big data analytics	Marco para desarrollar procesos que permitan aprovechar eficazmente el análisis de big data en toda la organización.	Publicado (2022)
ISO/IEC TR 24027:2021	Information technology — Artificial intelligence (AI) — Bias in AI systems and AI aided decision making	Analiza el sesgo algorítmico y proporciona recomendaciones para mitigarlo.	Publicado (2021)
ISO/IEC TR 24029-1:2021	Artificial Intelligence (AI) — Assessment of the robustness of neural networks Part 1: Overview	Métodos para evaluar la robustez de redes neuronales.	Publicado (2021)
ISO/IEC TR 24028:2020	Information technology — Artificial intelligence — Overview of trustworthiness in artificial intelligence	Revisión sobre cómo establecer la confiabilidad en los sistemas de IA.	Publicado (2020)

Buenas Prácticas

ISACA (Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información) es una organización internacional sin fines de lucro, fundada en 1969, que se dedica a desarrollar buenas prácticas, certificaciones, estándares y marcos de referencia en las áreas de:

- Gobierno y gestión de TI
- Ciberseguridad
- Auditoría de sistemas
- Riesgo tecnológico
- Privacidad de la información
- Gobernanza de la inteligencia artificial

ISACA se ha posicionado como una de las principales organizaciones en gobierno y gestión de TI, ofreciendo herramientas para la adopción segura y ética de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial.

Leveraging COBIT for Effective AI System Governance” (ISACA, 2025)

Este white paper propone el uso del marco COBIT® 2019 como un enfoque robusto y adaptable para la gobernanza y gestión de sistemas de inteligencia artificial (IA). Busca alinear el uso de IA con los objetivos estratégicos de las organizaciones, garantizar la responsabilidad ética y mitigar riesgos únicos asociados a esta tecnología emergente.

COBIT es un marco escalable, ético y eficaz para gobernar sistemas de inteligencia artificial, especialmente en entornos donde se requieren trazabilidad, rendición de cuentas y cumplimiento regulatorio. Al aplicar sus objetivos a lo largo del ciclo de vida de IA, permite a las organizaciones construir sistemas alineados con los valores institucionales y sociales, minimizando riesgos y maximizando el valor, la siguiente Tabla 5 muestra cómo se organiza en 5 dominios.

Tabla 5. *COBIT se organiza en cinco dominios, para el ciclo de vida de IA.*

DOMINIO	APLICACIÓN A LA IA
EDM	Dirección estratégica, ética, riesgo y beneficios
APO	Planificación, políticas, gestión del riesgo, recursos y datos

DOMINIO	APLICACIÓN A LA IA
BAI	Construcción e implementación de modelos IA
DSS	Operación diaria, seguridad y soporte del sistema
MEA	Evaluación de desempeño, cumplimiento y control interno

En relación con los principios al igual la que mayoría de los estándares que fueron revisados COBIT, también tiene 7 componentes que son claves:

1. Transparencia y transparencia de código.
2. Seguridad y Privacidad.
3. Ética e Integridad.
4. Calidad de los Datos.
5. Resiliencia y Cambio.
6. Cumplimiento Normativo.
7. Participación de Stakeholders.

ISACA ofrece material que forman un ciclo completo:

- Entender por qué gobernar IA (beneficios y riesgos).
- Alinear la gobernanza con el negocio (COBIT).
- Diseñar estructuralmente la organización con roles y métricas.
- Implementar controles tangibles y auditables.
- Integrar legal, seguridad y privacidad para una gobernanza integral.

Esto combina claridad estratégica con herramientas concretas, adaptado a distintos públicos dentro de una organización, la siguiente Tabla 6, describe el material disponible enfocado en la IA.

Tabla 6. *Resumen comparativo del material que proporciona ISACA para la inteligencia artificial*

FUENTE	ENFOQUE PRINCIPAL	PÚBLICO OBJETIVO
AI Governance: Key Benefits...	Justificación estratégica y técnica	Ejecutivo / estrategia
COBIT: Practical Guide...	Alinear descentralizado y práctico (caso real)	Directores / gestores TI

FUENTE	ENFOQUE PRINCIPAL	PÚBLICO OBJETIVO
Toolkit to Facilitate AI Governance	Controles operativos y auditoría	Audidores, GRC, TI operativo
Building AI Governance by Design	Gobernanza desde el diseño con enfoque directivo	Directorio y C-suite
The New Triad	Enfoque multidisciplinar: legal, seguridad, datos	CIO, CISO, CPO, CLO

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS

El análisis presentado en el documento demuestra la creciente necesidad de contar con marcos normativos, estándares técnicos y buenas prácticas específicas para la inteligencia artificial (IA) en el contexto organizacional, especialmente en lo relacionado con la ciberseguridad, la ética, la transparencia y la gobernanza del riesgo. A partir de esta revisión comparativa y crítica de los principales marcos de referencia internacionales, se pueden identificar las siguientes interpretaciones:

1. Convergencia Normativa en Principios, Divergencia en Implementación

Existe convergencia internacional en torno a los principios fundamentales para el desarrollo y uso ético de la inteligencia artificial, como la transparencia, la no discriminación, la supervisión humana significativa, la protección de los derechos fundamentales y la rendición de cuentas. Estas directrices están presentes de forma reiterada en iniciativas como:

- El Reglamento de IA de la Unión Europea (UE 2024/1689), establece obligaciones legales y operativas vinculantes.
- Los Principios de la OCDE (2019–2024), orientan a los países hacia una IA centrada en el ser humano.
- La recomendación Ética de la UNESCO del año 2021 proporciona una base normativa global desde una perspectiva humanista.
- Los estándares IEEE 7000 y familia, que abordan componentes técnicos con implicaciones éticas.

Sin embargo, al mismo tiempo, se observa una fragmentación significativa en la forma en que estos principios se traducen en mecanismos concretos de

implementación. Es decir, mientras algunas regiones como la Unión Europea han avanzado hacia un enfoque jurídicamente vinculante y sancionable, otras se apoyan en marcos voluntarios, guías técnicas o recomendaciones éticas sin carácter obligatorio (como ocurre en el caso de la OCDE, NIST o IEEE).

Por lo tanto, aunque existe un consenso sobre los valores fundamentales del desarrollo de la IA, el verdadero desafío está en lograr una armonización de las normativas a nivel global, que permita pasar de principios declarativos a prácticas exigibles, verificables y comparables.

2. Énfasis en la Gobernanza de la IA

Tanto los marcos de ISACA, COBIT como el NIST AI RMF, coinciden en que la gobernanza de la IA no debe entenderse únicamente desde una perspectiva técnica, sino como parte de una estrategia institucional integral. Esto implica:

- Establecer roles, métricas y controles durante todo el ciclo de vida del sistema de IA.
- Alinear la IA con los objetivos estratégicos de la organización.
- Garantizar la trazabilidad, rendición de cuentas y cumplimiento normativo desde el diseño (“governance by design”).

En consideración, la inteligencia artificial ya no es una herramienta de innovación aislada, su gestión debe articularse con estructuras de gobernanza corporativa que aseguren confianza, sostenibilidad y alineación ética.

3. Aportes Diferenciados de los Actores Privados

Las empresas tecnológicas globales (Google, Microsoft, IBM, Meta, Intel, OpenAI, NVIDIA) están desarrollando normas, buenas prácticas y herramientas propias para:

- Mitigar sesgos algorítmicos.
- Implementar principios de IA responsable.
- Promover la transparencia de código.

Las consideraciones en el sector privado son innovadoras, pero además asumen un rol activo en la construcción de marcos normativos internacionales, lo que refuerza la necesidad de gobernanzas participativas y multi-actor.

4. Estandarización Técnica Avanzada: IEEE e ISO

El estudio comparativo sobre los estándares desarrollados por IEEE e ISO revela un progreso importante en la estandarización técnica y operativa de la inteligencia artificial, especialmente en los últimos cinco años. Ambos organismos están abordando áreas cruciales para la fiabilidad y seguridad de los sistemas inteligentes, entre ellas:

- Privacidad de datos y seguridad funcional.
- Transparencia de código y mitigación de sesgos algorítmicos.
- Evaluación de robustez y rendimiento técnico.
- Gestión del ciclo de vida y gobernanza organizacional.

IEEE, con su familia 7000, ha promovido un enfoque ético y técnico desde el diseño de los sistemas, mientras que ISO ha logrado integrar normas de calidad, gestión del riesgo y gobernanza en un lenguaje transversalmente aplicable a múltiples industrias.

Estas iniciativas evidencian una creciente madurez en la infraestructura normativa técnica, que facilita la confiabilidad operativa, la interoperabilidad internacional y la implementación responsable de la IA. Esta evolución muestra un movimiento hacia la normalización técnica de prácticas éticas, acompañando el avance del estado del arte en IA.

La Tabla 7, que se muestra a continuación, es una comparación de marcos de referencia sobre Inteligencia Artificial elaborada a partir del análisis realizado. Se incluyen elementos como el tipo de documento, principios clave, ámbito de aplicación, enfoque de implementación y particularidades distintivas de cada organización o estándar.

Tabla 7. *Comparación de la revisión realizada a marcos de referencia para IA*

FUENTE	TIPO DE DOCUMENTO	PRINCIPIOS CLAVE	ÁMBITOS DE APLICACIÓN	ENFOQUE
Unión Europea (UE)	Reglamento vinculante	Seguridad, derechos fundamentales, enfoque basado en riesgo, supervisión humana	Todos los actores del ciclo de vida de IA dentro y fuera de la UE	Obligatorio, sancionable, transformación operativa, apoyo a PYMEs
OCDE / GPAI	Recomendación gubernamental	IA confiable, derechos humanos, inclusión, sostenibilidad	Países adherentes y actores públicos/ privados	Voluntario, coordinado multilateralmente
UNESCO	Recomendación global	Justicia algorítmica, equidad, transparencia, privacidad	193 Estados Miembros	Ético, marco de acción nacional
IEEE	Estándares técnicos voluntarios	Transparencia, mitigación de sesgos, privacidad, seguridad	Industria, desarrolladores y gobiernos	Voluntario, técnico-operativo
NIST	Marco de gestión de riesgos	Fiabilidad, equidad, transparencia de código, gobernanza	Organizaciones públicas y privadas (EE.UU.)	Voluntario, guía metodológica
ISO/IEC JTC 1/SC 42	Estándares internacionales	Terminología común, robustez, gobernanza, ética	Global, interoperabilidad sectorial	Voluntario, alineado a normativas nacionales
ISACA / COBIT	Marco de gobernanza organizacional	Ética, responsabilidad, trazabilidad, alineación estratégica	Empresas, directivos, auditores TI	Adaptable, práctico, orientado a roles

La Figura 3, muestra en un gráfico de línea de tiempo vertical que representa de forma ordenada y cronológica los hitos más relevantes relacionados con

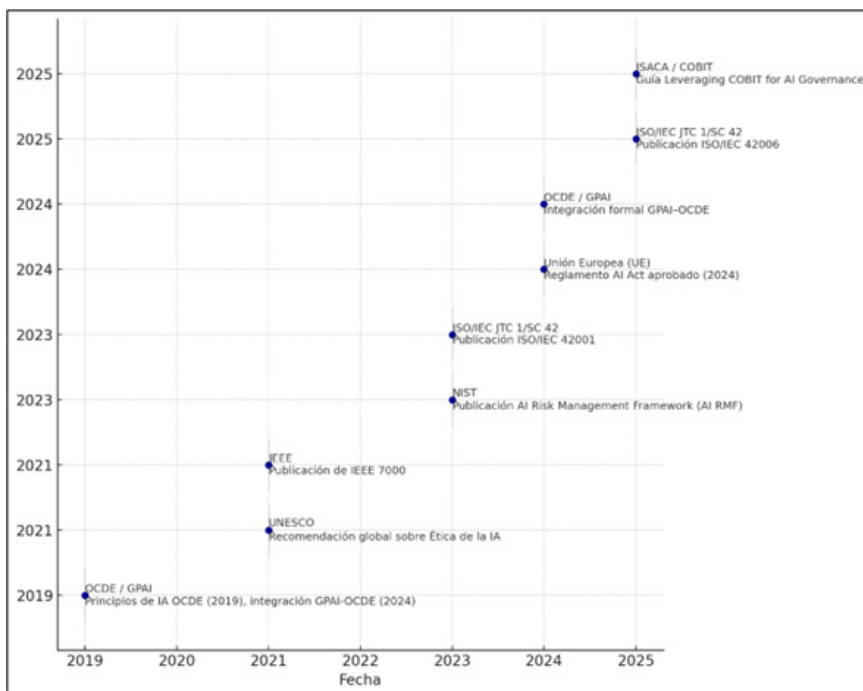
Capítulo II. Transformación digital y cultural

I. Marcos de referencia con aplicación a la IA, para las organizaciones

las publicaciones de los marcos normativos, principios, estándares técnicos y guías de gobernanza en inteligencia artificial (IA), desarrollados por las principales organizaciones internacionales entre los años 2019 y 2025.

El análisis de la línea de tiempo evidencia una evolución progresiva en la gobernanza de la inteligencia artificial, observándose una transición clara desde principios orientadores impulsados por organismos multilaterales como la OCDE y la UNESCO, hacia marcos regulatorios y técnicos con impacto directo en la gestión empresarial desarrollados por entidades como ISO, IEEE, ISACA y la Unión Europea. Este proceso ha estado acompañado de una sincronización creciente entre actores técnicos (ISO, IEEE, NIST) y normativos (UE, OCDE, ISACA), cuyas publicaciones han avanzado de forma paralela, reflejando esfuerzos internacionales por lograr una alineación y coherencia en los estándares aplicables.

Figura 3. Línea de tiempo con desde el 2019 al 2025 con las publicaciones más importantes de cada fuente analizada



Conclusiones

El análisis cronológico y comparativo de los marcos normativos, estándares técnicos y buenas prácticas en torno a la inteligencia artificial evidencia una maduración progresiva y acelerada del ecosistema regulatorio internacional. A partir de 2020, se ha observado una expansión significativa en la producción de guías, normas y marcos de gobernanza, destacando la participación de organismos como IEEE, ISO/IEC, NIST, la Unión Europea, ISACA, UNESCO y la OCDE.

Uno de los hallazgos más relevantes es la convergencia en principios rectores como la transparencia, la equidad, la transparencia de código, la protección de derechos humanos y la seguridad lo que indica un consenso ético y técnico emergente a nivel global. Sin embargo, también se identifica una fragmentación en los mecanismos de implementación, marcada por diferencias entre marcos obligatorios y marcos voluntarios, lo cual genera desafíos en términos de interoperabilidad, cumplimiento y confianza institucional.

La línea de tiempo desarrollada muestra que los años 2022 y 2023 fueron especialmente productivos, señalando una fuerte respuesta normativa ante la aceleración del despliegue de la IA en sectores críticos. Asimismo, las proyecciones hacia 2024 y 2025 confirman una tendencia consolidada hacia la formalización técnica de la IA, en donde estándares como ISO/IEC 42001, IEEE 3128 o el marco de ISACA/COBIT juegan un rol protagónico en la estructuración de sistemas confiables, auditables y alineados con valores organizacionales y sociales.

En conjunto, esta evolución refleja una transición de la IA desde un fenómeno tecnológico emergente hacia un objeto de gobernanza estratégica global, que exige no solo regulación técnica, sino también coordinación ética, jurídica y política. Para las organizaciones, esto implica la necesidad urgente de adoptar marcos como COBIT, NIST AI RMF o ISO/IEC 42001, que les permitan operar bajo criterios verificables de confianza, seguridad y cumplimiento normativo, preparando así sus estructuras para una IA alineada con los desafíos actuales.

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

Mgtr. José Londoño-Cardozo

Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-5739-1191>

jodlondonoca@unal.edu.co

Mgtr. Jhulianna Restrepo-Sarmiento

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, Cali, Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-2818-2478>

jhulrestreposarm@unal.edu.co

*En tiempos de engaño universal,
decir la verdad se convierte en un acto revolucionario.*

— George Orwell, 1984

La configuración actual del entorno digital ha alterado de manera sustancial los marcos tradicionales de responsabilidad, agencia y regulación. Las tecnologías agenciativas, en tanto sistemas que aprenden, deciden y actúan con niveles crecientes de autonomía, han desbordado las estructuras normativas e institucionales que organizaban las relaciones sociales, económicas y políticas. Su influencia no se limita a procesos técnicos o funcionales, sino que incide de forma directa en la estructura de las subjetividades, en la organización del conocimiento y en los criterios mediante los cuales se toman decisiones colectivas. En este contexto, la pregunta por la responsabilidad adquiere una relevancia central, en tanto se reconoce que los efectos de las tecnologías digitales no son neutros, sino que responden a intereses, decisiones y omisiones de diversos actores. Bajo esta premisa, el presente documento tiene como objetivo analizar la responsabilidad en contextos digitales a partir de tres perspectivas: la organizacional, la del usuario y la normativa. A partir de dichas miradas, se plantea la necesidad de avanzar hacia un modelo de gobernanza digital que articule estos enfoques bajo un principio de corresponsabilidad.

La estructura del texto responde a esta lógica analítica. En primer lugar, se presenta una mirada desde las organizaciones, entendidas como actores que no solo adoptan tecnologías, sino que participan activamente en su diseño,

implementación y orientación. Desde esta perspectiva, la tecnología no es una variable externa, sino una dimensión constitutiva del quehacer organizacional. Esta sección introduce el concepto de Responsabilidad Digital Organizacional (RDO), una categoría que busca ampliar los alcances de la responsabilidad social clásica para incorporar los desafíos éticos, sociales y técnicos derivados de la digitalización. La RDO integra elementos como la gobernanza algorítmica, la transparencia de los sistemas, la equidad en el acceso y la gestión ética de los datos. Se argumenta que las organizaciones deben asumir su papel como codiseñadoras del entorno digital, incorporando principios éticos en el desarrollo de plataformas, algoritmos y sistemas de automatización. Para ello, se revisan aportes desde los Estudios Críticos de la Administración y la Gestión Humanista Radical, los cuales han problematizado las lógicas de rentabilidad, eficiencia y control que orientan muchas de las decisiones tecnológicas actuales (Londoño-Cardozo & Pérez de Paz, 2021; Pineda-Henao & Londoño-Cardozo, 2024).

En segundo lugar, se desarrolla una mirada centrada en el usuario, en tanto actor que participa activamente en la configuración del ecosistema digital. Esta sección parte del reconocimiento de que el comportamiento de los usuarios no puede reducirse a una dimensión técnica o instrumental. Por el contrario, sus decisiones, prácticas y formas de interacción inciden en la circulación de información, en la configuración de las normas sociales y en la producción de significados. Sin embargo, la figura del usuario ha sido tratada, en los marcos regulatorios y académicos, como un objeto de protección o como un receptor pasivo de tecnología, lo cual ha invisibilizado su agencia. El análisis evidencia que los entornos digitales potencian formas de acción que reproducen estructuras simbólicas preexistentes, como el acoso, la manipulación informativa o la violencia simbólica (Londoño-Cardozo & Restrepo-Sarmiento, 2022). Estas prácticas no pueden ser abordadas únicamente desde el diseño de plataformas o desde la regulación institucional. Se requiere una pedagogía digital que forme sujetos críticos, capaces de comprender las implicaciones éticas, políticas y culturales de sus decisiones en línea. En este sentido, la alfabetización digital debe superar el enfoque instrumental para incorporar componentes normativos, axiológicos y deliberativos.

En tercer lugar, el documento presenta una revisión de los marcos regulatorios actuales a nivel internacional. Esta sección evidencia un esfuerzo progresivo por parte de los Estados y organismos multilaterales para establecer normas que protejan los derechos de los usuarios, regulen el uso de datos personales

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

y promuevan la transparencia de las plataformas. No obstante, el análisis muestra que estas normativas han centrado su atención en las organizaciones tecnológicas, omitiendo de manera sistemática la dimensión formativa del problema. Aunque se han logrado avances en la protección de la privacidad y en la moderación de contenidos, la mayoría de las políticas públicas carecen de estrategias educativas que habiliten a los ciudadanos a ejercer su autonomía digital. Casos como el del Reino Unido y Australia, que han integrado componentes formativos en su legislación, son excepciones que aún presentan limitaciones en su alcance y ejecución (Online Safety Act, 2023; UNESCO, 2023). La ausencia de esta dimensión formativa debilita la eficacia normativa y reproduce una ciudadanía digital dependiente, vulnerable y sin herramientas para incidir críticamente en el entorno.

La revisión de estas tres perspectivas permite identificar un patrón común: la fragmentación de la responsabilidad. Las organizaciones, los usuarios y los marcos normativos han sido tratados como entidades separadas, con roles definidos de forma unilateral. Las organizaciones son vistas como proveedoras de tecnología, los usuarios como consumidores de servicios, y la normativa como garante externo de la legalidad. Esta segmentación ha impedido una comprensión sistémica del ecosistema digital y ha limitado la formulación de respuestas integrales. La desconexión entre estos actores ha favorecido dinámicas de *desresponsabilización*, en las que cada parte transfiere la carga ética y política a los demás. Esta lógica de externalización ha producido vacíos en la gobernanza digital, en los que la opacidad, la impunidad y la falta de deliberación se convierten en condiciones estructurales.

Ante esta situación, el documento plantea la necesidad de construir una propuesta de gobernanza basada en la corresponsabilidad digital. Esta propuesta reconoce que el entorno digital no puede ser gestionado desde una lógica unidireccional, sino que requiere la articulación de múltiples actores con competencias, intereses y responsabilidades diferenciadas. La corresponsabilidad digital se entiende aquí como un principio que distribuye de manera equitativa las tareas de regulación, formación, protección y vigilancia, en función de las capacidades y condiciones de cada actor. Las organizaciones deben asegurar la transparencia de sus sistemas, los Estados deben promover marcos normativos integrales y políticas educativas robustas, y los usuarios deben asumir un rol activo en la gestión ética de su presencia en línea.

Esta propuesta se fundamenta en una visión sistémica del ecosistema digital, en la que la tecnología es concebida como una red de decisiones sociales,

políticas y técnicas. En esta red, ningún actor puede reclamar una posición de neutralidad o de autonomía absoluta. Todos los involucrados son, en distinto grado, responsables de los efectos que producen sus decisiones. Esta visión se alinea con la ética de la precaución formulada por Hans Jonas (2014), quien plantea que el poder técnico debe ser acompañado por una responsabilidad proporcional a su capacidad de transformación. Aplicada al contexto digital, esta idea implica que las decisiones tecnológicas deben ser evaluadas no solo por sus beneficios inmediatos, sino también por sus riesgos estructurales, sus impactos intergeneracionales y sus consecuencias sistémicas.

Finalmente, el documento se cierra con una sección dedicada a la formulación concreta de esta propuesta de gobernanza corresponsable. A partir del análisis previo, se plantean una serie de acciones orientadas a integrar la dimensión organizacional, la participación del usuario y los marcos regulatorios en un modelo coherente. Estas acciones incluyen la implementación de certificaciones de competencia digital, el desarrollo de protocolos participativos para la gestión de datos, la creación de observatorios ciudadanos y el fortalecimiento de las capacidades institucionales para la regulación de tecnologías emergentes. La corresponsabilidad digital, en este sentido, no se presenta como una abstracción normativa, sino como un marco operativo para reorganizar las relaciones entre los distintos actores del ecosistema digital.

Este enfoque busca superar la lógica de vigilancia unilateral, el modelo reactivo de regulación y la formación fragmentada de los usuarios. En su lugar, propone una ética pública de la tecnología que reconozca la complejidad del entorno digital y promueva la cooperación entre instituciones, organizaciones, usuarios y sistemas tecnológicos. El documento, titulado *Ética y gobernanza digital compartida*: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario, constituye así una invitación a repensar la responsabilidad en clave sistémica y a construir un marco normativo, pedagógico y ético que permita enfrentar los desafíos de la era digital con criterios de justicia, autonomía y sostenibilidad.

La tecnología como compensador de las deficiencias evolutivas

La historia del ser humano está marcada por una continua necesidad de adaptación. Esta condición adaptativa no se explica únicamente por la biología, sino también por la capacidad técnica que ha acompañado a la especie desde sus orígenes. La comprensión del ser humano como *Homo Compensador* parte de la constatación de que, a diferencia de otras especies, el ser humano nace

Capítulo II. Transformación digital y cultural

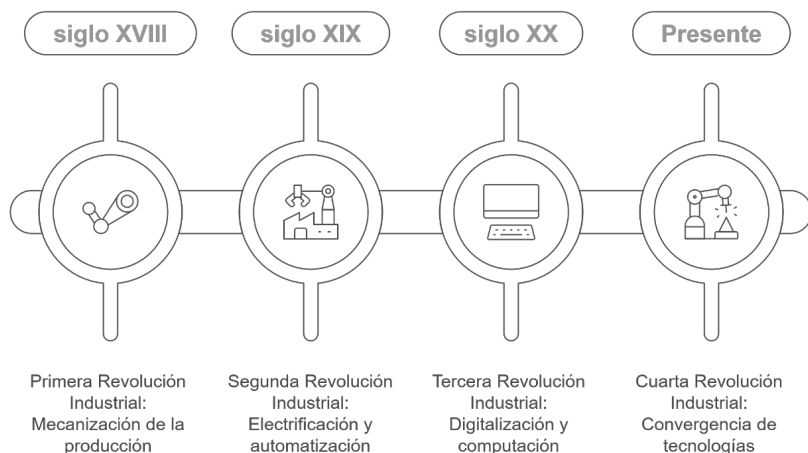
II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

en un estado de inmadurez física y cognitiva. Esta condición, determinada por la neotenia y la retardación evolutiva, lo hace dependiente del entorno y de otros seres humanos para sobrevivir. Ante esta vulnerabilidad, la tecnología aparece como un mecanismo de compensación que permite suplir carencias biológicas mediante herramientas, dispositivos o sistemas simbólicos (Pérez de Paz, 2016; Pérez de Paz & Londoño-Cardozo, 2021).

Desde el uso del fuego hasta el desarrollo de la inteligencia artificial, la tecnología ha permitido superar limitaciones físicas, cognitivas y sociales. No obstante, este proceso no se ha desarrollado de manera lineal ni sin consecuencias. La capacidad de compensar se ha traducido también en transformaciones profundas de las formas de vida, de las estructuras sociales y de las configuraciones organizacionales. En este sentido, la tecnología no sólo compensa, sino que también reconfigura. La tecnología, en algunas etapas de la evolución humana, ha sido disruptiva.

A lo largo de las distintas etapas de la historia, estas transformaciones han sido conceptualizadas como revoluciones industriales o tecnológicas, ver Figura 1. La Primera Revolución Industrial, iniciada en el siglo XVIII, estuvo marcada por la mecanización de la producción, especialmente a través de la máquina de vapor. Esta transformación no solo modificó la forma de producir, sino también las relaciones laborales, los modelos económicos y las formas de organización social. La Segunda Revolución Industrial introdujo la electricidad, el acero y el petróleo como nuevos vectores de cambio. La automatización de procesos, el surgimiento de las grandes fábricas y la expansión de las telecomunicaciones marcaron esta etapa (Xu et al., 2018). La Tercera Revolución Industrial, también llamada Revolución Digital, implicó la introducción de la informática y la automatización electrónica. El nacimiento del computador personal y el desarrollo de redes de comunicación permitieron una descentralización de la información y una nueva organización del conocimiento. Finalmente, la Cuarta Revolución Industrial, en la que se enmarca el presente, se caracteriza por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas. En esta etapa emergen la inteligencia artificial, el big data, las plataformas digitales, el blockchain y la computación cuántica (Garrell & Guilera, 2019; Vaidya et al., 2018).

Figura 1. Las revoluciones industriales



En el marco de la Cuarta Revolución Industrial emergen las denominadas tecnologías agenciativas. Estas tecnologías se distinguen por su capacidad de actuar de forma autónoma, tomar decisiones y aprender a partir de datos, sin supervisión humana directa. La inteligencia artificial, las plataformas digitales, el aprendizaje automático, los algoritmos predictivos y los sistemas de recomendación son algunas de sus expresiones más representativas. Sin embargo, son las dos primeras las que más repercuten en las actividades humanas actuales. Estas tecnologías no sólo intervienen en la producción o en la gestión del conocimiento, sino también en la configuración de subjetividades, en la organización del trabajo y en la redefinición de la agencia humana (Londoño-Cardozo & Pérez de Paz, 2021).

El uso extendido de estas tecnologías ha hecho evidentes tanto sus beneficios como sus tensiones. Entre los beneficios se destacan la eficiencia operativa, la optimización de recursos, la personalización de servicios y la capacidad de anticipar comportamientos. Sin embargo, estas ventajas conviven con una serie de dilemas éticos, sociales y políticos que han superado las capacidades reguladoras de los marcos normativos tradicionales. La posibilidad de manipulación de la información, la precarización del trabajo a través de plataformas, la sustitución de decisiones humanas por algoritmos y la pérdida de control sobre los sistemas automatizados son algunas de las preocupaciones más relevantes (Londoño-Cardozo, 2020; Pérez de Paz, 2020).

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

Uno de los aspectos más críticos que plantea la emergencia de las tecnologías agenciativas es su potencial para generar riesgos existenciales. Estos riesgos se refieren a la posibilidad de que una tecnología comprometa de forma irreversible el futuro de la humanidad, ya sea por colapso civilizatorio, por pérdida de agencia o por transformación estructural de las condiciones de vida (Bostrom, 2017). En el caso de la inteligencia artificial, estos riesgos se relacionan con la posibilidad de que los sistemas superen el control humano, tomen decisiones contrarias al bienestar colectivo o desarrollen objetivos incompatibles con los valores humanos.

Desde una perspectiva crítica, estos riesgos no derivan únicamente de fallos técnicos, sino de las lógicas sociales actuales que priorizan la eficiencia, la rentabilidad y la competitividad por encima de la dignidad humana y del bienestar común (Pineda-Henao & Londoño-Cardozo, 2024). En este sentido, la reflexión ética sobre la tecnología no puede estar separada de la reflexión sobre los modelos sociales, económicos y organizacionales.

Además de los riesgos existenciales, también se identifican riesgos sociales de gran impacto. La manipulación de la información, la vigilancia algorítmica, la exclusión digital, el sesgo en los sistemas automatizados y la pérdida de empleo son efectos tangibles que ya están presentes en distintos sectores. Estos efectos profundizan desigualdades preexistentes y generan nuevas formas de vulnerabilidad. Las plataformas digitales, por ejemplo, han transformado la naturaleza del trabajo, promoviendo modelos como la *gig economy*, donde la estabilidad, los derechos laborales y la protección social son reemplazados por esquemas flexibles pero precarios (Tabares-Ocampo et al., 2022).

Frente a estos desafíos, las corrientes críticas de la administración y los estudios organizacionales han propuesto enfoques alternativos. Los Estudios Críticos de la Administración, los Estudios Críticos Organizacionales y la Gestión Humanista Radical reivindican una visión de la tecnología orientada por principios éticos, sociales y ecológicos. Estas corrientes proponen una redefinición del éxito organizacional y social que no se limite a indicadores económicos, sino que incorpore el bienestar humano, la justicia social y la sostenibilidad (Pineda-Henao & Londoño-Cardozo, 2024).

Estas propuestas no plantean un rechazo a la tecnología, sino una reconfiguración de su sentido. Retoman la figura del Homo Compensador para recordar que la tecnología es una creación humana orientada a ampliar capacidades, no a sustituirlas. El riesgo no reside en la tecnología en sí misma,

sino en la forma en que se diseña, se implementa y se gobierna. El reto es garantizar que la tecnología siga siendo un instrumento de compensación y no se convierta en un sustituto de la agencia humana.

Esta transformación no puede entenderse únicamente como un avance técnico o una mejora funcional. La progresiva integración de sistemas automatizados en procesos de decisión estratégicos abre un espacio inédito de problematización ética. A diferencia de los instrumentos mecánicos de las revoluciones anteriores, las tecnologías agenciativas participan activamente en la producción de sentido, en la organización del conocimiento y en la toma de decisiones que afectan no sólo a la eficiencia organizativa y social, sino a la autonomía del sujeto.

La tecnología, concebida como medio de compensación, está en riesgo de convertirse en un dispositivo de sustitución. Esta inversión amenaza con desdibujar el papel del humano en el sistema sociotécnico. El Homo Compensador, cuya agencia ha dependido históricamente de la tecnología, corre el riesgo de ser desplazado por artefactos que ya no amplifican sus capacidades, sino que las reemplazan. Este desajuste abre un vacío en la lógica tradicional de la responsabilidad, basada en sujetos morales dotados de conciencia, intención y juicio.

Esta situación exige pensar una ética que supere el paradigma hombre-hombre y asuma una relación hombre-máquina como campo propio de regulación y responsabilidad. El marco tradicional, orientado por principios como el deber, el bien común o la utilidad, se muestra insuficiente cuando el agente de la acción no es una persona sino un sistema algorítmico. Los planteamientos de Hans Jonas (2014) sobre la heurística del miedo ofrecen un camino posible. Este autor propuso que, ante el poder técnico de transformación del mundo, el deber ético debe partir del reconocimiento del riesgo que las acciones humanas introducen en el sistema.

Aplicada a las tecnologías agenciativas, la heurística del miedo no implica inmovilismo o rechazo de la innovación, sino un principio de precaución radical. Invita a examinar los efectos posibles, incluso los menos probables, cuando se trata de sistemas que operan a gran escala, de forma autónoma y sin posibilidad de reversibilidad. Bajo esta lógica, la responsabilidad ya no se limita al daño efectivo, sino que se extiende al potencial de daño que ciertas decisiones pueden habilitar en el largo plazo.

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

El riesgo existencial, tal como ha sido formulado en los trabajos de Bostrom, pone en primer plano esta necesidad. El carácter irreversible y masivo de ciertos escenarios obliga a revisar las premisas morales sobre las cuales se organiza la acción tecnológica. Este reconocimiento no puede agotarse en declaraciones programáticas. Exige rediseñar las estructuras de decisión, los mecanismos de evaluación del impacto tecnológico y los marcos de gobernanza. El gobierno de las tecnologías agenciativas no puede ser exclusivo de los desarrolladores ni de las élites técnicas; debe ser objeto de una corresponsabilidad distribuida entre múltiples actores. Algo que se desarrollará más adelante.

El papel del conocimiento también debe ser reconsiderado. Las tecnologías agenciativas, al operar sobre grandes volúmenes de datos y patrones estadísticos, generan formas de saber que escapan al control humano directo. Esta opacidad epistémica debilita la rendición de cuentas y erosiona la confianza en las instituciones. En este contexto, la demanda de explicabilidad, trazabilidad y apertura de los algoritmos no puede ser tratada como un asunto técnico aislado, sino que constituye una condición de posibilidad para la legitimidad del sistema social mediado por tecnología.

Esta situación se agrava cuando las tecnologías operan bajo una lógica de caja negra, en la que las decisiones se producen sin que sus fundamentos sean comprensibles para los usuarios o incluso para los propios diseñadores del sistema. Tal como advierten Pineda-Henao y Londoño-Cardozo (2024), esta opacidad estructural contradice los principios fundamentales de la responsabilidad social, ya que sin comprensión no hay juicio, y sin juicio no puede haber responsabilidad. En consecuencia, el diseño ético de sistemas debe orientarse no sólo a los resultados, sino también a los procesos, incorporando mecanismos que habiliten la interpretación, la contestación y la revisión de las decisiones generadas por tecnologías agenciativas.

En este marco, la relación entre humano y tecnología no debe concebirse como una competencia entre inteligencias, sino como una articulación de capacidades. El Homo Compensador no puede ser desplazado por la técnica sin poner en riesgo el equilibrio normativo sobre el cual se ha construido la vida social. La clave está en reconocer la agencia diferencial de cada uno y en establecer límites a la acción técnica cuando esta compromete los valores que sustentan la coexistencia.

Por todo lo anterior, entonces es pertinente preguntarse *¿desde que miradas se debe abordar el dilema ético y de responsabilidad al respecto de la tecnología*

digital? Esta es una pregunta que aún no tiene una respuesta clara, sin embargo, en este documento se plantean tres posibles miradas: la organizacional, desde el usuario y desde lo normativo.

Una mirada desde lo organizacional

Las organizaciones han experimentado transformaciones significativas como resultado de las distintas revoluciones industriales. Estas transformaciones no se han limitado a modificaciones técnicas, sino que han incidido en la estructura, los procesos de toma de decisiones y la forma en que se configuran las relaciones entre sus integrantes. Desde una perspectiva sociotécnica, se reconoce que la tecnología incorporada en el ámbito organizacional altera no solo las funciones tradicionales, sino también los marcos estratégicos, las competencias requeridas y los riesgos asociados al entorno (Simon, 1973; Thompson & Bates, 1957). Este proceso ha exigido que las organizaciones reconfiguren sus esquemas de operación para adaptarse a un contexto digital caracterizado por la inmediatez, la conectividad permanente y la automatización.

En este entorno, la responsabilidad social organizacional, concebida como una respuesta ética a los efectos colaterales de la acción empresarial, ha sido desbordada por las implicaciones de las tecnologías emergentes. Esta responsabilidad, formulada originalmente con base en principios de sostenibilidad y gobernanza corporativa, no fue diseñada para afrontar los desafíos derivados del uso de algoritmos, inteligencia artificial y plataformas digitales de alcance global. Ante esta insuficiencia, surge la responsabilidad digital organizacional, en adelante RDO como una forma de ampliar los límites del compromiso ético empresarial, reconociendo el poder transformador de las tecnologías y la necesidad de establecer principios que orienten su implementación (Londoño-Cardozo & Pérez de Paz, 2021; Tello-Castrillón & Londoño-Cardozo, 2020).

La RDO no opera como un reemplazo de la responsabilidad tradicional, sino como una extensión que incorpora nuevas categorías de análisis. Esta propuesta integra elementos como la gobernanza algorítmica, la equidad en el acceso y uso de la tecnología, la protección de derechos digitales, la gestión ética de los datos y la preservación del pensamiento crítico (Lobschat et al., 2019;

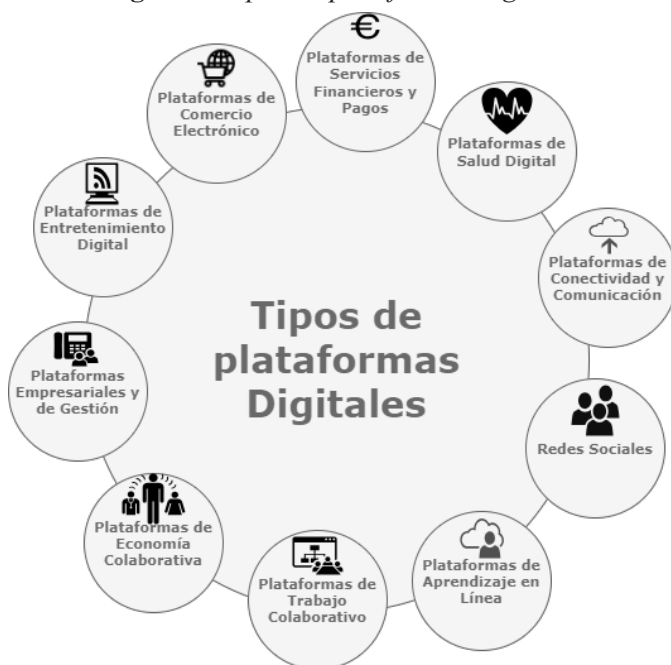
Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

Londoño-Cardozo & Pérez de Paz, 2021). Las decisiones tecnológicas no se producen en el vacío; su impacto depende de los intereses que las sustentan, del contexto institucional y de las condiciones técnicas de su implementación (Pérez de Paz & Londoño-Cardozo, 2021). Por tanto, no puede asumirse que la digitalización sea neutral. Las elecciones algorítmicas, las estructuras de plataformas y la arquitectura de la información inciden directamente en la autonomía de los individuos y en la calidad de la deliberación pública (Cruz Kronfly, 2020; Orlowski, 2020; Varela Barrios et al., 2020).

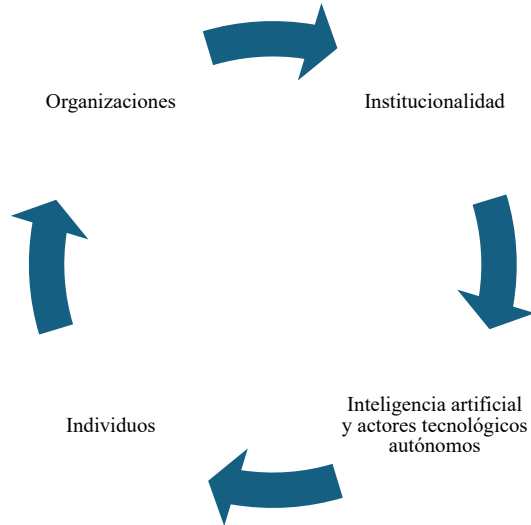
La digitalización ha modificado de forma profunda la producción, circulación y almacenamiento de datos. Esta transformación implica que la gestión ética de los sistemas digitales se convierte en un elemento central de la práctica organizacional. Las plataformas digitales, ver Figura 2, en especial aquellas basadas en sistemas de recomendación, influyen en las decisiones y comportamientos de los usuarios, lo cual genera tensiones éticas asociadas a la manipulación de preferencias, la generación de burbujas informativas y la pérdida de autonomía individual (Barbosa & Chen, 2019; Orlowski, 2020; Serrano Mena, 2020). Al mismo tiempo, la disminución del monopolio de los medios tradicionales ha dado lugar a procesos de democratización de la información que, si bien amplían el acceso, también facilitan la difusión de contenidos manipulados o falsos, en un entorno que ha sido descrito como propio de la era de la posverdad (Varela Barrios, 2023; Varela Barrios & Tello-Castrillón, 2021).

Figura 2. Tipos de plataformas digitales



La RDO incorpora en su marco de acción nuevos grupos de interés, ver Figura 3, entre los cuales se encuentran la inteligencia artificial, los algoritmos y las tecnologías de decisión automatizada. También reconoce a las organizaciones como actores responsables de las condiciones bajo las cuales se diseñan y operan estas tecnologías. La codificación de valores, la prevención de sesgos y el respeto por la privacidad no son funciones técnicas delegables a sistemas autónomos, sino tareas de responsabilidad ética por parte de los diseñadores, los programadores y las instituciones que los emplean (Lobschat et al., 2019; Londoño-Cardozo, 2020; Serrano Mena, 2020). En este marco, la toma de decisiones organizacional debe incorporar criterios que aseguren la transparencia de los procesos algorítmicos y la rendición de cuentas sobre sus efectos sociales.

Figura 3. *Grupos de interés de la responsabilidad social*⁶³



La expansión del poder tecnológico requiere un replanteamiento de los marcos éticos que tradicionalmente regulaban la acción organizacional. Jonas plantea que el despliegue de tecnologías disruptivas ha transformado la ética, desplazándola de una lógica centrada en las relaciones inmediatas entre individuos hacia una ética orientada al futuro (2014). Su propuesta de una heurística del temor sugiere que, ante la imposibilidad de prever todos los efectos del desarrollo tecnológico, las decisiones deben guiarse por una lógica de precaución que minimice los riesgos intergeneracionales y proteja los fundamentos de la convivencia social (Jonas, 2014). Esta visión implica que las organizaciones no deben actuar únicamente sobre los efectos ya manifestados, sino anticiparse a las consecuencias posibles de su intervención tecnológica, integrando criterios de sostenibilidad digital en su estructura decisional.

El diseño de plataformas digitales debe considerar no solo la eficiencia y la escalabilidad, sino también los efectos sociales y culturales que se derivan de su uso. Estas plataformas han modificado las condiciones de interacción social y económica, introduciendo nuevas formas de intermediación en sectores como la movilidad, la educación, la salud y el comercio (Davydova et al., 2024; Fernandes Camargo et al., 2024; Varela, 2019).

⁶³ Elaboración propia con base en Londoño-Cardozo (2020, p. 42).

Su arquitectura técnica, basada en algoritmos, conectividad permanente y almacenamiento masivo de datos, ha generado nuevas formas de dependencia, exclusión y explotación. En este contexto, la RDO debe reconocer la capacidad estructurante de estas tecnologías y establecer principios que orienten su diseño hacia la inclusión, la equidad y la protección de derechos.

Las plataformas de trabajo colaborativo, la economía de plataforma y las redes sociales no solo facilitan procesos organizativos o productivos, sino que transforman las lógicas de gobernanza y los marcos de relación entre actores. Su uso ha modificado la noción de comunidad, los procesos de representación simbólica y los mecanismos de control institucional. Estas transformaciones no pueden ser abordadas desde una lógica exclusivamente funcional, sino que requieren una aproximación ética que reconozca el papel de las organizaciones como agentes que configuran el entorno social, cultural y cognitivo de los individuos (Chinangkulpiwat et al., 2023; Fernandes Camargo et al., 2024; Pan & Nekhoda, 2024).

La expansión del poder tecnológico de las organizaciones ha generado efectos que trascienden su espacio inmediato de acción. La manipulación de la información a través de algoritmos, por ejemplo, no solo afecta las decisiones de consumo, sino que también influye en la formación de opinión pública, en la deliberación política y en los procesos democráticos. La capacidad de ciertas plataformas para incidir en las preferencias, comportamientos y creencias de millones de personas en tiempo real plantea interrogantes sobre el equilibrio entre innovación y control social. En este escenario, la RDO debe incorporar criterios de transparencia, trazabilidad y control público que aseguren la legitimidad de los procesos tecnológicos implementados por las organizaciones (Orlowski, 2020; Varela Barrios, 2023).

Las organizaciones que desarrollan y operan tecnologías digitales deben asumir que sus decisiones tienen un efecto acumulativo que puede prolongarse en el tiempo y que, en muchos casos, puede resultar irreversible. Esta conciencia implica que la ética no puede ser pensada como una práctica reactiva, sino como un eje estructural de la estrategia organizacional. La gobernanza algorítmica, la formulación de principios éticos en el desarrollo de software y la integración de mecanismos de revisión y control son elementos que deben formar parte del núcleo operativo de las organizaciones tecnológicas. La inclusión del usuario en estos procesos no puede ser marginal ni simbólica; debe traducirse en mecanismos de participación

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

efectiva y en el reconocimiento de sus derechos en tanto parte interesada (Lobschat et al., 2019; Londoño-Cardozo & Pérez de Paz, 2021).

El reconocimiento de la interdependencia global que caracteriza al entorno digital actual refuerza la necesidad de repensar la ética organizacional desde una perspectiva que supere el cortoplacismo y el interés particular. Las decisiones adoptadas por unas pocas entidades tienen la capacidad de repercutir en el bienestar colectivo, la configuración del tejido social y la preservación de los derechos fundamentales. Esta condición impone nuevas exigencias a las organizaciones, que no pueden seguir operando bajo marcos de autorregulación cerrados ni con lógicas exclusivamente reactivas. La ética de la precaución, formulada por Jonas, se convierte en un principio orientador que exige prudencia, reflexión y responsabilidad ampliada frente a los efectos sociales de la tecnología (Jonas, 2014).

En este marco, la RDO no debe ser concebida como una estrategia reputacional ni como un conjunto de buenas prácticas voluntarias, sino como una dimensión constitutiva del quehacer organizacional. Su adopción requiere voluntad institucional, compromiso político y transformación cultural. Las organizaciones no solo deben adaptar sus estructuras, sino también resignificar sus objetivos en función del bien común digital. Solo así será posible construir un entorno tecnológico que no reproduzca las lógicas de exclusión, dominación y desigualdad, sino que contribuya a una ciudadanía crítica, informada y capaz de ejercer sus derechos en condiciones de equidad.

Una mirada desde el usuario

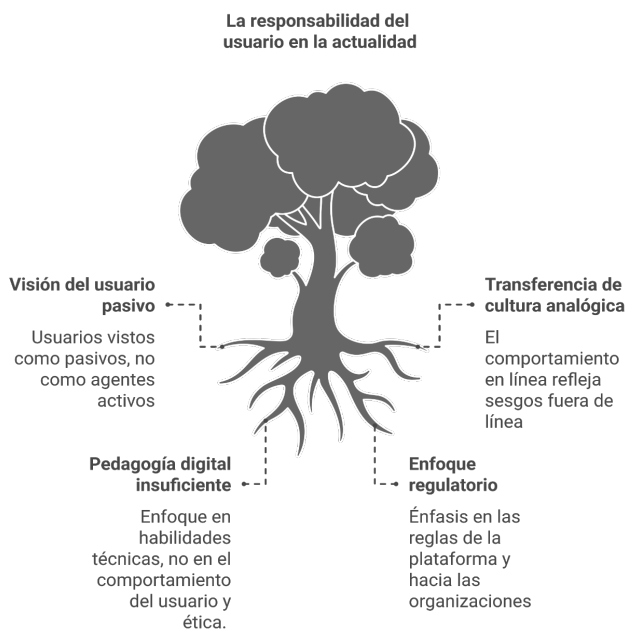
*Somos responsables no solo de lo que hacemos,
sino también de lo que dejamos de hacer.*

— **Jean-Baptiste Poquelin ‘Molière’**

La comprensión de los entornos digitales desde una perspectiva centrada en el usuario requiere reconocer su papel en la configuración de las dinámicas tecnológicas, comunicativas y culturales que caracterizan la era digital. Si bien, las plataformas y las organizaciones tecnológicas han sido el foco principal de los marcos normativos y académicos, el comportamiento individual dentro de estos entornos ha sido escasamente problematizado. La figura del usuario ha sido tratada, en la mayoría de los casos, como un sujeto pasivo que accede a

servicios digitales sin mayor capacidad de intervención o como un objeto de protección frente a riesgos como la suplantación de identidad, la manipulación algorítmica o el acoso en línea (Londoño-Cardozo & Restrepo-Sarmiento, 2022). Esta visión limita la posibilidad de construir una ciudadanía digital ética, autónoma y corresponsable (Figura 4).

Figura 4. *El papel del usuario en la actualidad*



El usuario, en tanto agente participante de los entornos digitales, forma parte de las dinámicas que producen y reproducen contenidos, narrativas, relaciones sociales y conflictos (Forrest & Wexler, 2023) Su acción no puede reducirse a un consumo neutral de tecnología, dado que sus decisiones, interacciones y formas de participación inciden directamente en fenómenos como la circulación de desinformación, la segmentación algorítmica, la exposición de datos personales o la normalización de violencias simbólicas (Roine & Piippo, 2022). Estas prácticas no emergen de forma aislada, sino que se encuentran profundamente ancladas en estructuras culturales preexistentes que son trasladadas desde los espacios analógicos a los digitales (Londoño-Cardozo & Restrepo-Sarmiento, 2022). La cibercultura, entendida como la manifestación de prácticas culturales en el entorno digital, constituye el marco en el que se

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

despliegan estas formas de acción y reproducción simbólica (Jiménez Becerra, 2022; Lévy, 2007).

La continuidad entre la cultura analógica y la cultura digital implica que el comportamiento del usuario en línea está atravesado por los mismos condicionamientos que configuran su vida fuera de las plataformas. Sin embargo, las características técnicas de los entornos digitales, como la velocidad, la desmaterialización y el anonimato, alteran las condiciones bajo las cuales se producen estas prácticas. De este modo, las violencias simbólicas, las agresiones discursivas o la difusión irresponsable de información adquieren nuevas dimensiones de escala, impacto e impunidad. El ciberacoso, la suplantación de identidad o la exposición no consentida de datos personales no son únicamente fallas del diseño de las plataformas, sino también expresiones de una ciudadanía que actúa sin un marco ético claro sobre su rol y responsabilidad en lo digital (Tirocchi et al., 2022; Weidenslaufer Von Kretschmann, 2022).

Las normativas vigentes han centrado sus esfuerzos en el fortalecimiento de la infraestructura legal para la protección de los datos personales, la moderación de contenidos y la transparencia de los algoritmos. No obstante, este enfoque, aunque necesario, resulta insuficiente si no se complementa con una estrategia formativa dirigida a los usuarios. La ausencia de una pedagogía digital orientada a promover la conciencia crítica, el uso ético de la información y la deliberación informada frente a los contenidos limita la capacidad de los individuos para actuar de manera responsable en los entornos digitales. La alfabetización digital ha sido reducida, en muchos casos, a competencias técnicas relacionadas con el uso instrumental de plataformas, omitiendo los componentes axiológicos, jurídicos y sociales que deben acompañar el ejercicio de la ciudadanía digital (Alom & Vijaykumar, 2024; Londoño-Cardozo & Restrepo-Sarmiento, 2022).

La figura del usuario como sujeto ético ha sido escasamente integrada en los marcos regulatorios. En la mayoría de los países, la normativa sobre plataformas digitales establece obligaciones detalladas para las empresas tecnológicas y sanciones para conductas inadecuadas, sin contemplar de forma sistemática la necesidad de formar a los ciudadanos en competencias críticas para la participación digital. Las campañas gubernamentales de concientización han sido esporádicas y carecen de continuidad institucional, lo que impide su consolidación como política pública. Incluso en los países

que han avanzado en normativas sobre el uso responsable de internet, como Australia o Reino Unido, las acciones formativas dirigidas a los usuarios siguen siendo incipientes frente a la magnitud de los desafíos que plantea el ecosistema digital.

Esta ausencia de formación estructural produce una ciudadanía digital débil, más expuesta a los riesgos asociados a la sobreexposición, la manipulación de la información y el desconocimiento de los derechos en línea. La agencia del usuario queda restringida a un conjunto de decisiones operativas sin profundidad reflexiva. El uso de plataformas se convierte en una práctica cotidiana que se reproduce mecánicamente, sin que los sujetos comprendan las implicaciones legales, éticas y sociales de sus interacciones. Esta situación favorece la normalización de prácticas que vulneran derechos individuales y colectivos, al tiempo que reproduce una cultura digital carente de marcos orientadores consistentes (Orlowski, 2020; Serrano Mena, 2020).

El reconocimiento del usuario como actor corresponsable implica redefinir los términos bajo los cuales se comprende la relación entre tecnología y sujeto. Lejos de constituirse como una entidad neutral o manipulable, el usuario actúa, decide, influencia y transforma. Su comportamiento no puede ser desligado de las condiciones culturales y normativas que lo rodean, pero tampoco puede excusarse bajo el argumento de la falta de regulación o de la opacidad tecnológica. Una ciudadanía informada y crítica es condición necesaria para que el entorno digital no se convierta en una extensión de las desigualdades y violencias preexistentes, sino en una plataforma para el ejercicio pleno de los derechos en condiciones de equidad y respeto.

En este escenario, el paradigma de la Responsabilidad Digital Organizacional ofrece una vía para integrar al usuario en un modelo de gobernanza compartida. La RDO no se limita a establecer estándares para las empresas tecnológicas, sino que propone un marco en el que también se reconoce la responsabilidad de las personas en el uso, difusión y reproducción de contenidos en línea. Esta concepción amplia de la responsabilidad demanda la articulación de políticas públicas, estrategias educativas y mecanismos participativos que fortalezcan la agencia del usuario en los entornos digitales al asumir a la sociedad como una organización en sí misma (Luhmann, 1997; Parsons, 1967; Simon, 1997; Tello-Castrillón, 2009, 2018). Esta tarea no puede ser asumida por un solo actor; requiere la acción coordinada del Estado, las organizaciones y la sociedad civil, en un esfuerzo sostenido por democratizar el acceso a la información, promover la alfabetización crítica

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

y garantizar la protección de los derechos en el entorno digital (Londoño-Cardozo & Restrepo-Sarmiento, 2022).

La relación entre cultura, tecnología y responsabilidad se manifiesta de forma particular en la figura del usuario. Las prácticas cotidianas que se reproducen en las plataformas digitales son expresión de un *habitus* cultural que se desplaza a nuevos contextos, pero que mantiene sus estructuras simbólicas de fondo. Esta continuidad explica por qué fenómenos como el acoso, la exclusión o la instrumentalización de la información persisten en los entornos digitales, incluso cuando se desarrollan políticas institucionales para su prevención. La intervención efectiva sobre estas problemáticas requiere comprender que la transformación del entorno digital no puede lograrse únicamente a través de la regulación, sino que exige una transformación cultural sostenida, orientada a resignificar el rol del usuario y su capacidad para incidir de manera ética en la configuración del espacio digital (Jiménez Becerra, 2022).

La mirada desde el usuario permite visibilizar dimensiones omitidas en los enfoques organizacionales y regulatorios tradicionales. Su inclusión en el debate no responde únicamente a una exigencia ética, sino también a una necesidad estratégica para la sostenibilidad del ecosistema digital. Sin la participación reflexiva y crítica de los usuarios, cualquier intento de regulación o autorregulación se verá limitado por la ausencia de corresponsabilidad. El desafío, por tanto, no radica solo en establecer límites o sanciones, sino en generar capacidades individuales y colectivas para habitar los entornos digitales con criterio, respeto y autonomía.

Una mirada desde los aspectos regulatorios

La normativa relacionada con la RDO en el uso de plataformas digitales refleja un esfuerzo global por establecer marcos legales orientados a garantizar la privacidad y el tratamiento ético de la información personal. Esta tendencia se evidencia a partir del análisis de diversas normativas adoptadas en distintos países, las cuales han evolucionado progresivamente para responder a los desafíos planteados por la digitalización y la gestión de datos en entornos virtuales.

La ONU estableció en 1948 el derecho a la protección de datos en la Declaración Universal de Derechos Humanos que dio origen a dos principales modelos de protección de datos personales: el europeo, basado en derechos

humanos y la protección de la honorabilidad incluso después de la muerte, y el estadounidense, que se enfoca en la privacidad con fines comerciales y cuya protección puede extinguirse con la muerte del individuo. Diversos países han adaptado estos modelos a sus contextos específicos. Alemania fue pionera con su ley Datenschutz en 1970 y la Bundesdatenschutzgesetz en 1977, prohibiendo la transmisión de datos sin consentimiento. Suecia también destacó al publicar una de las primeras leyes de protección de datos en 1973 (Sánchez Pérez et al., 2012).

En Asia, Israel fue uno de los primeros en abordar este tema con la promulgación de la Protection of Privacy Law (Law, 5741, 1981). En años posteriores, países como Australia (The Privacy Act, 1988), Hong Kong (The Personal Data (Privacy) Ordinance, 1996) y España (Ley Orgánica 15, 1999) introdujeron leyes innovadoras para la época.

Posteriormente, en el siglo XXI con el auge de la digitalización los gobiernos de diferentes países adoptaron medidas para regular la protección de datos de los usuarios. Por ejemplo, Canadá implementó la PIPEDA (The Personal Information Protection and Electronic Documents Act, 2000), Japón, la APPI (Act No. 57, 2003a), Rusia (Federal Law No. 231-FZ, 2006) y Singapur (Personal Data Protection Act, 2012). Por su parte, Estados Unidos adoptó la COPPA (Children's Online Privacy Protection Rule, 2013), centrada en la protección de la información de menores.

Esta tendencia se consolidó con la entrada en vigor del Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) (Regulation (EU) 2016/679, 2016), que ha servido de modelo para normativas la Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA). En Asia se encontraron avances recientes en esta materia como la República de Korea (PIPA, 2020), China en 2021 (Morales Estay, 2022), e India en 2023 (Komar Prusanna & Natero, 2023), destacando el carácter dinámico y global de esta materia.

En África, solo 25 de 54 países han promulgado leyes de protección de datos, entre ellos Egipto, Kenia, Marruecos, Nigeria, Sudáfrica (ver Figura 5). Organismos como la Convención de la Unión Africana sobre Seguridad Cibernética y la Red Africana de Protección de Datos trabajan en mejorar la regulación, pero aún persisten desafíos, como el tráfico ilegal de datos y la falta de implementación efectiva de normativas. Sudáfrica, Kenia y Nigeria destacan por sus leyes avanzadas, mientras que Eswatini representa un caso preocupante de violaciones a la privacidad. Naciones Unidas insta a

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

los Estados a garantizar la protección de datos basada en derechos humanos (Urcola, 2024).

Figura 5. *Países de África con leyes de protección de datos*



Nota. El color gris oscuro indica los países que han promulgado leyes de protección de datos, mientras que el gris claro corresponde a aquellos que aún no cuentan con dicha legislación.

Por el lado de América Latina, Argentina fue pionera en la región con la Ley de Protección de los Datos Personales (Ley 25.326, 2000), también conocida como Ley de Habeas Data, la cual estableció principios fundamentales para el tratamiento de datos y reforzó la transparencia en su uso. En 2010, México promulgó la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (Ley DOF 05-07, 2010), que definió un marco claro para la gestión de la información y otorgó a los ciudadanos mayor control sobre sus datos. En 2011, tanto Perú como Costa Rica adoptaron regulaciones en la materia: Perú con la Ley de Protección de Datos Personales (Ley N.º 29733, 2011), que estableció obligaciones específicas para quienes procesan datos personales, y Costa Rica con la Ley de Protección de la Persona Frente al Tratamiento de sus Datos Personales (Decreto Ejecutivo N° 37554-JP, 2012), que incorporó principios como la autodeterminación informativa y el consentimiento informado.

Ya en 2012, Colombia implementó la Ley de Protección de Datos Personales, regulando la recolección, almacenamiento y circulación de la información personal (Ley 1581, 2012). Brasil dio un paso significativo con la aprobación en 2018 de la Ley General de Protección de Datos (LGPD - Ley 13.709),

inspirada en el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (Peloso Piurcosky et al., 2019). En 2021, Ecuador aprobó la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Oficio No. T. 680-SGJ-21-0263, 2021), reforzando el derecho a la privacidad en su marco constitucional. Chile, por su parte, continúa en proceso de reformar su legislación sobre protección de datos, con un proyecto de ley en discusión en el Senado que busca modificar sustancialmente la Ley de Protección de Datos (Ley 19628, 1999), estableciendo principios más robustos y nuevos derechos para los titulares de la información.

En la Unión Europea, destacan normativas recientes como el Digital Services Act (The Digital Services Act, 2022) y el Digital Markets Act ((EU) 2023/1127, 2023), promulgadas en 2021 y 2023 respectivamente, cuyo propósito es regular la gestión de contenido en plataformas digitales y promover una competencia leal entre estas ((EU) 2023/1127, 2023). Reino Unido, por su parte, adoptó una ley diseñada para equilibrar la libertad de expresión con la protección contra contenido nocivo (Online Safety Act, 2023), enfoque que Australia también aborda con su Online Safety Act 2021.

La Sección 230 de la Ley de Decencia en las Comunicaciones de Estados Unidos ha sido un pilar fundamental para el desarrollo de internet, otorgando inmunidad a las plataformas digitales por el contenido generado por sus usuarios. Sin embargo, el creciente problema de la desinformación, el discurso de odio y otros contenidos dañinos ha puesto en tela de juicio la vigencia de esta ley. Actualmente, la Sección 230 enfrenta un intenso debate. Por un lado, los críticos argumentan que la inmunidad que otorga a las plataformas fomenta la proliferación de contenidos nocivos y limita la responsabilidad de las empresas tecnológicas. Por otro lado, los defensores de la ley advierten que modificarla podría limitar la libertad de expresión y sofocar la innovación (Dickinson, 2025).

Organismos internacionales como la UNESCO publicaron en 2023 las “Directrices para Regular las Plataformas Digitales”, estableciendo un marco que prioriza derechos humanos, transparencia y confianza en el entorno digital (UNESCO, 2023). Este enfoque global se refleja también en países asiáticos como China y Corea del Sur, donde las leyes de ciberseguridad y privacidad de información buscan reforzar el control estatal y la protección de los datos personales frente a amenazas cibernéticas (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Evolución global acerca de la regulación en plataformas digitales

PAÍS	AÑO	REGLAMENTACIÓN	OBJETIVO
Estados Unidos	1996	Section 230 of the Communications Decency Act	La Ley de Decencia en las Comunicaciones otorga inmunidad a las plataformas digitales frente a responsabilidades legales por el contenido generado por los usuarios, lo que facilita la libertad de expresión y ha impulsado el crecimiento de Internet (McCabe, 2024).
	2003	(Act No. 57, 2003b)	Legislación integral que regula la gestión de los datos personales de los individuos dentro del país. Su principal objetivo es proteger la privacidad de las personas y garantizar que tanto el sector público como el privado manejen esta información de manera responsable y segura.
Argentina	2009	(Ley 26522, 2009)	Esta ley establece un marco normativo fundamental para los servicios de comunicación audiovisual en el país, abarcando desde la televisión tradicional hasta las plataformas de transmisión en línea. Su principal objetivo es garantizar la protección de los usuarios, especialmente de los menores, frente a contenidos perjudiciales o inapropiados.
			Una ley pionera que regula los derechos y obligaciones de los usuarios y las plataformas digitales, promoviendo el uso democrático de Internet.
Brasil	2014	(Lei n. 12.965, 2014)	Garantiza la neutralidad de la red, evitando la discriminación en el tratamiento de datos; protege la privacidad de los usuarios al exigir su consentimiento para la recopilación y uso de datos personales; y establece la responsabilidad de las plataformas, obligándolas a actuar únicamente bajo órdenes judiciales para la eliminación de contenido ilegal.

PAÍS	AÑO	REGLAMENTACIÓN	OBJETIVO
México	2014	(Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, 2014)	Esta ley tiene como objetivo garantizar el acceso universal a los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, fomentar la competencia y proteger los derechos de los usuarios. En lo que respecta a las plataformas digitales, regula la protección de datos personales, la seguridad en Internet y la transparencia en la prestación de servicios. Asimismo, asegura la neutralidad de la red, prohibiendo a los proveedores discriminar el acceso a los contenidos.
China	2017	(Cybersecurity Law of the People's Republic of China, 2017)	Esta ley establece un marco integral para la protección de la ciberseguridad en el país, con énfasis en la seguridad de la infraestructura crítica de información, la protección de los datos personales y la soberanía digital.
África	2020	(The Digital transformation strategy for Africa (2020-2023), 2020)	Una estrategia que define un marco para impulsar la transformación digital en todo el continente, promoviendo la adopción de políticas y regulaciones que garanticen un entorno digital seguro, confiable y respetuoso de los derechos humanos.
Brasil	2020	Proyecto de Ley 2630/2020	La Ley de Libertad, Responsabilidad y Transparencia en Internet busca equilibrar la libertad de expresión con la necesidad de combatir la desinformación y el contenido perjudicial. Esta normativa se centra en las grandes plataformas digitales con más de 10 millones de usuarios, imponiendo obligaciones específicas para garantizar la transparencia en su funcionamiento y la protección de los usuarios (Gómez, 2022).

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

PAÍS	AÑO	REGLAMENTACIÓN	OBJETIVO
Unión Europea (EU)	2021	(The Digital Services Act, 2022)	La Ley de Libertad, Responsabilidad y Transparencia en Internet tiene como objetivo equilibrar la libertad de expresión con la necesidad de combatir la desinformación y el contenido perjudicial. Esta normativa se aplica a las grandes plataformas digitales con más de 10 millones de usuarios, estableciendo obligaciones específicas para garantizar la transparencia operativa y la protección de los usuarios.
			Una ley pionera diseñada para crear un entorno digital más seguro para todos, especialmente para los más vulnerables. Al establecer obligaciones claras para las plataformas digitales y fomentar la participación de los usuarios, esta normativa contribuye a la construcción de un ecosistema digital más saludable y responsable.
Australia	2021	(Online Safety Act, 2021)	La Ley de Servicios Digitales impone nuevas obligaciones a las plataformas en línea, exigiéndoles adoptar medidas proactivas para combatir la difusión de contenido ilegal y perjudicial. Al establecer normas claras sobre transparencia, rendición de cuentas y responsabilidad, esta regulación busca garantizar un uso seguro y responsable de las plataformas digitales, al tiempo que protege los derechos fundamentales de los usuarios.
Unión Europea (EU)	2023	((EU) 2023/1127, 2023)	
Reino Unido (UK)	2023	(Online Safety Act, 2023)	La Ley de Seguridad en Línea del Reino Unido (OSA) representa un hito en la regulación de Internet, con el objetivo de equilibrar la protección de los usuarios con la preservación de la libertad de expresión. Supervisada por el regulador independiente Ofcom, esta legislación se centra en abordar los desafíos que plantea el contenido perjudicial en línea, como el ciberacoso, la desinformación y el material de abuso infantil.

Tras la revisión de la reglamentación, se puede afirmar que la protección de los datos personales representó el primer paso hacia la regulación del uso de plataformas digitales. No obstante, más allá de se observa un esfuerzo por parte de diversos países para normar el uso de estas plataformas, con un enfoque particular en las organizaciones, que constituyen solo uno de los grupos de interés de la RDO. Algunos países, como Australia y Reino Unido, han ido más allá al incorporar programas educativos en sus regulaciones, con el propósito de sensibilizar a la sociedad sobre la seguridad digital y el uso responsable de las tecnologías. Esta iniciativa no solo fortalece la protección de los datos personales, sino que también amplía su impacto a nivel social y corporativo, promoviendo una cultura digital más consciente y segura.

La Estrategia de Transformación Digital para África 2020-2030 propone un modelo de gobernanza digital que resalta la importancia de las plataformas digitales en diversos ámbitos como la sanidad, la educación y el comercio (Africa Union, 2023). Aunque el documento enfatiza el papel de los gobiernos y las empresas en la creación de un entorno digital seguro y eficiente, no aborda de manera específica la responsabilidad de los usuarios en el uso responsable y seguro de estas plataformas. Sin embargo, la promoción de una cultura de ciberseguridad y la alfabetización digital son componentes implícitos en la estrategia, sugiriendo que los usuarios también tienen un papel en mantener la seguridad y la integridad del entorno digital.

Propuesta de una gobernanza y una corresponsabilidad digital

La reflexión sobre la responsabilidad en contextos digitales ha sido abordada desde tres perspectivas analíticas principales: la organizacional, la del usuario y la regulatoria. Cada una de estas miradas ha aportado elementos fundamentales para comprender las transformaciones sociales y técnicas que emergen en el entorno digital. Sin embargo, el tratamiento aislado de estas dimensiones ha derivado en una fragmentación analítica que limita la comprensión del fenómeno y la formulación de respuestas integrales. La mirada organizacional ha centrado su atención en las transformaciones estructurales, éticas y estratégicas que enfrentan las entidades ante el uso de tecnologías agenciativas; la mirada del usuario ha evidenciado los vacíos formativos y la necesidad de una ciudadanía digital corresponsable; y la mirada normativa ha dado cuenta de los avances y limitaciones de los marcos legales existentes. Esta segmentación no ha resultado beneficiosa, pues ha

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

promovido abordajes parciales que ignoran las interdependencias sistémicas entre actores, normas y prácticas. Ante esta desconexión, se propone una forma de gobernanza basada en la corresponsabilidad digital, que reconozca la necesidad de una acción conjunta entre organizaciones, individuos, marcos regulatorios e infraestructuras tecnológicas.

Las normativas actuales sobre plataformas digitales han privilegiado el control institucional sobre las organizaciones, estableciendo estándares centrados en la privacidad, la seguridad y el cumplimiento legal. Este enfoque ha marginado las dinámicas que se producen en la interacción directa entre usuarios y tecnologías, configurando un campo normativo asimétrico. Las organizaciones están obligadas a garantizar la seguridad y legalidad de sus sistemas, pero la dimensión activa de los usuarios —en tanto productores, replicadores y amplificadores de contenido— ha sido subestimada desde la regulación y la academia. Este vacío se traduce en una gestión incompleta de los riesgos digitales que omite uno de los principales nodos de incidencia del entorno: la acción individual.

La arquitectura normativa de las plataformas se articula frecuentemente en torno a condiciones generales de uso, políticas de privacidad y directrices de comportamiento que los usuarios deben aceptar para acceder a los servicios. Estas disposiciones, redactadas con frecuencia en términos técnicos, impiden una comprensión clara de los derechos y obligaciones, lo que limita la toma de decisiones informadas. Así, los usuarios se encuentran en una posición de desventaja epistémica y funcional. Mientras que las plataformas pueden ejercer acciones de moderación sobre contenidos claramente ilegales, fenómenos como la desinformación, la divulgación de datos sensibles o el discurso de odio operan en zonas grises donde la carga de la responsabilidad se desplaza hacia el usuario (Chaudhuri et al., 2024; Schroeder, 2024). La insuficiencia de mecanismos regulatorios para estos casos promueve una cultura de uso digital basada en la autorregulación informal, donde la educación en prácticas éticas no está incentivada ni institucionalizada.

Esta condición se agrava ante la ausencia de una formación estructurada sobre las implicaciones de las acciones digitales. Los usuarios generan, consumen y replican contenidos sin mediar una reflexión ética y crítica sobre sus consecuencias (Gordon-Tapiero et al., 2022; Singh et al., 2020; Sudi et al., 2024). La publicación de material personal, la exposición no consentida de información o la interacción con contenidos manipulativos son prácticas

que revelan un vacío pedagógico en torno al uso responsable de los entornos digitales. La proliferación de la desinformación y de discursos de odio es evidencia de que las medidas punitivas ex post son insuficientes. Frente a esto, resulta necesario implementar estrategias preventivas orientadas a construir una cultura digital capaz de sostener prácticas reflexivas y éticamente informadas (Londoño-Cardozo & Restrepo-Sarmiento, 2022).

El tratamiento comparativo con otros sistemas complejos, como el tránsito vehicular, permite ilustrar esta carencia. En dicho sistema, los roles y responsabilidades están claramente definidos: los fabricantes deben asegurar la seguridad técnica de los vehículos, el Estado es responsable de la infraestructura y la normatividad, y los conductores deben ser formados y evaluados para operar un automóvil. Este modelo establece una distribución clara de responsabilidades basada en formación, regulación y seguimiento. En contraste, el entorno digital carece de un esquema equivalente. No existen requerimientos formativos obligatorios para el uso de plataformas, ni certificaciones que aseguren la competencia ética de los usuarios. Esta ausencia ha permitido la consolidación de prácticas riesgosas que comprometen tanto la seguridad individual como el bienestar colectivo.

Desde esta perspectiva, se plantea la necesidad de un esquema de corresponsabilidad digital que articule a los distintos actores implicados. Las organizaciones que se encargan de generar y gestionar tecnología deben asumir su papel en la provisión de entornos seguros, diseñar políticas comprensibles y establecer mecanismos efectivos de protección de datos. Al mismo tiempo, los usuarios deben reconocer su papel y asumir responsabilidades claras en la gestión de su información y en la interacción con los demás. Esta corresponsabilidad no puede limitarse a una ética de la intención, sino que debe extenderse a los efectos estructurales que las prácticas digitales generan en la configuración del espacio social.

A nivel global, los marcos legales han avanzado en la penalización de conductas específicas y en la protección de datos personales. No obstante, pocos países han incorporado la dimensión educativa como un componente estructural de su política digital. Como se mencionó, Reino Unido y Australia han sido excepciones parciales, al integrar en su legislación medidas formativas en ciberseguridad y uso responsable de tecnologías. Sin embargo, incluso en estos casos, el alcance sigue siendo limitado frente a la escala y complejidad del problema. La mayoría de los sistemas educativos han restringido la

Capítulo II. Transformación digital y cultural

II. Ética y gobernanza digital compartida: un enfoque desde la responsabilidad institucional, organizacional y del usuario

alfabetización digital a competencias técnicas instrumentales, omitiendo los aspectos normativos, axiológicos y críticos que permiten una comprensión profunda del entorno digital.

La ausencia de una ciudadanía digital crítica configura una dependencia estructural de los usuarios hacia las plataformas, expresada tanto en la aceptación acrítica de términos de uso como en la delegación de la gestión de la seguridad y la privacidad a sistemas cuyo funcionamiento resulta opaco. Esta condición se traduce en una paradoja: quienes están más expuestos a los efectos negativos de las tecnologías son también quienes disponen de menos recursos para protegerse. Casos como los de plataformas que operan bajo modelos de negocio basados en la recolección masiva de datos y en la personalización algorítmica, como TikTok o DeepSeek, ilustran la magnitud de esta vulnerabilidad. La reacción de algunos gobiernos ha sido recurrir a estrategias prohibitivas bajo el argumento de la protección de la seguridad nacional o la soberanía digital. Sin embargo, estas medidas no resuelven el problema estructural de fondo. Por el contrario, tienden a consolidar un enfoque reactivo y paternalista en el que el Estado actúa como único garante, manteniendo a los ciudadanos en una posición pasiva.

La protección efectiva frente a los riesgos digitales no puede depender únicamente del control institucional, sino que requiere procesos formativos que habiliten a los sujetos a comprender, evaluar y decidir de manera autónoma en contextos tecnológicamente mediados. En este sentido, un modelo de gobernanza digital orientado por la corresponsabilidad debe incorporar una dimensión pedagógica que permita fortalecer la agencia crítica del usuario como condición para una participación ética y activa en el entorno digital.

La propuesta de corresponsabilidad digital parte de una visión sistémica de la tecnología. El poder técnico no se ejerce de forma aislada, sino que se articula en redes de decisión donde confluyen desarrolladores, legisladores, organizaciones y usuarios. Hans Jonas (2014) ha planteado que este poder introduce una dimensión de responsabilidad intergeneracional, al tener la capacidad de afectar irreversiblemente la estructura del mundo. Su concepto de heurística del temor propone que la anticipación del riesgo debe orientar las decisiones técnicas. Aplicado al contexto digital, esto implica que la gobernanza debe operar bajo principios de precaución y sostenibilidad, integrando mecanismos de prevención antes que de corrección.

En este marco, la RDO se amplía como un principio estructurante de la interacción digital. Ya no se trata solo de definir responsabilidades para las organizaciones, sino de distribuir de forma equitativa las tareas de protección, vigilancia y formación entre todos los actores implicados. El Estado debe invertir en educación pública con enfoque en ética digital, protección de datos y regulación internacional. Las plataformas deben asegurar la transparencia de sus algoritmos y habilitar mecanismos de control por parte de los usuarios. Los individuos, por su parte, deben ser conscientes de que su comportamiento en línea produce efectos sociales y asumir que su presencia en el entorno digital requiere habilidades, criterios y compromisos.

Esta triada de responsabilidades —instituciones, organizaciones y usuarios— debe complementarse con el reconocimiento de un cuarto actor: los sistemas tecnológicos en sí mismos. La inclusión de los *actores artificiales tecnológicos* en el marco de la gobernanza implica reconocer su capacidad de incidencia y la necesidad de establecer límites, parámetros y mecanismos de supervisión sobre su funcionamiento. El control sobre estos sistemas no puede dejarse en manos de una lógica exclusivamente técnica o económica; debe integrarse en una política de gobernanza orientada por principios éticos y sociales.

El modelo propuesto se inspira en iniciativas como la Estrategia de Transformación Digital para África 2020-2030, que, aunque limitada en la incorporación del rol del usuario, plantea la necesidad de una regulación integral del ecosistema digital. En esta línea, la gobernanza no puede pensarse como un sistema de vigilancia unilateral, sino como una construcción colectiva de criterios que orienten el desarrollo tecnológico hacia fines comunes. La corresponsabilidad digital, entendida como la articulación de deberes entre múltiples actores, se configura, así como el principio organizador de una ética pública de la tecnología.

Este principio debe traducirse en acciones concretas: educación digital crítica desde las etapas tempranas del sistema educativo; implementación de certificaciones de competencia digital para el acceso a plataformas; obligación legal de transparencia algorítmica; desarrollo de protocolos participativos para la gestión de datos personales; creación de observatorios ciudadanos sobre tecnologías emergentes; y fortalecimiento de las capacidades regulatorias de los Estados para enfrentar la innovación sin reproducir la lógica reactiva. Solo así será posible construir un entorno digital en el que la innovación no implique renunciar a la justicia, la autonomía y la dignidad de los sujetos.

.....CAPÍTULO III.

ENTORNOS INTELIGENTES DE APRENDIZAJE

I. Ecosistemas Digitales

Dra. Clara Lucia Burbano González
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”
<https://orcid.org/0000-003-0266-2692>

Mgtr(c). Rony del Valle López
Universidad Mayor – Chile
<https://orcid.org/0009-0001-7713-1725>

Javier Ricardo Garcia Burbano
Unicomfacauc
<https://orcid.org/0009-0009-7714-0857>

En teoría, estamos todos dispuestos a reconocer que la máquina está hecha para el hombre, y no el hombre para la máquina; en la práctica, cualquier esfuerzo que tenga como objetivo controlar el desarrollo de la máquina aparece como una ofensa a la ciencia, es decir como una especie de blasfemia⁶⁴.

- George Orwell

Para nadie es un secreto que la tecnología ha transformado muchos aspectos de la educación, pues ha brindado nuevas herramientas tecnológicas y comunicativas que permiten: personalizar los procesos, mejorar la administración de contenidos académicos y la posibilidad de acercar a los estudiantes y a los profesores. Esto ha dado paso a que el espacio físico donde ocurre el aprendizaje se adapte a las necesidades emergentes de maestros y alumnos, para nuestro caso hablaremos de procesos de transformación Digital y Cultural; ***Si entendemos “Digital” como “integración” (mezcla de Presencialidad y distancia), se trataría “no de buscar puntos intermedios,***

64 *The Road to Wigan Pier*, Victor Gollancz Ltd., 1937.

ni intersecciones entre modelos presenciales y a distancia, sino de integrar, armonizar, complementar y conjugar los medios, recursos, tecnologías, metodologías, actividades, estrategias y técnicas..., más apropiados para satisfacer cada necesidad concreta de aprendizaje, tratando de encontrar el mejor equilibrio posible entre tales variables curriculares". (García Aretio, 1987, 1992, 1994, 1999)⁶⁵

Para el avance del propósito la interacción de Tecnologías en la educación se ha enfocado en comprender el proceso de Transformación digital, en know-how de desarrollo de proyectos e investigaciones académicas por más de treinta años, permitiendo comprender y entender la relación de la Educación con el uso y conocimiento de Tecnologías de la Información y comunicación (TIC).

Explorando el proceso del aprendizaje inteligente que permiten alcanzar los contextos empresariales y educativos de manera tradicional o puestos de trabajo con el fin de dar soporte, a la educación formal y a la educación a lo largo de la vida, por lo tanto, es *hora de una educación más efectiva y clave para fortalecer el desempeño de los docentes mediante formación continua, metodologías innovadoras y herramientas tecnológicas. Al mismo tiempo, maximizar el potencial de los estudiantes requiere enfoques personalizados, estrategias motivacionales y un entorno que fomente el pensamiento crítico – reflexivo y la autonomía.* (Chaudhry V. K., Gunning D., LaneCh., Roschelle, 2013)⁶⁶

La *Transformación digital* nace a partir de efectos combinados de varias innovaciones digitales que generan nuevos: **actores, estructuras, prácticas, valores y creencias** que **cambian, amenazan, reemplazan o complementan** las reglas que existen dentro de organizaciones, ecosistemas, industrias o

65 García Aretio, L. (1987) Eficacia de la UNED en Extremadura. Badajoz: UNED-Mérida, p. 270.
- (1992). Tecnología de los procesos de intervención pedagógica, en R. MEDINA; T. RODRÍGUEZ y L. GARCÍA ARETIO, Teoría de la Educación. Madrid: UNED.
- (1994). Educación a distancia hoy. Madrid: UNED.
- (1999). Historia de la educación a distancia, Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED), 2 (1), 11-40.
- (2001). La educación a distancia. De la teoría a la práctica. Barcelona: Ariel

66 Chaudhry, V. K., Lane, H.C., Gunning, D., Roschelle, J. (2013). "Intelligent Learning Technologies: Applications of Artificial Intelligence to Contemporary and Emerging Educational Challenges". *AI Magazine*, 34(3), pp. 10-12. <https://doi.org/10.1609/almag.v34i3.2482>.

sectores (Hinings, Gegenhuber & Greenwood, 2018)⁶⁷; en este sentido se comprende que la transformación digital inicia, por medio de la combinación de innovaciones digitales, como el desarrollo de cursos tipo bootcamps, que permiten la comprensión de tecnologías emergentes para este caso hablaremos de: **Inteligencia Artificial (IA) y Analítica de datos (ADA)**, permitiendo el desarrollo de dinámicas prácticas durante el progreso del aprendizaje inteligente, mediante la organización de cuestionarios y Elaboración de proyectos de orden individual, colaborativo y cooperativo, como la identificación de Retos en los cursos que permiten de manera vivencial aplicar el aprendizaje teórico y práctico a contextos sociales reales en la Sociedad. (Hinings, Gegenhuber & Greenwood, 2018)⁶⁸.

El peligro no radica en la multiplicación de las máquinas, sino en el número en constante crecimiento de hombres que, desde la infancia, están acostumbrados a desear únicamente lo que les dan las máquinas⁶⁹.

— **Georges Bernanos**

Desde esta perspectiva es importante comprender los conceptos, tecnologías y aplicaciones significativas mediante el uso y conocimiento de Inteligencia Artificial (IA) y Análisis de Datos (AD), donde la información se orienta mediante cinco fuentes que permiten comprender la evolución de los sistemas computarizados como un apoyo en la toma de decisiones, permitiendo comprender la evolución y la integración de marcos tradicionales desde: Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS) e Inteligencia de Negocios (BI) hasta la integración contemporánea de la analítica avanzada, ciencia de datos y la IA. Este análisis permite introducirnos al Aprendizaje Automático (ML), Aprendizaje Profundo (DL), Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP), Visión Artificial (CV), Robótica, Agentes Inteligentes y Sistemas de Conocimiento, permitiendo una exploración a diversas formas de análisis de datos, como es el análisis descriptivo, predictivo y prescriptivo, el cual centra la importancia sobre el preprocesamiento de datos y el modelado estadístico.⁷⁰

67 Hinings, B, Gegenhuber, T. & Greenwood, R (2018). *Digital Innovation and transformation: An Institutional perspective*. Information and Organization. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>.

68 Innovación y transformación digital: una perspectiva institucional. Información y Organización, 28, 52 a 61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>

69 Conferencia de diciembre de 1944 publicada en el volumen La France contre les Robots, Le Castor, Astral, 2015.

70 Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2021). *Analytics, data science, & artificial*

Es ahí donde se puede identificar la creciente convergencia y sinergia entre IA y análisis de datos, como una tendencia significativamente impulsada por Big Data e Internet de las Cosas (IdC); donde las innovaciones permiten un análisis sofisticado sobre los resultados a procesos automatizados en la toma de decisiones; que se ubican en el contexto de sectores, dado: inteligencia empresarial y análisis, salud mediante análisis científico y toma de decisiones en sistemas autónomos. En consecuencia, se genera un debate informal sobre los desafíos de implementación relacionados en contexto: ***legales, éticos y de privacidad*** permitiendo establecer que el objetivo es formar una base para comprender cómo estas áreas se interrelacionan e integran para transformar el panorama en relación con la toma de decisiones que permiten una innovación en una era caracterizada por el Big Data y los desafíos globales como locales.

Una característica clave en la evolución empresarial es la interrelación entre las decisiones estratégicas y los avances tecnológicos, dando lugar a una transformación digital y cultural significativa en la gestión de la información; esta evolución permite una convergencia entre: Sistemas de Soporte de Decisiones (DSS) clásicos y la Inteligencia Empresarial (BI), integrándose en áreas de conocimiento como: ***analítica, ciencia de datos e inteligencia artificial (IA)***, obteniendo como resultado, que las organizaciones tienen que adaptarse a cambios del entorno empresarial y crecientes demandas de soporte automatizado para optimizar la toma de decisiones gerenciales, integrando las capacidades cognitivas humanas, las cuales presentan limitaciones inherentes al procesar y retener grandes volúmenes de información.

En este contexto, los sistemas informáticos, especialmente aquellos potenciados por IA, se han convertido en herramientas fundamentales para superar estas barreras, teniendo la integración de tecnologías emergentes que permite una representación base en la nueva generación de sistemas, para las organizaciones en relación con decisiones fundamentadas en datos y automatizar procesos complejos que antes requerían un esfuerzo considerable. Donde la fusión de IA y Análisis de datos representa uno de los avances más innovadores en el apoyo para la toma de decisiones y la automatización, mejorando significativamente la inteligencia humana y permitiendo obtener información valiosa de conjuntos de datos cada vez más vastos y complejos.

Las tecnologías, como ***el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y el procesamiento del lenguaje natural***, al integrarse con técnicas analíticas

intelligence: Systems for decision support. London: Pearson.

avanzadas y aprovechar el big data y la internet de las cosas (IoT), están transformando radicalmente diversos ámbitos, como: **negocios, salud y la investigación científica**. Si bien los beneficios en términos de eficiencia, precisión y resolución de problemas previamente insolubles son sustanciales, la aplicación de estas tecnologías requiere una cuidadosa **consideración de las implicaciones éticas, las preocupaciones sobre la privacidad y los marcos legales**. A medida que los campos de la IA y el análisis de datos continúan fusionándose y evolucionando, sin duda mejorarán tanto las industrias como la sociedad en su conjunto, para aprovechar su potencial eficazmente, es fundamental garantizar que las teorías, tecnologías y aplicaciones más recientes sean fácilmente accesibles y comprensibles.

Desde esta perspectiva la búsqueda de algunos autores nos permite comprender el concepto de Transformación digital y la caracterización de cursos tipo bootcamps y la relación de tres áreas de cambios necesarios en las organizaciones: **a. Comportamiento del consumidor, b. Procesos de negocio y c. Modelos de Negocio** (Schwertner, 2017)⁷¹; (Bockshecker, Hackstein, & Baumöl, 2018)⁷²; (Ismail 2017)⁷³, identificando que la transformación digital, se explica como un proceso evolutivo continuo para el aprendizaje inteligente que permite la introducción de tecnologías emergentes habilitadoras en la optimización de procesos y proyectos en las personas para las organizaciones (Morakanyane, Grace & O'Reilly, 2017)⁷⁴.

En un periodo de tiempo, permitiendo un cambio radical, bajo su propia naturaleza (Reis, Amorin, & Melão, 2018)⁷⁵; se considera una naturaleza compleja, dentro del fenómeno paradigmático, que relaciona y permea los

71 Schwertner, K. (2017). *Digital transformation of business*. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388-393. doi:10.15547/tjs.2017. s.01.065

72 Bockshecker, A., Hackstein, S., & and Baumöl, U. (2018). Systematization of the term digital transformation nd its phenomena from a socio-technical perspective – A literature review. *Research Papers*. p. 43.

73 Ismail, M. H. (11 de 2017). *Digital business transformation and strategy: What do we know so far?*. Recuperado el 26 de 12 de 2019, de https://cambridgeservicealliance.eng.cam.ac.uk/resources/Downloads/Monthly%20Papers/2017NovPaper_Mariam.pdf

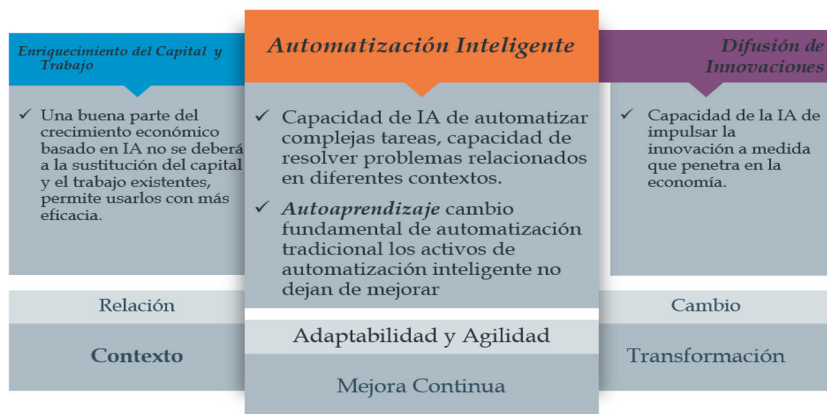
74 Morakanyane, R., Grace, A.A., & O'reilly, P. (2017). *Conceptualizing digital transformation in business organizations: A systematic review of literature*. DOI: 10.18690/978-961-286-043-1.30

75 Reis, J., Amorin, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital transformation: a literature review and guidelines for future research. *Trends and Advances in Information Systems and Technologies: Volume 1* 6, 411-421.

campos: económico, tecnológico, social y cultural, en consecuencia, se entiende el término de Transformación digital y Cultural desde una perspectiva holística distinguiendo los principios sobre los cuales se sustenta. Lo anterior permite comprender el *término de la Globalización y Glocalización* de Tecnologías Emergentes cuando se habla de la combinación de los mundos digitales y físico que nos lleva a comprender el desempeño de la Quinta Revolución Industrial donde se enfoca en el *desarrollo de la educación digital*, la cual incluye la cobertura a las vulnerabilidades y *riesgos inherentes en el mundo digital*, así como prácticas y procedimientos destinados a mejorar progresivamente TI, que *Incluye* actividades y medidas tanto técnicas como no técnicas, destinadas a salvaguardar el entorno electrónico y la información que se almacena, procesa y transmite frente a posibles amenazas.

Se pretende proporcionar a las organizaciones contramedidas eficaces para reforzar su postura de ciberseguridad, defenderse de los actores de amenazas y mitigar los riesgos para garantizar una ciberseguridad sólida, desde esta perspectiva la utilización de la Inteligencia artificial (AI) y el Análisis de Datos (ADA) para la Adptabilidad y agilidad. Estos métodos inteligentes deben ser capaces de abordar eficazmente la naturaleza multifacética y en constante evolución del Autoaprendizaje (Sreenu et al., 2017⁷⁶). Como se identifica en la Figura 1.

Figura 1. Tres Vías de Crecimiento en la Educación Digital



76 A General Study on Cyber-Attacks on Social Networks” de M. Sreenu, D.V. Krishna y N. Devender Nayak, publicado en 2017 en la revista *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*.

En este sentido la vertiginosa convergencia de tecnologías y saberes transformadores donde las economías están entrando en una nueva era en la que la Inteligencia Artificial y el Análisis de Datos podría superar las limitaciones del capital y el trabajo para abrir nuevas fuentes de valor y crecimiento.

Según un análisis de 12 economías desarrolladas realizado por la empresa Accenture, la IA en relación con ADA podría doblar sus tasas de crecimiento en el año 2035. Tal y como se expresa en Purdy, M. Daugherty, P. (2016)⁷⁷ “Si no quieren dejar pasar esta oportunidad, los líderes empresariales y políticos deberían prepararse (y preparar) un futuro marcado por la IA. Sería erróneo pensar que la IA no es más que otro factor de productividad”. De igual forma las industrias y empresas del sector público y privado han adoptado cada vez más programas de formación y capacitación que incorporan tecnologías de información y comunicación (TIC) y los departamentos gubernamentales también han reconocido el valor de esta tecnología. La razón de esta adopción es que el uso y conocimiento de IA y ADA permite ahorrar recursos y tiempo de manera eficiente mediante el análisis de datos estandarizados y la interpretación integral de datos no estructurados, incluidos volumen, criticidad y periodo de expiración en el desarrollo de proyectos y proceso; así mismo la IA tiene el potencial de generar ahorros de costos y tiempo para la organización; sumado a esto los piratas informáticos buscan continuamente formas de explotar vulnerabilidades expuestas y obtener acceso no autorizado a los entornos corporativos. Una empresa puede tardar años en descubrir una violación de datos, lo que deja un tiempo significativo para que los atacantes exploten esas brechas expuestas. (Ghosh, A. K., Michael, C., & Schatz, M, 2000)⁷⁸. Desde esta perspectiva un estudio realizado con estudiantes denominados Campistas del proyecto Talento Tech - Etraining, permitió establecer el impacto obtenido, al integrar el saber específico de Inteligencia Artificial y Análisis de Datos Nivel Básico, por medio de la apropiación de Mediaciones Tecnológicas (MT), y Mediaciones Comunicativas (MC) en búsqueda de una adopción de conocimiento y uso correcto de tecnología, al transmitir habilidades blandas (Las habilidades blandas son competencias personales y sociales que influyen en la manera en que interactuamos con los demás y enfrentamos desafíos)

77 Purdy, M., & Daugherty, P. (2016). Why artificial intelligence is the future of growth. Remarks at AI now: the social and economic implications of artificial intelligence technologies in the near term, pp. 1-72.

78 Ghosh, A. K., Michael, C., & Schatz, M. (2000, October). A real-time intrusion detection system based on learning program behavior. In *International Workshop on Recent Advances in Intrusion Detection* (pp. 93-109). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Sistemas Inteligentes en la Educación: Una reflexión entre Tecnologías de Información y las Educomunicaciones

y habilidades fuertes (dominio de tecnología), necesario en el siglo XXI para desarrollar la mayoría de actividades cotidianas donde los dispositivos juegan un rol importante en la Sociedad del conocimiento de la Información, teniendo como resultado una visibilización en las Hackatones maratones de conocimiento que permiten el desarrollo de proyectos que se integran con las jornadas de empleabilidad (Figura 2).

Figura 2. *Caracterización de Tecnologías y Prácticas en Educación*



La problemática principal sobre la cual se trabajó en la caracterización del proyecto y estructuración de este capítulo de libro, permite comprender una disminución en la brecha digital del uso de tecnologías emergentes como: Inteligencia Artificial y Análisis de Datos mediante el uso del aprendizaje inteligente y Recursos de Información y Comunicación (RIC), como el uso de cursos tipo Bootcamp desde la apropiación de un Ambiente virtual de aprendizaje (AVA) e identifica material e información desde: Guion Pedagógico, Guion pedagógico, Presentaciones, video del contenidos teórico, Actividad Didáctica de las clases Teóricas, Guía de Laboratorio y video con la explicación de la práctica de laboratorio, y Material de apoyo, ver desglose de material en la Tabla 1; por el contrario permite que el estudiante pueda experimentar, apropiar e interactuar con el entorno tecnológico de manera supervisada por un equipo pedagógico: Ejecutor Técnico, Mentor y Monitor donde genere una base de conocimiento solida mediante el uso de herramientas virtuales y contenidos centrados en el desarrollo de habilidades y competencias para toda la vida.

Tabla 1. *Material apoyo Curso IA, ADA⁷⁹*

1. SYLLABUS	DESARROLLO DEL CONTENIDO DEL CURSO
2. Guion pedagógico	Identificar los contenidos y momentos de la sesión, orientado al componente teórico que se representa en la hora de clase, como el acompañamiento en las dos horas de práctica; permitir tener una orientación a los docentes y campistas que cargan los artefactos en plataforma de acuerdo con el orden de disposición que se tenga para los documentos y vídeos en la configuración de las actividades de aprendizaje y de evaluación.
3. Presentación	Realización de Diapositivas las cuales tendrán los contenidos teóricos – conceptuales, se recomienda utilizar un máximo de 25 Slides. Esta presentación se revisará con el área de contenidos y se enviará al equipo de diseño por parte del área de comunicaciones del proyecto, para los ajustes requeridos.
4. Video del contenido Teórico	Se realizará la grabación teniendo como soporte, para el vídeo, la presentación anteriormente indicada en su versión final aprobada. El video se deberá grabar con una herramienta como Teams, en donde deberá aparecer el creador - experto tanto al inicio como al final, contando con la presentación y generando la explicación. Este vídeo se enviará a diseño para las organizaciones correspondientes. Prevén las partes que, el vídeo que deberá ser entregado, correspondiente a lo ya indicado, será el resultado de la grabación del primer Bootcamp que se imparta para el curso de IA y ADA, Nivel Básico.

⁷⁹ Fuente propia del Autor. Clara Lucia Burbano González.

1. SYLLABUS	DESARROLLO DEL CONTENIDO DEL CURSO
5. Actividad Didáctica de las clases Teóricas	Se refiere a la organización de Cinco (5) preguntas de selección múltiple: como preguntas de control y recordación de lo visto por los estudiantes en la sección de teoría.
6. Guía de Laboratorio	Se organiza como apoyo para las dos horas de práctica de laboratorio debe integrar el empleo de algunas de las plataformas de los aliados tecnológicos como: Azure, Google, AWS, GitHub, CISCO.
7. Vídeo explicación práctica de laboratorio	Se orientará a complementar el Guion del Laboratorio para una mejor comprensión por parte de los campistas al desarrollo de las actividades mencionadas.
8. Material de Apoyo	Todo el Material de Apoyo que se considere necesario por el Experto temático durante el desarrollo de los anteriores elementos se anexa al link que se indique como complemento para el aprendizaje de los cursos mencionados.

Actualmente la temática de Inteligencia Artificial permite mejorar la eficiencia, automatizar tareas y potenciar la creatividad humana, desde esta perspectiva se identifican cinco características por las que la IA es fundamental, ver Tabla 2.

Tabla 2. Características IA⁸⁰

1. AUTOMATIZACIÓN Y EFICIENCIA	2. MEDICINA Y SALUD:	3. SEGURIDAD Y VIGILANCIA:	4. CREATIVIDAD Y ARTE	5. ACCESIBILIDAD Y COMUNICACIÓN
Permite a las empresas reducir costos y optimizar procesos al realizar tareas repetitivas con rapidez y precisión.	Contribuye al diagnóstico temprano de enfermedades, el desarrollo de nuevos tratamientos y la personalización de la atención médica.	Ayuda en la detección de fraudes, la ciberseguridad y el análisis de datos para prevenir delitos.	Desde la generación de imágenes hasta la composición musical, la IA abre nuevas puertas para la expresión artística.	Traductores automáticos, asistentes de voz y herramientas de accesibilidad mejoran la comunicación global y la inclusión.

Lo anterior permite la interacción de IA en sectores como: *tecnología y finanzas hasta salud y manufactura*, los roles incluyen se orientan desde experto en machine learning, científico de datos, investigador de IA, desarrollador de chatbots, hasta consultor de IA. La versatilidad y el impacto de la IA hacen que sea una actividad emocionante y con potencial de crecimiento significativo.

⁸⁰ Fuente propia del Autor. Clara Lucia Burbano González.

El Análisis de Datos: se orienta al proceso de exportar la data, validar los datos, limpiar, manipular y visualizar los datos con el objetivo de tener la información útil para la toma de decisiones informadas en la compañía (Pfleeger & Pfleeger, 2015)⁸¹.

De igual manera El análisis de datos se aplica en diferentes industrias, utilizando esas técnicas y herramientas de análisis para procesar y examinar los grandes volúmenes de datos generados por diversas actividades industriales (Whitman & Mattord, 2018)⁸².

El Aprendizaje de estas tecnologías ha tomado fuerza debido a la presentación de tecnología cada día más compleja en el contexto, por lo tanto, es necesario que la sociedad del conocimiento y la Información identifiquen el uso y conocimiento de la IA y ADA como dos pilares fundamentales en procesos de transformación digital y cultural; su combinación permite extraer conocimientos valiosos de grandes volúmenes de información y tomar decisiones más precisas y eficientes, permiten una cibercultura óptima y segura. Algunas razones clave por las que son tan importantes incluyen como se identifica en el Tabla 3.

Tabla 3. Uso y conocimiento IA y ADA⁸³

1. TOMA DE DECISIONES BASADA EN DATOS	2. AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS	3. PERSONALIZACIÓN Y EXPERIENCIA DEL USUARIO	4. PREVENCIÓN DE FRAUDES Y RIESGO:	5. PREVENCIÓN DE FRAUDES Y RIESGOS
La IA analiza patrones en los datos para generar predicciones y recomendaciones, mejorando la planificación en negocios, salud y educación.	Desde la optimización de cadenas de suministro hasta el análisis financiero, la IA acelera tareas repetitivas y minimiza errores	Empresas como Netflix y Spotify usan análisis de datos para recomendar contenido adaptado a cada usuario.	Los algoritmos detectan anomalías en transacciones bancarias, mejorando la ciberseguridad	Los algoritmos detectan anomalías en transacciones bancarias, mejorando la ciberseguridad.

81 Libro “Security in Computing” de Charles P. Pfleeger y Shari Lawrence Pfleeger, publicado en 2015

82 “Management of Information Security” de Michael E. Whitman y Herbert J. Mattord, publicado en 2018

83 Fuente propia del Autor. Clara Lucia Burbano González.

*[...] la tecnología clave es la Tecnología de la Información,
que es distribuida a través de Internet; lo que hace posible a 'La Red'
como la nueva forma de organización social. En este sentido,
Internet no es simplemente una tecnología,
sino un medio de organización fundamental,
que procesa la virtualidad en nuestra realidad, por lo tanto,
dirige y transforma nuestra realidad.*
— **Castells (2008:1:16:47)**

En consecuencia comprender el uso de cursos tipo bootcamp, permitió realizar un análisis descriptivo de la información recolectada frente al proceso de Formación y capacitación, alcanzadas por los grupos de estudio de Inteligencia Artificial y Análisis de Datos *a priori/posteriori* a la intervención mediada por tecnología, articulada bajo el uso y conocimiento de Tecnologías emergentes que permite determinar de manera comparativa, la evolución obtenida gracias a la intervención y modalidad formativa empleada para cada caso de estudio, brindando un diagnóstico iterativo-incremental entre estrategias y sus posibles mejoras a futuro para garantizar una óptima experiencia de aprendizaje mediada por TIC.

Transformación digital en la era informática

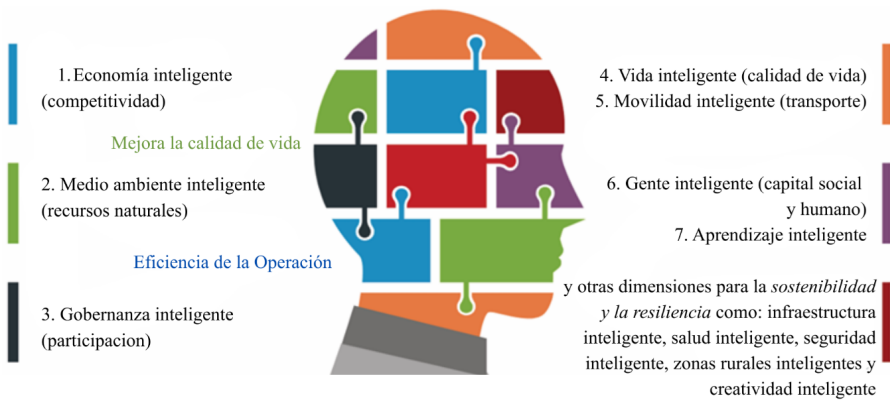
*Hemos pasado de los productos digitales y la infraestructura
a la distribución digital y la estrategia web para pasar
ahora a transformaciones más holísticas
que se basan claramente en los móviles,
las redes sociales, la digitalización y el poder de la analítica,
creemos que es realmente una nueva era que requiere nuevas estrategias.”*
Saul Berman⁸⁴ - Vicepresidente y Jefe de Estrategia Global, IBM

El concepto de Tecnologías Emergentes habilitadoras se caracteriza por la fusión de tecnologías que están borrando las líneas entre las esferas físicas y digital, a una velocidad exponencial, con un alcance e impacto sin precedente

84 Saul J. Berman. Board & Senior Management advisor. Retired from IBM consulting. 2024.

en todas las industrias y países; anterior permite analizar la amplitud y profundidad de estos cambios que anuncian la transformación de sistemas complejos en producción, gestión, gobierno y vida cotidiana (Lucía et al, s.f.). Para comprender: “*El mundo está cambiando a un ritmo acelerado. El uso cada vez mayor y la dependencia de las tecnologías digitales, trae consigo una gran cantidad de cambios importantes, en los negocios como en la sociedad.*” (Van Veldhoven & Vanthienen, 2021)⁸⁵, como se identifica en la Figura 3.

Figura 3. *Caracterización de Tecnologías Emergentes*



El uso de *Mediaciones Tecnológicas*, se consideran fundamentales para lograr la **Transformación Digital**, partiendo desde el conocimiento, experiencia e interacción de los individuos, como factor primordial para **Alfabetizar la Nueva Sociedad Contemporánea**, las investigaciones en el área de formación/educación, evolucionaron para integrar mecanismos y apoyar la información existente, modificando paradigmas de educación y mejorando el uso responsable de tecnología.

Generar en los estudiantes / Campistas **competencias tecnológicas, cognitivas y comunicativas** sobre el conocimiento de Inteligencia Artificial y Análisis de Datos, optimiza la interacción en el contexto donde los campistas en calidad de aprendices, **analizan, organizan y plantean estrategias de innovación** /

85 “Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology” de Ziboud Van Veldhoven y Jan Vanthienen, publicado en 2021.

formación apropiadas, permitiendo una mediación, de igual manera al analizar, interpretar y transformar una experiencia significativa de lo aprendido por medio de la herramienta tecnológica como contenedor del proceso formativo, simplificando la cadena de aprendizaje, en un entorno virtual.

*Al incorporar la IA en la educación debemos mantener
el enfoque centrado en el ser humano
y no centrado en la tecnología educativa
como sucede actualmente en el sistema actual.*
— **Jesús Gaxiola (2025)**

La caracterización de Inteligencia Artificial (IA) es fundamental para garantizar un uso ético, responsable y efectivo de la tecnología; algún enfoque clave para lograr una excelente gobernanza de TI en la IA está enfocado en comprender lo que es un Marco regulatorio necesario para establecer un componente que defina los principios éticos y las responsabilidades en el desarrollo y uso de la IA en las organizaciones. Este marco debe ser flexible para adaptarse a los avances tecnológicos y los cambios sociales, al mismo tiempo contar con bases fuertes, que dejen claras las limitaciones y responsabilidades, así como también deben estipular las sanciones y consecuencias que cada acción que no cumpla la regulación.

En consecuencia, un marco regulatorio bien detallado para la caracterización de Tecnologías de Información orientada a la IA debe abordar una amplia gama de aspectos relacionados con **la implementación, el uso ético y la supervisión de la inteligencia artificial**, en concordancia se genera una lista de los elementos clave que deben ser considerados en la estructura de las organizaciones para la adecuación y caracterización del uso de IA (Figura 4).

Figura 4. Caracterización uso de IA



Sería ingenuo pensar que la IA no tendrá un impacto en educación, las posibilidades son profundas todavía, para el tiempo, sobrevalorado también, proporcionar el derecho equilibrio entre la realidad y la exageración. Cada nueva tecnología atraviesa un período de intenso crecimiento de reputación y expectativas, seguido de una caída precipitada cuando, inevitablemente, no está a la altura de expectativas, después de lo cual hay un crecimiento más lento a medida que la tecnología se ha desarrollado e integrado en nuestras vidas, como se describe en la Figura 5.

Figura 5. Definición de la Inteligencia Artificial (IA)



Al definir la Inteligencia artificial en educación se centra en el desarrollo de sistemas y tecnologías que pueden realizar tareas que habitualmente requieren inteligencia humana. Estas tareas abarcan desde el razonamiento y la resolución de problemas hasta el reconocimiento de patrones, el aprendizaje y la toma de decisiones (Russell y Norvig, 2016)⁸⁶. Mediante el uso de algoritmos, modelos matemáticos y técnicas de aprendizaje automático, la IA busca emular procesos cognitivos humanos para desarrollar sistemas capaces de automatizar diversas funciones el análisis puede abordarse desde dos perspectivas fundamentales: **el qué** y **el cómo**, como se describe en la Figura 5. Relación Qué y Cómo en Educación.

86 Vedapradha, R., Hariharan, R., & Shivakami, R. (2019). Artificial intelligence: A technological prototype in recruitment. *Journal of Service Science and Management*, 12(3), 382-390.

El qué: Se refiere a los objetivos y propósitos de la inteligencia artificial en el ámbito educativo. Aquí se analiza qué aspectos de la enseñanza pueden beneficiarse de la IA, como la personalización del aprendizaje, la automatización de tareas administrativas, la evaluación del rendimiento estudiantil y la generación de contenido educativo.

El cómo: Se enfoca en la implementación y el funcionamiento de la inteligencia artificial en la educación. Esto incluye el uso de algoritmos de aprendizaje automático, sistemas de tutoría inteligente, plataformas adaptativas y herramientas de análisis de datos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Lo que nos permite comprender la caracterización de cómo se utiliza la IA, en palabras del autor Aparicio (2023)⁸⁷, se aborda la incidencia de la inteligencia artificial en la educación y su impacto en la transformación del aprendizaje para el siglo XXI. El autor expresa cómo la IA está siendo utilizada para adaptar el contenido y los métodos de aprendizaje para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. Además, los estudios de González (2023)⁸⁸, Incio Flores (2023)⁸⁹ y Moreno (2019)⁹⁰, profundizan en el impacto de la inteligencia artificial en la educación, priorizando cómo está transformando tanto la forma de enseñar como la de aprender.

87 Aparicio, G., W. (2023). La Inteligencia Artificial y su Incidencia en la Educación: Transformando el Aprendizaje para el Siglo XXI. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, 3(2), 217–229. <https://doi.org/10.51660/ripie.v3i2.133>

88 González, G., C. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender. *Revista Currículum*. 36(2), 51- 60. <https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03>

89 Incio Flores, F.; Capuñay S., D.; Estela U., R., Valles, C. M.A.; Vergara M.; Elera, G.D. (2022). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 353-372. [tps://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/974](https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/974)

90 Moreno, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 7(14), 260–270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>

Figura 6. Relación Qué y Cómo en Educación

"Hay sólo dos problemas en la educación: lo que enseñamos y cómo lo enseñamos *Qué*, y *Cómo* de la IA en la educación “.



La identificación del “Qué” y como de la IA en la educación universitaria permite un amplio abanico de oportunidades para mejorar el aprendizaje y generar procesos de Recontextualización, así como para optimizar la gestión institucional. Su incorporación en este contexto ha generado una serie de beneficios significativos, como la personalización del aprendizaje, la implementación de tutorías inteligentes, la creación de contenidos educativos, la retroalimentación instantánea y la evaluación del rendimiento académico (Gallent-Torres, et al., 2023)⁹¹. La IA también plantea desafíos y dilemas éticos que deben ser abordados de manera cuidadosa (Vera, 2023)⁹² dada las múltiples inquietudes en relación con el empleo de la IA, como es el caso del plagio y la creación de contenidos no auténticos (Ellis & Slade, 2023)⁹³ por lo

91 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://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.2913>

92 Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar*, 4(1), 17–34. <https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84>

93 Ellis, A. R., & Slade, E. (2023). A New Era of Learning: Considerations for ChatGPT as a Tool to Enhance Statistics and Data Science Education. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 31(2), 1-10. <https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2223609>

que es fundamental tomar medidas para promover una IA ética, responsable y confiable.

Siendo fundamental *formar y capacitar a usuarios de manera responsables de la toma de decisiones sobre los aspectos éticos y las implicaciones de la IA en el Análisis de Datos*, permitiendo una concienciación para generar un debate informado y promover la organización de informes en los comités y la rendición de cuentas a través de siete componentes:

- 1. Objetivos y beneficios de la IA en la sociedad de la Información,**
- 2. Entendimiento de la IA en procesos globales,**
- 3. Impacto en el trabajo y habilidades requeridas**
- 4. Ética y responsabilidad**
- 5. Formación y capacitación**
- 6. Comunicación**
- 7. Participación, monitoreo y evaluación.**

Lo anterior nos permite comprender las relaciones de la Inteligencia Artificial con el Análisis de Datos en procesos de Transformación digital y cultural.

A continuación, se presenta mediante el desarrollo del estado del arte, la relación existente entre habilidades y competencias para la formación de estudiantes/Campistas en tecnologías emergentes, y adultos mayores, en zona urbana/rural, adicionalmente los tipos de formación y resultados frente a los nuevos desafíos planteados por la evolución tecnológica del siglo XXI para garantizar finalmente identificación de la necesidad existente en la apropiación de procesos de transformación digital como estrategia para fortalecer la educación virtual en temáticas de vanguardia que para nuestro caso son Inteligencia Artificial y análisis de Datos nivel Básico.

Relación entre Inteligencia artificial y Analítica de datos

*Cada época tiende a desarrollar poca autoconciencia de sus propios límites.
Por eso es posible que hoy la humanidad
no se dé cuenta de la gravedad de los desafíos que llegan, y
“que la posibilidad de hacer un mal uso de su poder
sea cada vez más grande”*

*cuando “no existen normas de libertad,
sino supuestas necesidades:
la utilidad y la seguridad”.*⁹⁴

— *Papa Francisco, Cit. Romano Guardini*

La inteligencia artificial y la analítica de datos se utilizan en conjunto para mejorar la automatización de procesos, además de brindar precisión y eficiencia en la toma de decisiones; de esta manera, la IA digitaliza la identificación de patrones y tendencias en los datos y permite a los analistas centrarse *en la interpretación de los resultados*, identificando patrones y relaciones más complejas y precisas; estas dos tecnologías emergentes habilitadoras están estrechamente relacionadas, dado que mientras la inteligencia artificial utiliza los datos analizados para tomar decisiones y hacer predicciones más precisas, la analítica de datos, por otro lado, se beneficia de la IA para automatizar y mejorar el análisis de la información, permitiendo comprender y caracterizar el desarrollo.

Lo anterior nos permite tener un acercamiento al concepto de *“Lo digital”* como factor ancla de la inteligencia en los contextos para ser sostenibles, *“lo inteligente”* en cuanto a infraestructura, talento y trabajadores del conocimiento, ecosistemas innovadores, capacidad de sostenibilidad y resiliencia, igualdad e inclusión y gobernanza.

Por una cultura del territorio inteligente al servicio de la comunidad y dando respuesta a la gestión del cambio, la competitividad, la economía de la distribución⁹⁵, la seguridad, el compartir y colaborar y el desarrollo económico y social. Si *lo “digital”* está asociado al acceso y uso de las tecnologías digitales, los espacios rurales y urbanos con *“proyectos sectoriales inteligentes”* deben considerar el entorno actual (generalmente poco planificado y con grandes brechas socio-económicas y de inclusión) para integrar la *‘inteligencia y datos’* en este entorno; así entonces, la inteligencia tendría que ver con la gestión y apropiación de las tecnologías digitales para los más encumbrados fines de calidad de vida y beneficios para todos. Lo rural inteligente trata sobre el diseño, desarrollo y aplicación de tecnologías innovadoras, de formas de

94 Laudato si’, §105, Verbo Divino, 2015.

95 La teoría de la distribución, en economía, es el intento sistemático de dar cuenta de la distribución de la renta nacional entre los propietarios de los factores de producción - tierra, trabajo y capital.

apropiarse de tecnologías digitales para el hábitat en el campo, con especial atención a todo el ámbito rural⁹⁶.

De igual manera la combinación de dos tecnologías emergentes como IA y ADA, permite realizar una mediación pedagógica en el cómo se aprende y cómo se enseña”. No obstante, no debe perderse de vista que el principal objetivo es y será: lograr un aprendizaje real y significativo por parte del estudiante. Se produce una convergencia entre las ciencias cognitivas (Filosofía, Lingüística, Antropología, Neurociencias, Inteligencia Artificial y Psicología y la Matemática con vistas a dar solución a los problemas educacionales retadores de la actualidad), como se observa en la Figura 7.

Figura 7. Red Tecnológica en Educación



⁹⁶ Que incluye: silvicultura, pesca, turismo, servicios ambientales, artesanías, comercio, prestación de servicios, minería; también se refiere a las múltiples relaciones y conjunto de actividades de la comunidad y actores rurales: salud, vivienda, seguridad social, ciudadanía, servicios básicos, educación, patrimonio cultural según (Suarez & Tobasura, 2008). Para los efectos de lo rural digital se debe tener en cuenta también la brecha digital, la inclusión y la apropiación digital.

Permitiendo identificar las tendencias en procesos de *Aprendizaje inteligente* como el uso del análisis de Datos mediado por la Inteligencia artificial podemos comprender el concepto de la Globalización y la Relación con las Tecnologías de Información y comunicación, siendo una de las principales tendencias de la economía global, en relación con el proceso de traslado de los países en vías de desarrollo de las industrias materiales que antes se encontraban en los países desarrollados.

Este proceso también afecta a la sociedad, donde la industria y la información desempeñan roles fundamentales. Si bien este cambio promueve aspectos positivos, la distribución de la riqueza, continúa siendo desigual y la mayor parte del mundo aún enfrenta graves problemas de pobreza, hambre y analfabetismo.

Al mismo tiempo, la nueva Sociedad de la Información y del conocimiento cuenta con una visión del mundo más multicéntrica y multicultural, lo que ofrece a un mayor número de países la oportunidad de disminuir la brecha tecnológica y asumir un papel activo en la economía mundial. El propósito de la transformación digital y cultural en la formación de profesionales es ayudar a construir un tipo de sociedad que permita de acuerdo con la Tabla 4.

Tabla 4. *Propósito de la Transformación Digital y cultural*⁹⁷

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
1. Fomentar	El éxito personal, profesional y cognitivo, sin ensanchar la brecha entre los más pobres y los más ricos.
2. Apoyar:	Modelos de desarrollo sostenible mediados por Tecnologías emergentes.
3. Ayudar:	A que una cantidad mayor de países construyan y utilicen, un espacio de información, y no que unos pocos países, y monopolios de los medios de comunicación masiva dominen la transmisión de información y la difusión de patrones culturales.

Lo anterior nos lleva a comprender que no se podrán resolver los problemas graves del mundo actual. Como: Creciente demanda de alimentos, vivienda, salud, empleo y calidad de vida, sin recurrir a la eficiencia de las Tecnologías de la Información y comunicación. Las TIC tienen ventaja adicional de no

⁹⁷ Fuente propia del autor. Clara Lucia Burbano González.

dañar la naturaleza, no contaminar el ambiente, consumir poca energía y ser fáciles de usar. Se está convirtiendo en un parte indispensable de la cultura contemporánea y están llegando al mundo por medio de la educación general y profesional⁹⁸.

Siguiendo la postura de la Sociedad en relación a comprender la Tecnología como con Instrumentos desde la mirada del Autor Marco Raúl Mejía Jimenez⁹⁹, podemos comprender que: “En esta concepción se mueve el pensamiento pragmático, desde su fundamento, en que lo hace humano al hombre, es la producción de artefactos que lo constituye en *homo faber*; de acuerdo con esto, la ciencia aparece como constituida, desde el hacer y es la reflexión de este, como se produce el conocimiento y a la vez se organiza la sociedad”.

La acción de ese hacer con instrumentos que da resultados visibles en las máquinas – herramientas y en el mejoramiento del mundo y de la misma tecnología, se constituye en la base del sistema social en su conjunto. Es por eso por lo que la sociedad se ve como un conjunto con desarrollos imperfectos que necesita que se le apliquen tecnologías tecno – científicas del conocimiento, permitiendo resolver todo desde una perspectiva más racional.

*La progresiva invasión de objetos inteligentes en nuestras vidas
promete optimizar los hogares
y las tareas cotidianas.
Como demuestra Evgeny Morozov, bajo esta promesa
subyace la mirada del ingeniero que contempla el mundo
como un lugar roto que hay que reparar.¹⁰⁰*

En esta concepción, la tecnología es anterior a la ciencia, sólo que cuando la ciencia se desarrolla engloba a la tecnología, llegando a los niveles actuales en los cuales ella puede dar una explicación suficiente del mundo. Por eso si esos resultados en el campo científico se llevaran a otros campos, esa tecnología experimental colocada en los demás ámbitos del quehacer humano

98 Semenov, A. (2005). *Las Tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza: Manual para docentes o Cómo crear nuevos entornos de aprendizaje abierto por medio de las TIC*. UNESCO.

99 Mejía Jiménez, R. (2011). *La(s) escuela (s) de la globalización (es) II. Entre el uso instrumental y las educomunicaciones*.

100 Morozov, E. (23 de febrero de 2013). *Is Smart Making Us Dumb?* Wall Street Journal

viviríamos en un mundo cada vez mejor, permitiendo comprender el concepto de *Ingeniería Social*.¹⁰¹

Ahora bien comprender la *Tecnología como una construcción permanente*, nos permite conocer, interpretar y usar Tecnologías emergentes en la sociedad actual, permitiendo tener una concepción desde la mirada del desarrollo tecnológico y su relación con las ciencias, en este sentido ambos son abiertos y pueden ir en múltiples direcciones, lo anterior nos permite recapitular los resultados en relación a los fracasos, por los que se pasó, antes del resultado exitoso de hoy, porque en ellos se encuentra la explicación de a donde se llegó y demás posibilidades abiertas que se encontraban en el contexto y se cerraron al llegar a un nuevo lugar.

En este enfoque, la acción que busca resultados de manera mixta (teórico –prácticos), permite resultados orientados a la construcción de productos que son solo resultados parciales de procesos amplios, teniendo presente la caracterización de la transformación Digital y cultural, igualmente se cuenta con una preocupación por encontrar una relación entre el artefacto construido, y la relación con factores sociales, económicos, políticos y científicos, que constituyen el sistema en el cual operan teniendo presente la relación de grupos sociales con características diferentes definen sus necesidades e intereses diversos por medio de problemas en relación con el artefacto en desarrollo. Esta visión permite comprender los artefactos tecnológicos como procesos culturalmente construidos e interpretados.

La controversia tecnológica, aunque se cristaliza, no queda nunca cerrada, ya produce cuestionamientos que permitirán ir a otro lado. Para ellos una tecnología importante, crea primero el problema y luego lo resuelve, negando el que sea simplemente resolución de necesidades y aspiraciones.¹⁰²

Educación y Aprendizaje Inteligente

*En teoría, estamos todos dispuestos a reconocer que la máquina
está hecha para el hombre, y no el hombre para la máquina;*

101 Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology. The Path Between Engineering and 101 Philosophy*. Illinois: University of Chicago Press.

102 Winner, L (1996). *La ballena y el reactor*. Barcelona Gedisa.

*en la práctica, cualquier esfuerzo que tenga como
objetivo controlar el desarrollo de la máquina aparece
como una ofensa a la ciencia,
es decir, como una especie de blasfemia.¹⁰³*

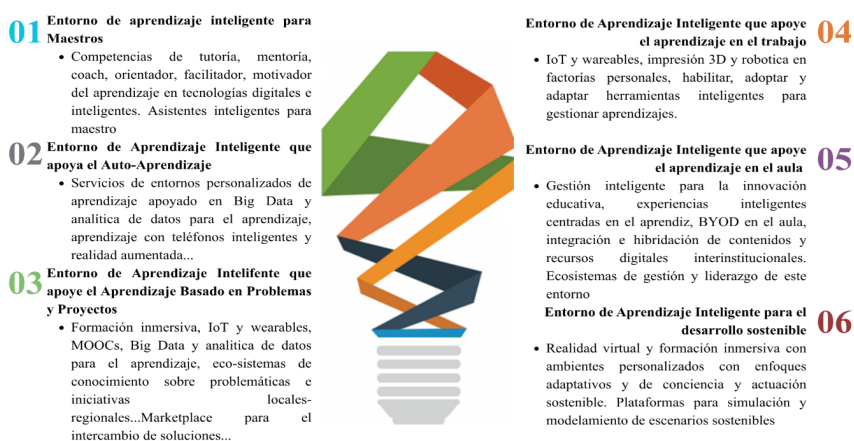
— George Orwell

La naturaleza del aprendizaje inteligente incluye conciencia del aprendizaje entorno para proporcionar a los estudiantes – campistas, un aprendizaje personalizado y consciente del contexto, la adaptabilidad del contenido, del aprendizaje para proporcionar lo que los ciudadanos quieren y necesitan aprender de acuerdo con su personalidad.

De esta manera el concepto de inclusión y diversidad para un aprendizaje de calidad para todos y lo que quieran aprender mediante el uso de tecnologías digitales e inteligentes, la integración orgánica de los componentes del sistema educativo de los ciudadanos aprendices, de los docentes de los contenidos y de los medios de comunicación.

La resiliencia y la sostenibilidad como factores priorizados, para las ciudades inteligentes, los avances en educación y aprendizaje inteligente para escalar a la ciudad cognitiva. Como se comprende en la Figura 8, Aprendizaje Inteligente.

Figura 8. Aprendizaje Inteligente mediado para la Educación



103 Orwell, G. (2001). *The road to Wigan pier. In Reading Fiction: Opening the Text* (pp. 126-131). Palgrave, London.

Lo anterior nos permite identificar una respuesta ante un hecho indiscutible: El uso de la IA como un potente medio de adaptabilidad y de inclusión mediante la entrega de recursos de información y comunicación (RIC), forma relevante y pertinente a la situación personal y grupal de aprendizaje y a la demanda de conocimientos y de habilidades de los estudiantes - campistas. En definitiva, se trata de ver, a este propósito, qué hay en presencia y disponible en cuanto a enfoques teóricos, prácticas y experiencias sobre la relación de la TI y resultado esperado como RIC (Tabla 5).

Tabla 5. Relación TI y Resultado RIC

CARACTERÍSTICA TI	ESPERADO RIC
Estrategias de Aprendizaje y Enseñanza	Pedagogía Inteligente
Servicios Tecnológicos	Basados en Entornos digitales para estudiantes de manera: Local, Área de Campus, Remotos y en Línea.
Configuración de Aulas Inteligentes Innovadoras	Fácil Interacción Local/Remota en relación del alumno con los profesores, Centros, Colaboración remota entre alumnos.
Diseño y Desarrollo de Contenidos Multimedia	Enriquecidos, Basados en la Web, con presentaciones Interactivas, Videoconferencias, cuestionarios, pruebas interactivas basadas en la Web, que admita evaluación, instantánea e inteligente del conocimiento.
Affordances y Entornos digitales	Gestionados con tecnología y software de respuesta Inteligente.

Los avances en el uso y conocimiento sobre tecnología en los últimos años han cambiado los comportamientos de los aprendizajes de los alumnos y los métodos de enseñanza con nuevas metodologías ambientes y recursos. Esta situación ha dado lugar a nuevos retos como la organización de cursos tipo Bootcamp.

Una mayor presencia y posibilidad del aprendizaje informal, los recursos ubicuos con la posibilidad no sólo de que el alumno acceda desde cualquier sitio a las fuentes y recursos de aprendizaje, y en general de conocimiento, sino también de que ese acceso, el alumno, lo haga ayudado en el aprendizaje por el Recurso de información y comunicación -sistema, con conocimiento de su situación de aprendizaje teniendo a los ingentes datos que sobre sus

hábitos, estilos y formas de aprender se tienen. Estos avances han dado lugar a varios retos que enfrentan los sistemas educativos actuales.

Entre ellos se encuentran un más amplio enfoque y consideración del aprendizaje informal, una brecha cada vez mayor de los conocimientos previos de los estudiantes a su acceso a las aulas y una falta de correspondencia entre las opciones de carreras que se ofrecen a los individuos y las que demanda el desarrollo de la fuerza de trabajo.¹⁰⁴

En consecuencia, la adopción de sistemas inteligentes de tutoría y adaptación y la relación con los sistemas de aprendizaje ubicuo conscientes del contexto permiten adoptar los sistemas para proporcionar una mediación tecnológica y comunicativa de aprendizaje personalizado orientado desde:

1. Preferencias de los estudiantes
2. Estado de aprendizaje
3. Factores personales
4. Características de contenidos de aprendizaje y entornos de aprendizaje.

Que permiten identificar el concepto de Aprendizaje inteligente como aquel aprendizaje que pueden desencadenar y producir los *sistemas de aprendizaje inteligente*, y que se puede entender de forma diferenciada por las funciones y efectos que no se pueden realizar en ambientes de aprendizaje adaptativo y de aprendizaje contextualizado, sin excluirlas.

El aprendizaje social y el aprendizaje colaborativo de esta forma se puede entender como una subcategoría del aprendizaje contextualizado, para comprender lo anterior el *aprendizaje inteligente es el aprendizaje adaptativo y contextualizado con mecanismos de detección, de respuesta y de recomendación*, lo que permite identificar los denominados “entornos de aprendizaje inteligentes”, a partir de la definición que nos proporciona el autor Hwang et al (2008)¹⁰⁵, caracteriza a los entornos de aprendizaje como un recurso apoyado por tecnología que realizan adaptaciones y brindan el soporte adecuado con la tecnología de detección y de recomendación (por ejemplo,

104 Zapata-Ros, M. (2018). “The smart university The transition from Learning Management Systems (LMS) to Smart Learning Systems (SLS) in Higher Education”. *Red-Revista De Educacion a Distancia*, (57).

105 Hwang, G. J. (1998). A tutoring strategy supporting system for distance learning on computer networks. *IEEE Transactions on education*, 41, 343-34

orientación, retroalimentación, consejos o herramientas) en los lugares adecuados y en el momento oportuno, según las necesidades individuales de cada alumno, determinados mediante el análisis de sus comportamientos de aprendizaje, su trayectoria de rendimiento y los contextos en línea y del mundo real en los que se encuentran tanto grupales y sociales como compuesto por los recursos de que se provee o a los que accede, descarga, lee o elabora.

Aprender por medio de Cursos tipo Bootcamps

*[...] Conectar el mundo es liberar al mundo y,
si lo conseguimos, entonces podremos solucionar
los problemas más acuciantes del planeta y proyectar rayos
luminosos de esperanza a millones de personas
que lo único que atisban ahora es un trémulo resplandor [...]*¹⁰⁶.
— *Eric Schmidt - Expresidente de Google*

La presencia de bootcamps en América Latina y el Caribe (ALC) es limitada, teniendo presente que para algunos proveedores el realizar y ofrecer cursos en línea es la manera tradicional de aprender en la región. Solamente se identifican dos bootcamps del Ranking Top 50 elaborado por Switch Up que operan en la región, brindando cursos presenciales en países como: Argentina, Brasil, Colombia y México; no obstante, se observa un incremento en el interés por promover la expansión de bootcamps en ALC. Un reciente concurso organizado por el BID Lab para respaldar este tipo de programas en la región atrajo más de 50 propuestas provenientes de la mayoría de los países de la zona, indicando un creciente entusiasmo por impulsar la formación intensiva en habilidades digitales.

Las crecientes propuestas recibidas de diversos países indican el interés de proveedores, gobiernos y otras instituciones que buscan fortalecer la capacitación en habilidades tecnológicas de manera intensa orientada al mercado laboral; este aumento de interés genera un inicio de una tendencia hacia una mayor presencia y relevancia denominada “**Bootcamps en ALC**”, así se contribuye a la formación de una fuerza laboral más preparada para enfrentar los desafíos de la *economía digital*.

106 “Former Google CEO Eric Schmidt tells BU grads to solve world’s problems through technology, innovation”, *The Daily Free Press*, 20 de mayo de 2012.

Ahora bien, la CEPAL en el informe: “Un camino digital para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe publicado en el año 2022”¹⁰⁷ plantea la necesidad de fortalecer acciones para tener más y mejores habilidades digitales y concluye que:

Para alcanzar un elevado nivel de alfabetización digital, es preciso eliminar, o al menos reducir, las brechas, principalmente en el ámbito de las habilidades básicas, entre los diferentes segmentos de la población. Las medidas necesarias, ya sean políticas públicas, iniciativas del sector privado o medidas público-privadas, deberían focalizarse en grupos específicos, como mujeres, personas mayores, niños, niñas y adolescentes o población vulnerable.

Lo anterior evidencia la necesidad de que el gobierno - Colombia actué en la creación de programas que no solo beneficien a la sociedad en general, sino que atiendan los nichos de población que requieren de inclusión digital, como se puede ver en la Tabla 6.

Tabla 6. *Bootcamps en América Latina*¹⁰⁸

PAÍS	CIUDAD	Clasificación de SwitchUp 2019	
		Nº1 Le Wagon	Nº2 Ironhack
ARGENTINA	Buenos aires	√	
	Belo Horizonte	√	
BRASIL	Rio de Janeiro	√	
	San Pablo	√	√
COLOMBIA	Bogotá		√
MEXICO	Ciudad de México	√	√

En el año 2021 la industria de las tecnologías de la información en Latinoamérica tuvo un crecimiento del 8.5% de acuerdo con datos de International Data Corporation (IDC), donde se identifica que, en Colombia,

107 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *Un camino digital para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe* (LC/CMSI.8/3).

108 SwitchUp.org. Anexo Técnico Talento Tech 2.0, periodo 2024 - 2026

el sector creció del 10.1% según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).¹⁰⁹

La economía de los países en la región estará cada vez más atada al crecimiento y oportunidades que presenta la industria de TIC, debido a que este crecimiento se asocia a procesos de transformación digital orientado a sectores productivos, desde esta perspectiva diferentes estudios han realizado un análisis de brechas y generalidades de industria TI, un desarrollo fue el reporte de mercado laboral de TI en Colombia en el año 2022, donde se ubican aspectos clave como: Ciencia de datos, pensamiento computacional, el análisis de datos y la Inteligencia Artificial como una habilidad de alta demanda debido a incorporación de prácticas en un amplio sector.

Lo anterior permite ver que Colombia no es la excepción en lo relacionado con cambios sufridos por la gestión del talento humano, esta área ha experimentado diversos cambios que obedecen a variedad de generaciones donde se integran fuerza laboral, cada una de estas con rasgos característicos que demandan diferentes necesidades y a su vez ofrecen múltiples puntos de vista a las organizaciones; se espera que para el año 2030 en el mundo, la generación Millennial constituya el 75% de la fuerza laboral (UVM Sala de prensa, 2022)¹¹⁰

Por otra parte, en respuesta a la creciente necesidad de individuos con habilidades multidisciplinarias en la era digital, los bootcamps han resurgido como una solución efectiva, esta vez en formato en línea. Estos programas intensivos de aprendizaje se presentan como una opción para aquellos que desean adquirir habilidades de manera rápida y concentrada en un mundo que demanda versatilidad y preparación desde diversas perspectivas.¹¹¹

Un ejemplo de esta tendencia es el bootcamp de Full Stack creado por Educación IT¹¹², en el que se emula un entorno de trabajo real de un desarrollador

109 Más información en: <https://hireline.io/co/estudio-mercado-laboral-y-empleos-de-ti-colombia>

110 20 Becerra Silverio, Juan Stefano *La transformación digital tras la pandemia de Covid 19*. <https://hdl.handle.net/10115/23459>

111 Más información en: <https://www.perfil.com/noticias/economia/que-son-los-bootcamp-la-tendencia-en-capacitacion-que-va-en-aumento.phtml>

112 Más información en: <https://www.perfil.com/noticias/economia/que-son-los-bootcamp-la>

Full Stack. Su objetivo es formar profesionales en un tiempo acelerado, abordando una demanda laboral insatisfecha por las universidades tradicionales.

Estos bootcamps se destacan por su enfoque en desafíos concretos, donde el conocimiento y uso, desde la formación se centra en resolver problemas prácticos, fomentando el aprendizaje a través de la experiencia. La metodología **“Learning by doing”** subraya la importancia de aprender mediante la práctica, una premisa clave en el concepto original de los bootcamps.

En este ambiente, *el aula se convierte en un espacio que simula situaciones reales de trabajo permitiendo a los estudiantes abordar desafíos individuales y en equipo*¹¹³. La implementación de metodologías ágiles, la colaboración y el aprendizaje compartido también son elementos esenciales.

El papel del mentor es destacado en los bootcamps, proporcionando orientación personalizada y apoyo constante. En última instancia, estos programas de capacitación se presentan como un proceso trans ejecutor que coloca al alumno en el centro, con un enfoque práctico y una alta dedicación que culmina en la formación de profesionales altamente capacitados para el mercado laboral actual.

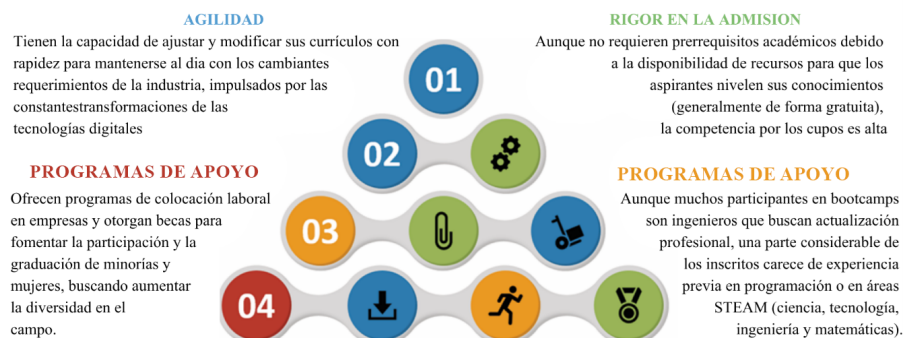
Según lo señalado por el BID, los bootcamps son esencialmente programas disruptivos que no se adhieren a normativas preestablecidas. Se caracterizan por su flexibilidad, innovación y adaptabilidad a las cambiantes demandas del sector tecnológico y productivo. Las cuatro principales características de un bootcamps incluyen¹¹⁴, como se observa en la Figura 9.

tendencia-en-capacitacion-que-va-en-aumento.phtml

113 Más información en: <https://gerente.com/co/bootcamp-vs-educacion-tradicional-las-opciones-de-formacion-de-talento-tecnologico/>

114 Más información en: <https://gerente.com/co/bootcamp-vs-educacion-tradicional-las-opciones-de-formacion-de-talento-tecnologico/>

Figura 9. Cuatro principales Características de un curso tipo Bootcamp



La importancia de los bootcamps en Colombia radica en su capacidad para cerrar la brecha de habilidades tecnológicas²¹, impulsar la economía digital y proporcionar a los ciudadanos oportunidades de carrera en un sector en constante expansión, lo que beneficia tanto a los individuos como al desarrollo económico del país.

El proyecto TALENTO TECH¹¹⁵ surge como una respuesta estratégica para abordar esta brecha en Colombia.

Al alinearse con el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026, el proyecto contribuye a su sexto desafío estratégico, el cual promueve la integración efectiva de las tecnologías en la educación para potenciar el aprendizaje y la innovación.

Rol del docente en el proceso de Aprendizaje

*Me había transformado en una persona
que pensaba como una máquina¹¹⁶.*

— **Kai-Fu Lee**

115 Entrenamiento intensivo en Innovación y tecnología”, estructurado por la Subdirección para las Competencias Digitales en cumplimiento de las funciones establecidas por los numerales 1, 4 y 5 del artículo 30 del decreto 1064 de 2020.

116 Entrenamiento intensivo en Innovación y tecnología”, estructurado por la Subdirección para las Competencias Digitales en cumplimiento de las funciones establecidas por los numerales 1, 4 y 5 del artículo 30 del decreto 1064 de 2020.

Lo anterior permite comprender el papel del docente del siglo XXI al ser consciente de su relación en la mediación de clases, siendo responsable por el conocimiento presentado a sus estudiantes/campistas, estando preparado ante cualquier contratiempo como la llegada apresurada de la virtualidad, mediante el uso de tecnologías emergentes debido al estado de cambios en la Sociedad y la integración de recursos de información y comunicación como los Bootcamps, evidenciando la necesidad de formar a jóvenes y personas en el uso de tecnología, especialmente en la implementación de cursos Virtuales que permitan sustituir el tablero, lápiz y cuaderno, por actividades didácticas, dinámicas formativas, tutorías síncronas o asíncronas al proceso de formación e incitar a las personas en la sociedad a adaptarse al cambio, llegando a la segunda competencia relacionada con las Mediaciones Tecnológicas, comunicativas que permiten un canal educomunicativo en el uso y conocimiento, de tecnologías como la ***Inteligencia artificial y el análisis de Datos*** que faciliten la interacción e incremento de nuevos recursos didácticos, permitiendo que las temáticas consideradas anteriormente difíciles por el estudiante/aprendiz, sean fáciles y comprensibles, a tal punto que puedan recordar lo aprendido con tan solo observar el contexto. Como se ve en la Figura 10.

Figura 10. *Etapas del proceso de mediación en el aula*



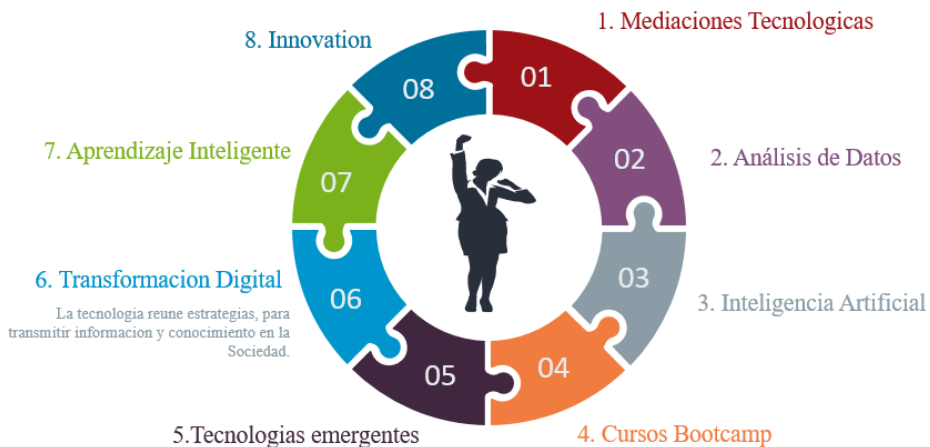
La colaboración como método para la transmisión del conocimiento, toma poder debido a las propuestas obtenidas del ecosistema educativo, donde estudiantes interactúan y el docente se convierte en promotor del conocimiento; ***Es necesario formar docentes para generar una cultura profesional de***

***relaciones constructivas de este modo crear redes de aprendizaje fuertes e inteligentes para alcanzar propósitos en conjunto*¹¹⁷.**

El uso de Mediaciones Tecnológicas, se consideran fundamentales para lograr la Transformación Digital, partiendo desde el conocimiento, experiencia e interacción de los individuos, como factor primordial para Alfabetizar la Nueva Sociedad Contemporánea, las investigaciones en el área de formación/educación, evolucionaron para integrar mecanismos apoyen la información existente, modificando paradigmas de educación y mejorando el uso responsable de tecnología.

Generar en el docente competencias para el uso de tecnología, conocimiento y diseño de contenidos al interior de una herramienta, optimiza la interacción entre tutor, aprendiz y tecnología, donde el docente en calidad de instructor, analiza, organiza y plantea estrategias de evaluación/formación apropiadas, permitiendo que los aprendices puedan de igual manera analizar, interpretar y transformar una experiencia significativa de lo aprendido por medio de la herramienta tecnológica como contenedor del proceso formativo, simplificando la cadena de aprendizaje, en un entorno virtual, como se comprende en la Figura 11.

Figura 11. Alfabetización en la Sociedad



¹¹⁷ S. Hargreaves, A., Earl, L., Moore, S., *Manning, Learning to change: Teaching beyond subjects and standards*. Wiley, San Francisco: Jossey Bass, 2001.

La construcción de conocimiento desde la visión del usuario o diseñador la experiencia de aprendizaje, pasando por la transformación digital que sugiere de la Nueva Sociedad del Conocimiento por medio de nuevas TIC y que finalmente llega al Aprendizaje Inteligente, hace visible la adaptabilidad característica de este tipo de estrategia para el desarrollo tecno-cognitivo, el cual desencadena una serie de estrategias y la tipificación del nivel que debe tener el aula virtual, para que sea de calidad óptima, de impacto y asociada con las expectativas de formación, planteadas por el docente y el estudiante.

*La educación del ser humano, en su naturaleza y libertad,
queda prisionera de este nuevo orden;
lo clásico queda superado pues en su lugar ya no será cuestión
de conducta sino de disposición y capacidades
—disposición y capacidad para aprender—
a esto se le agrega la insaciable exigencia de la innovación.
Lo nuevo queda atrapado en el límite del tiempo y
la sucesión de hechos deviene un despertar de la mente”.*
— Armando Zambrano Leal¹¹⁸

Es importante tener presente las características que el docente debe considerar al momento de impartir la formación en cursos tipo Botamos, siendo consciente de la variedad de personas que ingresan con el anhelo de aprender, lo que permite comprender sus acciones, carencias y falencias en que incurren, produciendo en algunos momentos frustración y desmotivación de sus aprendices, desde la experiencia se recomiendan las siguientes consideraciones al equipo pedagógico¹¹⁹, como se evidencia en la Figura 12.

Los tutores virtuales, deben ser objetivos y propositivos para brindar alternativas al aprendizaje de sus alumnos, modelando una estructura que sea clara y diversificada, en pro de optimizar la forma en que se adquieren conocimientos en el grupo de estudio, quien dará las pistas necesarias para

118 A. Zambrano Leal, “Pedagogía y didáctica: Esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos,” *Rev. Investig. y Pedagog. Maest. en Educ. UPTC*, vol. 7, no. 13, pp. 45–61, 2015, [Online]. Available: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/4159/3591.

119 F. Borges, “La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas,” *UOC*, vol. 7, no. 7, 2005, doi: <http://dx.doi.org/10.7238/d.v0i7.536>.

identificar, planear y diseñar la construcción de un recurso que responda necesidades del público, conocimiento y mercado.

Figura 12. *Características mediación pedagógica curso Bootcamp*



El proyecto refiere a comprender cómo las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han ido evolucionando de forma vertiginosa y se han convertido en un fenómeno prácticamente imprescindible de nuestra vida cotidiana, en este sentido el proyecto genera una respuesta a la relación existente entre el uso de una *mediación tecnológica*, en el tema de Inteligencia Artificial y Análisis de Datos, desde la estructura de cursos tipo Bootcamp; integrando el constante e inevitable presencia tecnológica, genera una gran revolución en todos los órdenes de la existencia humana al poder integrar y **crear nuevas relaciones de interdependencia, en relación a la transformación Digital** (Cózar & Roblizo, 2015¹²⁰), en relación al aprendizaje Inteligente, permite la **inclusión al apoyo adaptativo de la forma como se integran tecnologías en el aula de clase desde una perspectiva didáctica que integra la práctica pedagógica y en la entrega de Recursos de información y comunicación (RIC), como el uso plataformas, que permite hacerlo de forma sensible**, relevante y pertinente con la situación **personal y grupal del aprendizaje de los estudiantes**, como respuesta a su demanda de conocimientos, para el **desarrollo de las habilidades tecnológicas/técnicas y comunicativas/analíticas**, mediadas por tecnologías emergentes.

120 Roblizo Colmenero, Manuel J.; Cózar Gutiérrez, Ramón. *Usos y competencias en tic en los futuros maestros de educación, infantil y primaria: hacia una alfabetización tecnológica real para docentes*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, núm. 47, julio, 2015, pp. 23-39. Universidad de Sevilla, España. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36841180002>.

El desarrollo del proyecto nos llevó a comprender el aporte de los Bootcamps, proyecto desarrollado por el Ministerio de las TIC, que integra procesos de los sistemas y como giran en torno a las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), destacando los *procesos telemáticos y de carácter comunicativo*, hasta tal punto que la sociedad de este siglo es denominada, siguiendo al profesor Manuel Castells (2000¹²¹), como sociedad en red.

Los nuevos tiempos han generado nuevos actores (internet, telefonía móvil, realidad aumentada, geolocalización digital y demás tecnologías digitales) que están cambiando nuestra experiencia en múltiples aspectos: en el ocio, en las comunicaciones personales, en el aprendizaje, en el trabajo.

Tomando como referente la metáfora de Bauman (2006) para caracterizar los *procesos de cambio sociocultural* actuales, impulsados por la *omnipresencia de las tecnologías de la información y comunicación*, se puede comprender como las disposiciones mentales ayudaron a contribuir al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en la temática de seguridad al comprender como el conocimiento denominado como *–la cultura digital–* es un fluido de producción de información referenciado desde las habilidades y destrezas tecnológicas, en permanente cambio, en constante transformación, como contraposición a la producción cultural desarrollada –principalmente en Occidente a lo largo de los siglos XIX y XX– donde primó la estabilidad e inalterabilidad de lo físico, de lo material, de lo sólido. Es decir, lo digital es una experiencia líquida bien diferenciada de la experiencia de consumo y adquisición de actitudes y valores relacionados con una cultura sólida (Área & Pessoa, 2012).

Se encuentra inmersa en comprender lo que se denomina *Sistemas Adaptativos y Tutorías Inteligentes (SIT)* Hacer que los sistemas de aprendizaje tradicionales, apoyados por los LSM (Plataformas), sean inteligentes ha sido pues el objetivo de investigadores en Educación. Sistemas inteligentes de tutoría (SIT o en inglés intelligent tutoring systems ITSs o ITS) que incorporan técnicas de inteligencia artificial en aplicaciones educativas. Con estos criterios de evolución de la adaptabilidad y de la contextualización desde la integración de tecnologías emergentes como IA y ADA se integra al objetivo de desarrollar STI en relación con cursos Bootcamps para ayudar

121 Castells, M. (1999). *La era de la información: economía, sociedad y cultura* (Vol. 1). Siglo XXI.

a los alumnos/campistas a aprender, y que lo hacen con elementos que guían la adaptación de las interfaces de aprendizaje y de los recursos, a los STI también se les llama “sistemas de aprendizaje adaptativo (ALS)” Martens¹²² y Uhrmacher (2002) y Van Seters (2012¹²³).

Se puede concluir que la integración de tecnología al estructurar cursos tipo Bootcamp mediada por TI, contribuyo a la formación de **habilidades tecnológicas/técnicas y comunicativas/analíticas**, en relación al tema de IA y ADA al comprender una fase de inicio donde se realizó la relación tecnológica en proporción al rápido avance de procesos de transformación Digital para la formación de alumnos/campistas acceder a recursos digitales e interactuar con sistemas informáticos sin estar limitados ni por ubicación ni por tiempo.

Esto ha sido estudiado en esta perspectiva por Hwang y Chang (2011)¹²⁴ y con criterios de calidad basada en el aprendizaje por Zapata-Ros (2012 y 2015). Y un proceso de cierre el cual los autores llaman a este enfoque de aprendizaje inteligente, que utiliza RIC (Sharples et al. 2009) o “**aprendizaje ubicuo**” (Zapata-Ros, 2012 y 2015). **Denominado Aprendizaje Ubicuo (AU) y Aprendizaje Inteligente (AI)**, El otro pilar son las tecnologías de detección: GPS (Sistema de Posicionamiento Global), RFID (Identificación de Radio Frecuencia), QR (Respuesta Rápida),... Ellas ha permitido que “**los sistemas de aprendizaje detecten las ubicaciones y contextos del mundo real de los estudiantes**” (Hwang, Tsai y Yang, 2008) y los sistemas de recomendación (Pazzani & Billsus, 2007; Chen, Cheng & Chuang, 2008) puedan hacer propuestas basándose en ellas. Como diría John Dewey (1989) afrontemos nuestro quehacer con mentalidad abierta, esto es, “**con carencia de prejuicios, de partidismo y de cualquier otro hábito que limite la mente y le impida considerar nuevos problemas y asumir nuevas ideas**”.

122 Martens, A., & Uhrmacher, A. M. (2002, June). Adaptive tutoring processes and mental plans. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 71-80). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

123 van Seters, J. R., Ossevoort, M. A., Tramper, J., & Goedhart, M. J. (2012). *Intrinsic Motivation Inventory*--Revised [Database record]. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t32904-000>

124 Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023-1031.

No despreciemos las iniciativas emprendedoras de pequeña escala que tienen un enorme potencial de creación de valor (Shulman y Stallkamp, 2004) por ser potencialmente disruptivas, frente a grandes proyectos de gran calado, pero también de enorme coste. Sí, es posible innovar hoy desde la enseñanza universitaria, a pesar de todo.

..... CAPÍTULO IV.

APRENDIZAJE INTELIGENTE

I. Agentes conversacionales generativos para entornos adaptativos de tutoría virtual

Dr. Gustavo E. Constaín M.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
<https://orcid.org/0000-0003-4917-3618>

Los líderes de la era digital implementarán de manera proactiva tecnologías basadas en Inteligencia Artificial, como asistentes virtuales, otros agentes de conversación y robots basados en Procesamiento de Lenguaje Natural para apoyar y aumentar las tareas y la productividad de los empleados. Sin embargo, los agentes de IA deben ser monitorizados adecuadamente para evitar el acoso digital y las experiencias frustrantes de los usuarios.

— **Helen Poitevin - Directora de investigación de Gartner**

Resumen

Este capítulo analiza cómo la quinta revolución industrial impulsada por la inteligencia artificial está transformando la educación mediante agentes conversacionales generativos (ACGs). Tras revisar la evolución histórica de las revoluciones industriales y su impacto en las competencias profesionales se identifica la persistencia de una brecha crítica relacionada con el tiempo que tardan las instituciones educativas en integrar este tipo de innovaciones tecnológicas en sus currículos. El documento profundiza en el rol de la comunicación y la interacción en entornos virtuales, donde herramientas como la realidad virtual o la realidad aumentada mejoran la retención de conceptos, pero enfrentan desafíos como la fatiga digital y la fractura tecnológica. Los ACGs emergen como soluciones ofreciendo tutoría 24/7, evaluación formativa automatizada y el apoyo psicoeducativo, aunque su implementación exige un diseño pedagógico riguroso (alineamiento curricular, mitigación de sesgos) y un nuevo rol docente como diseñador de escenarios conversacionales.

Palabras Clave: Agentes conversacionales generativos, Entornos educativos adaptativos, Habilidades tecnológicas para la industria 5.0, Innovación curricular, Procesamiento de Lenguaje Natural, Tendencias curriculares contemporáneas.

Abstract

This chapter analyzes how the fifth industrial revolution, driven by artificial intelligence, is transforming education through generative conversational agents (GCAs). After reviewing the historical evolution of industrial revolutions and their impact on professional competencies, a critical gap is identified related to the time it takes educational institutions to integrate these types of technological innovations into their curricular. The paper delves into the role of communication and interaction in virtual environments, where tools such as virtual reality and augmented reality improve concept retention but face challenges such as digital fatigue and technological divide. GCAs emerge as solutions offering 24/7 tutoring, automated formative assessment, and psychoeducational support, although their implementation requires rigorous pedagogical design (curricular alignment, bias mitigation) and a new role for teachers as designers of conversational scenarios.

Keywords:

Generative conversational agents, Adaptive educational environments, Technological skills for Industry 5.0, Curricular innovation, Natural Language Processing, Contemporary curriculum trends.

EVOLUCIÓN CURRICULAR Y DESARROLLO DE HABILIDADES A PARTIR DE LAS REVOLUCIONES INDUSTRIALES

La quinta revolución industrial, impulsada vertiginosamente por el avance de la inteligencia artificial -IA, conlleva grandes avances tecnológicos que requiere del desarrollo amplio de habilidades y competencias para los profesionales que deseen destacarse en las demandas de la industria y la sociedad. Esto plantea desafíos para las instituciones de educación superior, que además de aportar al impacto de las tecnologías digitales, deben impulsar cambios sociales, económicos, políticos y culturales (Constain M., Macías R., & Villamizar, Experiencia de articulación colaborativa Universidad-Empresa para el aprendizaje en interacción humano-computador a nivel

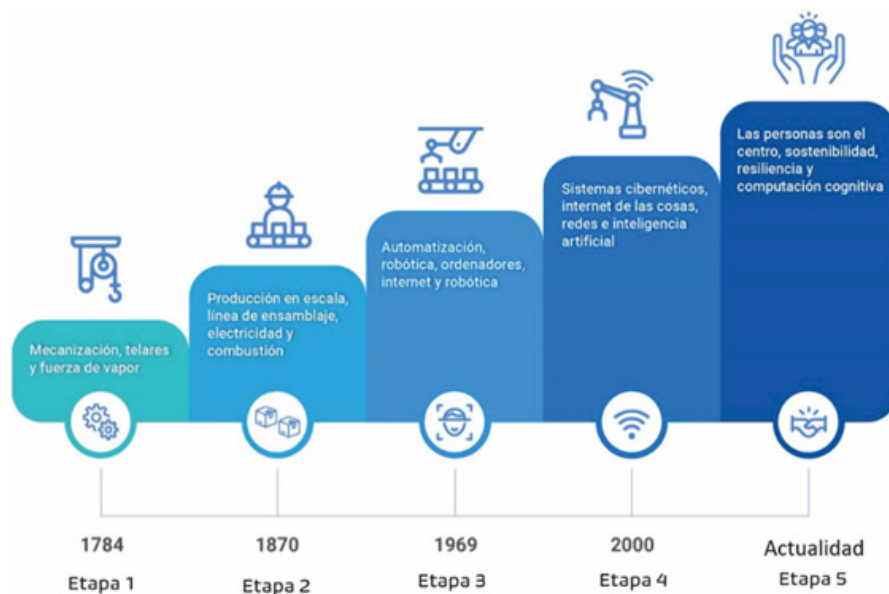
Capítulo IV. Aprendizaje inteligente

I. Agentes conversacionales generativos para entornos adaptativos de tutoría virtual

Iberoamericano, 2024). Por ello se hace necesario revisar permanentemente las tendencias curriculares, locales y globales, para actualizar los currículos de los programas, de manera que respondan a las demandas profesionales de las distintas disciplinas en las regiones donde las universidades tienen presencia.

Como punto de partida, se debe conocer el efecto de las revoluciones industriales y su impacto en los procesos de formación de habilidades y competencias profesionales. Por tanto, se analiza sistemáticamente el impacto de las cinco etapas de la Revolución Industrial (Mecanización, Electromecánica, Informática y Redes, Sistemas Cibernéticos, Resiliencia Tecnológica y Computación Cognitiva) en los procesos de enseñanza-aprendizaje y la formación de competencias profesionales.

Figura 1. *Etapas de Revolución industrial*



Mediante una revisión de literatura realizada por el autor del capítulo en bases de datos reconocidas como Scopus, Web of Science y Google Scholar entre los años 2000 a 2024, se examinaron 45 estudios relevantes. Los hallazgos revelan una evolución significativa: desde la instrucción técnica especializada (Etapa 1) hacia modelos centrados en habilidades adaptativas, pensamiento crítico y co-creación humano-tecnológica (Etapa 5). Se identificó que cada etapa generó demandas específicas: la alfabetización mecánica (aprox. 1780),

las competencias eléctricas (1920s), el pensamiento computacional (aprox. 1980s), la gestión de sistemas automatizados (aprox. 2010s) y actualmente, las competencias sociocognitivas con inteligencia artificial - IA (que se observa impulsada desde el año 2020 hacia acá). La principal brecha detectada es la desconexión entre la velocidad con la que se da cada innovación tecnológica y la adaptación de estos avances en el diseño curricular de las universidades, requiriéndose marcos educativos ágiles basados en resiliencia y sostenibilidad (Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, 2016), (UNESCO, 2021).

La sucesión de revoluciones industriales ha reconfigurado radicalmente las demandas de habilidades profesionales, planteando desafíos fundamentales para los sistemas educativos (Freeman, 2015). Es por lo anterior que se debe analizar cómo cada una de las cinco etapas tecnológicas identificadas —desde la mecanización del siglo XVIII hasta la computación cognitiva actual— ha influido en el diseño curricular y la formación de competencias disciplinares específicas en nuestras universidades. La pregunta que orienta este estudio es: ¿Qué patrones de adaptación educativa son necesarios en respuesta a los avances tecnológicos disruptivos de cada etapa industrial, y cómo estos exigen unas estrategias pedagógicas a futuro? La relevancia para la educación es crítica: comprender estas transiciones permite anticipar demandas de habilidades, reducir brechas de empleabilidad y diseñar currículos resilientes. Como señala (Brynjolfsson & McAfee, 2014), la “segunda era de las máquinas” exige una redefinición de la alfabetización humana, donde la educación debe trascender la mera transmisión de conocimiento hacia el desarrollo de meta-competencias para la incertidumbre tecnológica.

Como respuesta, el estudio encuentra la siguiente distribución de avances tecnológicos clave por cada etapa de las llamadas *revoluciones industriales*, así como su impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en la formación de competencias profesionales:

Revolución industrial 1 - Mecanización (Aprox. entre 1760-1840)

- **Avances clave identificados:** La máquina de vapor, creada por Watt en 1776, el telar mecánico de Cartwright en 1784, o el sistema fabril¹²⁵. La energía térmica sustituyó la fuerza humana o animal (Mokyr, 1998).

¹²⁵ Entendido como un modelo de producción que surgió durante la primera Revolución Industrial, caracterizado por la concentración de la producción en fábricas, donde se utilizan máquinas y herramientas complejas para fabricar bienes a gran escala.

- **Impacto educativo generado:** En esta etapa se da el surgimiento de las «escuelas de artes y oficios» con currículos basados en cursos de dibujo técnico, mecánica aplicada y estandarización operativa de la industria. El modelo priorizó diversas habilidades manuales precisas y una disciplina basada en horarios, reflejando la lógica fabril existente en la época.
- **Evidencia empírica:** En un análisis de registros fabriles británicos, (Kagermann, 2013) halló que el 72% de los trabajadores con formación técnica en escuelas nocturnas aumentaron su productividad un 40% comparado con los trabajadores que eran autodidactas. La educación se vinculó a la movilidad laboral jerárquica dentro de fábricas.

Revolución industrial 2 - Electromecánica (Aprox. entre 1870-1970)

- **Avances clave identificados:** El Motor eléctrico de Tesla en 1887, las líneas de ensamblaje impulsadas por Ford en 1913, las telecomunicaciones de A. Bell en 1876). El surgimiento de la electricidad permitió una producción masiva descentralizada (Smil, 2005).
- **Impacto educativo generado:** Se consolidó la educación técnica secundaria con laboratorios de electromagnetismo y circuitos (UNESCO, 2021). El modelo «Taylorista» influyó en el surgimiento de nuevas pedagogías basadas en la división de las tareas complejas, y su desarrollo en habilidades divididas, y la evaluación de resultados por tiempos estándar (Hanushek, 2015).
- **Evidencia empírica:** El estudio PISA retroactivo de (Hanushek, 2015) sobre 28 países mostró una correlación ($r=0.68$) entre la inversión en escuelas vocacionales (1910-1950) y el crecimiento industrial evidenciado posteriormente. La formación en mantenimiento eléctrico redujo en un 30% los tiempos de inactividad de las fábricas (Castells, 2000).

Revolución industrial 3 - Informática y Redes (Aprox. entre 1970-2010)

- **Avances clave identificados:** La aparición del Microprocesador, el uso del concepto de computación personal (Apple II, 1977), la definición del protocolo de comunicaciones TCP/IP (1974), el surgimiento de la web -WWW (Berners-Lee, 1989). En esta etapa también se da la digi-

talización que automatizó los procesos de información en las industrias (Castells, 2000).

- **Impacto educativo generado:** Introducción de la alfabetización digital con el software educativo LOGO, y el diseño de las primeras plataformas de gestión del aprendizaje -LMS (como Blackboard en 1997). El currículo de las universidades incorporó el pensamiento algorítmico y la gestión de la información (Wing, 2006) para poder adaptar este nuevo conocimiento a las demandas formativos de las nacientes industrias.
- **Evidencia empírica:** La (OECD, 2022) reportó que, en esta época, los estudiantes con acceso a simulaciones por computador mejoraron en un 23% su comprensión de conceptos abstractos con respecto a quienes lo hicieron con los métodos tradicionales existentes anteriormente. Programas como “Computer Science for All”, de los Estados Unidos, redujeron en un 15% la brecha de habilidades digitales en minorías de personas (Margolis, 2017).

Revolución industrial 4 - Sistemas Cibernéticos (Aprox. entre 2010-2020)

- **Avances clave identificados:** Por primera vez se habla del Internet de las Cosas - IoT (con el uso de tecnología como RFID o sensores), la robótica colaborativa propuesta por Baxter en 2012), y conceptos como el “cloud computing”. En esta etapa se da la integración máquina-máquina mediante redes autónomas (Kagermann, 2013).
- **Impacto educativo generado:** Aparece en los entornos educativos el enfoque en STEM126+Robótica Educativa (FIRST Robotics) y el aprendizaje basado en proyectos con sistemas embebidos (Blikstein, 2013). Es en esta etapa cuando surge la necesidad de la “competencia sistémica” como una respuesta para buscar entender los flujos de datos en redes físicas-virtuales (Schwab, The Fourth Industrial Revolution., 2016).
- **Evidencia empírica:** En algunas escuelas técnicas alemanas, la integración de fábricas simuladas con Controladores Lógico-Programables - PLCs elevaron la empleabilidad en la Industria 4.0 un 37% (Zawacki-Richter, 2019). Estudios en Instituto de Tecnología de Massachusetts -MIT

126 STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics.

demonstraron que la manipulación de robots humanoides mejora la comprensión espacial en un 40% (Russell & Norvig, 2021).

Revolución industrial 5 - Resiliencia Tecnológica y Computación Cognitiva (Aprox. entre 2020 - presente)

- **Avances clave identificados:** La inteligencia artificial (IA) generativa (GPT-3, 2020), el Big Data predictivo, los gemelos digitales, las neuro-tecnologías. Los sistemas que simulan el razonamiento humano mediante deep learning (Russell & Norvig, 2021).
- **Impacto educativo generado:** Transición hacia la “educación centrada en lo humano”: los currículos formativos basados en la ética digital, la creatividad aumentada con IA, y la gestión de incertidumbre (Zawacki-Richter, 2019). La (UNESCO, 2021) enfatiza competencias para la sostenibilidad y la ciudadanía digital crítica.
- **Evidencia empírica:** Un pilotaje realizado en Finlandia con IA como «tutor colaborativo» mostró aumento del 28% en la resolución creativa de problemas (OECD, 2022). Un metaanálisis de 120 universidades indica que cursos con enfoque «human-AI partnership» mejoraron la resiliencia profesional (Zawacki-Richter, 2019).

La Tabla 1 presenta una síntesis de las contribuciones educativas proporcionadas por cada etapa de las revoluciones industriales.

Tabla 1. *Síntesis de contribuciones educativas por etapa de revolución industrial*

ETAPA	CONTRIBUCIÓN AL DISEÑO CURRICULAR	DESARROLLO DE HABILIDADES CLAVE	MODELO PEDAGÓGICO DOMINANTE
1. Mecanización	Estandarización de contenidos técnicos.	Habilidad manual, disciplina operativa.	Instrucción directa.
2. Electromecánica	Especialización por áreas (eléctrica/ mecánica).	Mantenimiento predictivo, eficiencia.	Taylorismo educativo.
3. Informática	Integración transversal de TIC.	Pensamiento computacional, gestión información.	Construccionismo digital.

ETAPA	CONTRIBUCIÓN AL DISEÑO CURRICULAR	DESARROLLO DE HABILIDADES CLAVE	MODELO PEDAGÓGICO DOMINANTE
4. Sistemas Cibernéticos	Aprendizaje basado en sistemas complejos.	Competencia sistémica, programación física.	Pedagogía de prototipado.
5. Resiliencia tecnológica	Flexibilidad curricular con enfoque ético-adaptativo.	Creatividad aumentada, gestión de incertidumbre.	Modelos híbridos humano-AI.

Nota. Elaboración propia basada en (Mokyr, 1998), (Schwab, The Fourth Industrial Revolution, 2016), y (UNESCO, 2021).

El análisis de los resultados encontrados permite identificar algunas tendencias principales que marcan la aparición de cada etapa de revolución industrial vivenciada a lo largo de nuestra historia, así como algunos vacíos que deben ser considerados por las universidades para adaptar sus diseños curriculares a las actuales demandas de la industria.

Entre las tendencias principales identificadas se encuentran:

- Transición de habilidades desde algunas destrezas motoras o específicas para el uso de maquinaria necesaria en las etapas iniciales, hacia la necesidad de desarrollo de habilidades de alto nivel que faciliten la adquisición y aplicación de otras competencias (metacompetencias) tanto cognitivas como sociales para las actuales instancias de la revolución industrial.
- Cambios en los paradigmas pedagógicos como una evolución del instructor como un “transmisor” de conocimiento en la Etapa 1, hacia el docente como “diseñador de experiencias humano-tecnológicas” en la Etapa 5 de la revolución industrial.
- La persistencia en algunas brechas de conocimiento donde se identifica un desfase temporal (de aprox. 5 a 8 años) entre la adopción tecnológica y la reforma curricular de las universidades (Fullan, 2013), generando una desigualdad en el acceso a tecnologías avanzadas (Van Dijk, 2020).

LA COMUNICACIÓN Y LA INTERACCIÓN EN LA EDUCACIÓN CONTEMPORÁNEA

Un factor común en las diferentes etapas de las llamadas *Revoluciones Industriales*, ha sido la evolución del aprendizaje marcado por el desarrollo tecnológico de cada momento, lo que ha marcado hitos importantes especialmente en dos aspectos: la Comunicación y la Interacción entre los actores académicos. La comunicación educativa se define como el “proceso dialógico de construcción compartida de significados” (Vygotsky, L., 1978), mientras la interacción implica “la reciprocidad dinámica entre agentes pedagógicos mediada por herramientas simbólicas o tecnológicas” (Wenger, 1998). En la educación contemporánea, estos procesos se constituyen en pilares epistemológicos, pues facilitan el contexto donde el aprendizaje se reconstruye socialmente (Wenger, 1998).

La mediación tecnológica actual, sin embargo, introduce aspectos más complejos cuando las Tecnologías de la Información y la Comunicación -TIC- sirven de mediador entre el conocimiento, el instrumento de acceso a la información y quien aprende. Por tanto, se requiere rediseñar intencionalmente los flujos comunicativos para evitar la despersonalización de los entornos de aprendizaje (Garrison, 2000). Es por lo anterior, que se hace necesario identificar los modelos de comunicación e interacción que se hacen presentes en los escenarios de educación actual, la presencialidad y la virtualidad.

Figura 2. *Grupo de estudiantes comunicándose virtualmente con su docente y usando dispositivos hápticos*



Fuente: [Imagen digital]. (2025). Plataforma Freepik AI.

Modelos de Comunicación e Interacción en la Educación Moderna

- **Educación Presencial**

En entornos formativos presenciales, la comunicación opera mediante un *modelo multimodal*: lenguaje verbal (55% del significado), kinésico (38%) y proxémico (7%) según (Mehrabian, 1972). La interacción presencial permite ajustes pedagógicos en tiempo real basados en retroalimentación no verbal (Ericsson, 2006), como modificar explicaciones ante expresiones de confusión.

- **Educación Virtual**

La virtualidad transforma radicalmente estos procesos mediante tres modelos clave:

- **Comunicación asincrónica (foros, correos):** Favorece la reflexión más intensa, pero reduce la inmediatez. Algunos estudios muestran que la *densidad léxica* en foros académicos correlaciona con logros de aprendizaje ($r=0.72$) (Swan, 2003).
 - **Comunicación sincrónica (videoconferencias):** Emula parcialmente la presencialidad, pero la *fatiga zoom* (prolongar contacto visual forzado) reduce la atención en un 40% después de 30 minutos (Bailenson, 2021).
 - **Interacción humano-computador (o humano-máquina):** Agentes conversacionales (AC) como Jill Watson (Georgia Tech) responden dudas 24/7, liberando un 62% del tiempo docente para interacciones complejas (Goel & Polepeddi, 2016).
- **Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) como disruptores:**

Avances como la realidad virtual, o la realidad aumentada, han demostrado ser efectivos al momento de incrementar las habilidades disciplinares específicas, permitiendo así la generación de estrategias de aprendizaje y el diseño didáctico en la actualidad.

Figura 3. *Grupo de personas trabajando con dispositivos de RV/RA*



Fuente: [Imagen digital]. (2025). Plataforma Freepik AI.

Estos avances están caracterizados por conceptos como los siguientes:

- **Presencia cognitiva:** Entornos de RV, como Engage o AltspaceVR, generan “inmersión psicológica” equivalente al 90% de la presencialidad en la retención de conceptos abstractos (Makransky, 2019).
- **Interacción háptica:** Sistemas como HaptX permiten manipular objetos virtuales, desarrollando habilidades motoras finas con eficacia del 78% vs. laboratorios físicos (Pottle, 2019).
- **RA contextual:** Plataformas como Mirage AR superponen información en tiempo real durante experimentos científicos, aumentando la comprensión de procesos invisibles (células, corrientes eléctricas) en un 45% (Wu, 2013) (Wu et al., 2013).

Retos Universitarios para Mejorar Comunicación e Interacción

Estos avances han demostrado ser benéficos para los fines de aprendizaje, sin embargo, han evidenciado grandes necesidades y vacíos para las instituciones formadores de profesionales en la actualidad. Estudios recientes

han demostrado la existencia de algunas brechas que deben ser atendidas con prontitud para no incrementar el rezago de la adopción de las tecnologías actuales, rediciendo así aspectos como:

- La fractura digital donde el 40% de estudiantes latinoamericanos aún carece de un ancho de banda de conexión a soluciones educativas basadas en RV inmersiva (CEPAL, 2022)
- Alfabetización multimodal donde solo el 32% de los docentes domina el diseño de actividades interactivas con herramientas de RV (Tourón, 2022).

Sin embargo, también se puede encontrar experiencias que demuestran el impacto que puede tener la adopción e implementación de este tipo de avances tecnológicos en contextos educativos y su impacto directo en la cualificación profesional. A continuación, se presentan algunas de estas prácticas:

- **Modelo de Comunidad de Indagación (CoI):** Implementado en plataformas como Campus Virtual (UNC), integra tres dimensiones:
 - *Presencia social* (vínculos emocionales)
 - *Presencia cognitiva* (construcción crítica)
 - *Presencia docente* (andamiaje). Su aplicación mejora la persistencia académica en un 28% (Stenbom, 2022)
- **Gamificación interactiva:** Herramientas como Classcraft utilizan avatares y misiones colaborativas, elevando la participación de los estudiantes participantes en foros del 41% al 89% (Díaz, 2020).
- **Analíticas de interacción:** Sistemas como Loop@UOC analizan patrones comunicativos (tiempos de respuesta, tono lingüístico) para alertar sobre estudiantes en riesgo con 92% de precisión (Verdú, 2018).
- IA Generativa como Facilitador:
 - **Tutores conversacionales:** AC como Copilot (Microsoft) adaptan explicaciones según estilos de aprendizaje identificados en diálogos previos (Bustos & González, 2023).
 - **Generación de escenarios:** LLMs como GPT-4 crean simulaciones personalizadas para debates éticos en medicina o derecho, mejorando la argumentación en un 33% (Kasneci, 2023).

Experiencias de universidades Colombianas y Latinoamericana

- *Universidad Nacional de Colombia (U.N.) - Modelo de Tutoría Afectiva en RV*
 - **Innovación:** implementación de aulas inmersivas en altspacevr para prácticas en psicología clínica, donde estudiantes interactúan con avatares que simulan pacientes con trastornos emocionales (García, 2023).
 - **Impacto:** reducción del 35% en la “brecha empática” mediante retroalimentación no verbal capturada por sensores de movimiento (hands tracking) (Informe U.N. Colombia, 2023).
 - **Herramienta:** desarrollo del bot conversacional orientado a detectar estrés lingüístico en foros académicos y derivar a apoyo psicosocial (precisión: 89%, según pruebas con 1,200 estudiantes).

- *Universidad de los Andes (Colombia) - Comunicación Asincrónica con IA Generativa*
 - **Estrategia:** Integración de GPT-4 en la plataforma Moodle para:
 - Generar resúmenes personalizados de debates en foros.
 - Identificar contradicciones argumentales en trabajos colaborativos (Bustos & González, 2023).
 - **Resultados:** Incremento del 40% en participación estudiantil y mejora del 28% en cohesión grupal (Encuesta Uniandes, 2023).

- *Tecnológico de Monterrey (México) - Interacción Háptica para Ingeniería*
 - **Solución:** Laboratorios remotos con guantes hápticos (SenseGlove) que transmiten fuerza y textura en manipulación de objetos virtuales (Robles, 2021).
 - **Evidencia:** Estudio comparativo mostró que estudiantes usando RV + háptica superaron en un 47% a grupos presenciales en precisión de ensamblajes mecánicos.

- **Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD, Colombia) - Comunidades de Indagación Inclusivas**
 - **Modelo:** Adaptación del Community of Inquiry Framework para contextos rurales mediante:
 - Podcasts interactivos con respuestas en tiempo real vía SMS (cobertura sin internet).
 - Agentes conversacionales en WhatsApp para tutorías (Rmírez, 2022).
 - **Logro:** 92% de retención en poblaciones de baja conectividad (Informe UNAD, 2022).
 - **Propuestas actuales:** Generación de agentes conversacionales generativos para el apoyo a la comunicación formativa en procesos de autoformación.

La comparación de estas experiencias permite la identificación de básicamente cuatro tendencias:

1. **Personalización interactiva:** Sistemas de IA generarán dinámicas comunicativas adaptadas a estilos cognitivos y afectivos en tiempo real.
2. **Pedagogías inmersivas:** La RV/RA se integrarán curricularmente para habilidades complejas (cirugía, ingeniería), reduciendo costos de prácticas en un 60%.
3. **Ética relacional:** Surgirán marcos para prevenir la alienación digital en interacciones humano-IA (UNESCO IESALC, 2023).
4. **Democratización tecnológica:** Plataformas de código abierto (ej. Mozilla Hubs) facilitarán acceso a RV sin hardware costoso.

La brecha crítica persiste en la *formación docente*: solo el 15% de los programas pedagógicos incluye certificación en diseño de interacciones con IA (HolonIQ, 2023). Por tanto, se mantiene la necesidad de desarrollar “*competencias dialógicas digitales*” entendidas como la capacidad para reconstruir conocimiento usando críticamente mediadores tecnológicos (Area-Moreira, 2022).

NUEVOS PARADIGMAS DE INTERACCIÓN EN LA EDUCACIÓN ACTUAL, LOS SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La IA ha dejado de ser considerada como una tecnología emergente para convertirse en un componente relevante en la infraestructura cognitiva de la educación actual. Su importancia se basa en la capacidad para personalizar rutas de aprendizaje, automatizar diversos procesos administrativos y generar nuevas interacciones educativas (Holmes W. et al., 2019). Según la (UNESCO, 2021), la IA puede reducir en un 30% la brecha de habilidades en contextos vulnerables cuando se implementa éticamente. No obstante, su adopción exige redefinir los roles docentes y las competencias digitales críticas (Pedró, 2022).

Los sistemas de IA en la educación

Los sistemas de IA educativa podrían comprenderse como arquitecturas computacionales que tienen la capacidad de emular diversos procesos cognitivos humanos (como el aprendizaje, el razonamiento, o la adaptación) para potenciar las experiencias pedagógicas (Baker, 2016).

Figura 4. *IA emulando el razonamiento humano*



Fuente: Tomado de (Danilyuk, 2025).

En entornos virtuales, estos procesos se pueden ubicar en tres dimensiones clave:

1. De acuerdo con su aplicación actual

El desarrollo de las aplicaciones de la IA en diferentes contextos ha permitido su rápida adaptación a las necesidades educativas, por tanto, es relevante en la actualidad abordar experiencias como las listadas a continuación:

- **Tutores Inteligentes Adaptativos:** Plataformas como ALEKS (McGraw Hill) que diagnostican lagunas de conocimiento y generan rutas personalizadas mediante modelos bayesianos (Feng, 2020).
- **Asistentes Conversacionales:** Chatbots como Jill Watson (Georgia Tech) que responden dudas en foros usando Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) (Goel & Polepeddi, 2016).
- **Analítica Predictiva:** Sistemas como Course Signals (Purdue Univ.) que identifican estudiantes en riesgo mediante regresión logística sobre datos de interacción (Arnold & Pistilli, 2012).
- **Generación de Contenido:** Herramientas como Duolingo Max que crean ejercicios contextualizados con LLMs (Large Language Models) (Feng, 2020).

2. De acuerdo con los nuevos paradigmas de educación

En el área de conocimiento de la Interacción Humano-Computador (IHC), los *paradigmas de interacción* representan enfoques fundamentales sobre cómo las personas se relacionan con la tecnología. Estos paradigmas han evolucionado con el tiempo, adaptándose a los avances tecnológicos y a nuevas formas de pensar la experiencia del usuario. Por supuesto, esto ha permeado a los procesos de aprendizaje, y por tanto se crean nuevos enfoques de cómo la IA debe ser utilizada y aplicada en los contextos formativos, por ejemplo:

- **Aprendizaje Colaborativo Humano-AI:** Entornos donde la IA puede actuar como un “compañero cognitivo” (ej: Copilot de GitHub en programación educativa).
- **Evaluación Formativa Automatizada:** Facilitando a la IA realizar correcciones de ensayos (como BERT que analizan coherencia argumental (Zawacki-Richter, 2019), o sugiriendo mejoras en la consistencia de informes académicos en cuanto a contenidos, redacción, ortografía o gramática.

- **Espacios Inmersivos Inteligentes:** Con el diseño de laboratorios de RV con tutores de IA que guían el desarrollo de experimentos (ej: Labster con simulaciones de bioquímica).

3. De acuerdo con el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

El PLN permite a las máquinas comprender, interpretar y generar lenguaje humano de una forma contextualizada (Jurafsky & Martin, 2021). En los modelos de educación virtual, el PLN transforma interacciones textuales o verbales en datos accionables mediante tres funciones clave:

- **Tutores Dialógicos:**
 - Ejemplo: El sistema AutoTutor (Univ. Memphis) sostiene diálogos socráticos usando análisis de actos del habla para detectar conceptos erróneos (Graesser, 2018).
 - Evidencia: En 12 universidades, mejoró un 0.82 SD el aprendizaje frente a materiales estáticos (Nye, 2021).
- **Retroalimentación Automatizada:**
 - Herramienta: WriteLab (ahora parte de Grammarly) analiza ensayos con modelos de coherencia discursiva, señalando falencias argumentales (Burstein, 2016).
 - Dato: Reduce en un 65% el tiempo de corrección docente (Burstein, 2016).
- **Moderación Inteligente:**
 - Caso: Plataforma Piazza usa clasificación de intenciones para agrupar preguntas similares en foros MOOC (Chen, 2020).

En el mismo sentido de las dimensiones de aplicación de la IA en los procesos educativos, se debe conocer cómo los sistemas educativos integran los diversos componentes de PLN en su núcleo:

Tabla 2. Componentes de PLN en la educación virtual (Elaboración propia)

COMPONENTE	FUNCIÓN EDUCATIVA	TÉCNICA	EJEMPLO REAL
Comprensión (NLU)	Analizar consultas estudiantiles	<i>Embeddings contextuales</i> (BERT)	Duolingo: Detección de errores conceptuales en respuestas libres generando interacción formativa.

COMPONENTE	FUNCIÓN EDUCATIVA	TÉCNICA	EJEMPLO REAL
Generación (NLG)	Elaborar explicaciones adaptativas	<i>Transformers</i> (GPT-3.5/4)	Khanmigo: Capacidad de brindar explicación de conceptos matemáticos con analogías personalizadas.
Análisis de Sentimiento	Monitorear engagement emocional	<i>LSTM + Lexicons afectivos</i>	Classcraft: Ajusta desafíos según la frustración detectada en el usuario durante la interacción con textos de diversa complejidad.

Nota. Tomando como referencia lo anterior, se podría decir que un Sistema de IA Educativo debería contener las capas tecnopedagógicas: de Datos, de Procesamiento, de Interfaz, y una capa Ética.

1) **Capa de datos**

- Fuentes: LMS (Moodle, Canvas), sensores (cámaras, micrófonos), portafolios digitales.
- Técnicas: Learning Analytics para limpieza y anotación semántica (Siemens, 2013).
- Herramienta: xAPI (Experience API) para capturar interacciones granularmente (ej: tiempo en videolecturas, patrones de clics).

2) **Capa de procesamiento**

Tabla 3. *Capa tecnopedagógica de procesamiento de información con IA*

MODELO	FUNCIÓN EDUCATIVA	EJEMPLO REAL
Redes Neuronales	Reconocimiento de emociones	<i>Afectiva</i> en tutorías online
Árboles de Decisión	Diagnóstico de estilos de aprendizaje	<i>Knewton Alta</i> (Wiley)
LLMs	Generación de feedback escrito	<i>Turnitin Draft Coach</i>

3) **Capa de interfaz**

- Agentes Embebidos: Avatares 3D con expresiones faciales sincronizadas (ej: Mursion para prácticas docentes).

Capítulo IV. Aprendizaje inteligente

I. Agentes conversacionales generativos para entornos adaptativos de tutoría virtual

- Sistemas Multimodales: Interfaces que combinan voz, texto y gestos (ej: Google Socratic para resolución de problemas matemáticos).
- Capa ética
- Mecanismos para evitar sesgos algorítmicos (ej: auditorías de equidad en datasets con IBM AI Fairness 360).
- Transparencia explicativa (XAI): Herramientas como LIME que justifican recomendaciones pedagógicas (Holzinger, 2022).

En síntesis, la IA aplicada en contextos educativos viene avanzando hacia lo que podríamos llamar como ‘Ecosistemas personalizados e inmersivos’, pero que enfrentan diversos dilemas éticos y técnicos. La democratización lingüística mediante PLN, la mitigación de sesgos y el diseño de marcos de gestión docente-IA se hacen más que necesarios y prioritarios. Como señala (Pedró, 2022), el futuro exige tecnologías que “aumenten sin reemplazar”, donde la IA funcione como andamio cognitivo removible en lugar de autoridad pedagógica.

Desde las tendencias Transformadoras, la personalización educativa está redefiniendo la experiencia de aprendizaje mediante el rediseño de sistemas como Khanmigo (Khan Academy), que generan microcurrículos adaptados en tiempo real según el progreso individual de quien aprende. Esta personalización dinámica optimiza la adquisición de conocimientos y reduce brechas de comprensión (Brouwer, 2023).

La simulación cognitiva avanza con entornos inmersivos donde los NPCs (personajes no jugadores) basados en IA facilitan prácticas socioemocionales. Estos agentes simulan interacciones humanas complejas, permitiendo entrenar habilidades como la empatía o la negociación en contextos controlados (UNESCO, 2023).

La evaluación holística integra la computación afectiva para analizar habilidades no cognitivas. Herramientas como LIREx (de la Universidad Nacional de Colombia) evalúan pensamiento crítico mediante análisis de estructuras argumentativas en ensayos, mientras sensores biométricos miden perseverancia y creatividad durante tareas (Gómez, 2024).

Por otra parte, las innovaciones en Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) han permitido la hiperlocalización lingüística que aborda la diversidad

idiomática con modelos como BETO (español Latino), aunque solo el 3% de los LLMs actuales cubren lenguas no inglesas (Bender, 2022). El PLN multimodal combina texto, voz y gestos (ej: análisis de presentaciones orales con SpeechMatics + OpenPose), enriqueciendo la retroalimentación formativa.

De la misma manera, existen diversos desafíos que evidencian las crecientes brechas algorítmicas que se crean con el avance de la IA. Por ej. el 78% de los modelos educativos se entrenan con datos angloparlantes, limitando su relevancia en contextos globales (Brouwer, 2023). Esto agrava sesgos semánticos, donde rúbricas automáticas penalizan variantes dialectales (ej: español caribeño) (Sánchez J. e., 2023).

Lo anterior igualmente provoca riesgos como la sustitución docente, donde solo el 12% de las instituciones educativas posee protocolos para preservar la participación humana frente a la automatización (UNESCO, 2023). Esto se vincula a la dependencia cognitiva, donde el 68% de estudiantes acepta retroalimentación de IA sin verificación crítica (HAI, 2024).

AGENTES CONVERSACIONALES GENERATIVOS EN ENTORNOS EDUCATIVOS

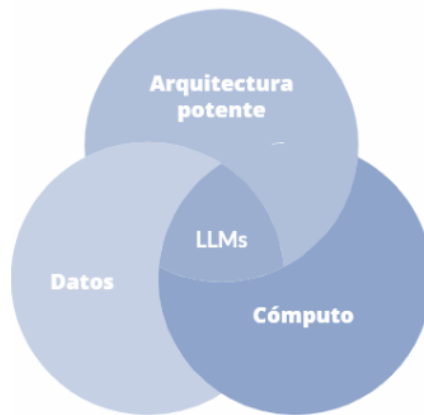
Los agentes conversacionales generativos (ACGs) son sistemas de IA que simulan diálogos humanos mediante procesamiento de lenguaje natural (PLN) y modelos de lenguaje avanzados (LLMs). En educación, actúan como mediadores pedagógicos que están trabajando de manera permanente 24/7, proporcionando tutoría instantánea, evaluación formativa y apoyo psicosocial (Holmes et al., 2022).

Su adopción creció significativamente en procesos de educación virtual posterior a la pandemia del año 2020, redefiniendo la accesibilidad al aprendizaje. No obstante, plantean desafíos éticos en precisión académica y preservación de la agencia humana (UNESCO, 2023).

El funcionamiento de los agentes conversacionales generativos es posible debido a que estamos en una época en la que se combinan tres factores de gran relevancia:

- **Arquitecturas potentes:** Permiten procesar cadenas de textos, lo que habilita a los algoritmos a entender la dimensión semántica, es decir, el sentido del texto.
- **Capacidad de cómputo:** Las distintas tecnologías de gestión de información en la nube ofrecen tecnología capaz de procesar de forma accesible lo que antes era muy costoso.
- **Datos:** Se cuenta con grandes volúmenes de información curada que es la base para entrenar estos modelos.

Figura 5. *Modelos de Lenguaje Avanzados (LLMs)*



• **Fundamentos Teóricos y Aplicaciones Educativas**

Origen y evolución:

Los agentes conversacionales generativos (ACGs) tienen sus raíces históricas en sistemas pioneros como ELIZA (1966), considerado como el primer chatbot terapéutico capaz de simular diálogos mediante reglas predefinidas. Esta tecnología evolucionó durante cinco décadas hasta alcanzar modelos generativos contemporáneos como GPT-4 (2023), cuya arquitectura se basa en redes neuronales Transformer¹²⁷ que permiten comprensión contextual

¹²⁷ Un tipo de arquitectura de red neuronal que ha revolucionado el procesamiento del lenguaje natural (PNL) y otras áreas como la visión artificial.

y generación de lenguaje natural avanzado (Vaswani, 2017). Este recorrido técnico transformó los ACGs desde sistemas rígidos basados en guiones hacia entidades dinámicas con capacidad de aprendizaje adaptativo.

Un hito educativo fundamental en esta evolución fue Jill Watson (Georgia Tech, 2016), el primer agente conversacional implementado como asistente docente en cursos MOOC¹²⁸. Este sistema respondió con precisión humana más de 10.000 consultas estudiantiles en foros académicos durante su primer semestre de operación, demostrando la viabilidad pedagógica de la IA conversacional en entornos de educación virtual a gran escala (Goel & Polepeddi, 2016). Este caso marcó un punto de inflexión al evidenciar cómo los ACGs pueden escalar la interacción personalizada en contextos masivos de aprendizaje digital.

El diseño técnico de los agentes conversacionales generativos se puede dividir en tres componentes: Comprensión (NLU), Generación (NLG), y Memoria contextual, que se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. *Diseño técnico de los agentes conversacionales generativos*

COMPONENTE	FUNCIÓN	BASE TECNOLÓGICA
Comprensión (NLU)	Interpreta intenciones estudiantiles	BERT, spaCy
Generación (NLG)	Produce respuestas contextualizadas	GPT-3.5/4, LLaMA-2
Memoria Contextual	Mantiene coherencia en diálogos extensos	Vector Databases (ChromaDB)

Los agentes conversacionales generativos (ACGs) se sustentan en sólidas bases teórico-pedagógicas, destacando sus bases en teorías de Vygotsky como eje central. Según este principio, los ACGs ajustan dinámicamente el nivel de apoyo educativo al calibrar las respuestas según la zona de desarrollo próximo (ZDP)¹²⁹ de cada estudiante, proporcionando ayudas personalizadas

128 Es un Curso Masivo Abierto en Línea (Massive Open Online Course por sus siglas en inglés), accesible a un gran número de participantes y diseñado para ser abierto y gratuito.

129 Entendida como la distancia entre lo que un niño puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con la ayuda de un adulto o un compañero más capacitado. Es la base de la teoría sociocultural del aprendizaje, que enfatiza la importancia de la interacción social en el desarrollo cognitivo.

Capítulo IV. Aprendizaje inteligente

I. Agentes conversacionales generativos para entornos adaptativos de tutoría virtual

que evolucionan desde guías explícitas hasta indicaciones sutiles a medida que avanza la competencia del aprendiz (Luckin, 2017). Este mecanismo de escalado adaptativo permite que el agente funcione como un “tutor virtual” que regula cognitivamente el desafío de las tareas.

Complementariamente, operan bajo el paradigma del aprendizaje situado, donde los ACGs generan simulaciones de contextos auténticos que replican escenarios profesionales o sociales relevantes. Un ejemplo emblemático es su uso en formación médica, donde agentes como SimPatient emulan interacciones con pacientes virtuales que presentan síntomas complejos, permitiendo a los estudiantes practicar diagnósticos y comunicación clínica en entornos de bajo riesgo, pero con un alto realismo (Dörner, 2020). Esta característica convierte a los ACGs en herramientas capaces de transformar la educación abstracta en experiencias aplicadas y significativas.

En el ámbito de la tutoría personalizada, destaca Khanmigo (Khan Academy), un agente conversacional que guía a los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos mediante diálogos socráticos. Este sistema plantea preguntas inductivas que promueven el descubrimiento autónomo de conceptos, demostrando una efectividad del 28% mayor en retención de aprendizajes comparado con el uso exclusivo de vídeos estáticos, según evaluaciones internas (Khan Academy Report, 2023).

Por otro lado, en evaluación formativa, herramientas como WriteBot (Universidad de Stanford) utilizan análisis de marcos retóricos para examinar ensayos académicos. Esta técnica identifica estructuras argumentativas, coherencia discursiva y uso de evidencias, proporcionando retroalimentación detallada que mejora las competencias de escritura crítica (Worsley & Blikstein, 2018).

Complementariamente, en apoyo psicoeducativo, el agente Woebot aplica principios de terapia cognitivo-conductual (TCC) para manejar la ansiedad académica. A través de interacciones dialógicas estructuradas, este sistema logró reducir los niveles de estrés en un 39% en poblaciones estudiantiles universitarias, validando su eficacia como recurso de salud mental accesible (Fitzpatrick, 2017).

- Implementación en Contextos Educativos

Diseño Pedagógico para Agentes Conversacionales Educativos, el diseño efectivo de agentes conversacionales generativos (ACGs) exige un enfoque centrado en pedagogía, donde destacan tres requisitos clave:

En primer lugar, el alineamiento curricular es fundamental, donde los ACGs deben integrarse orgánicamente en los objetivos de aprendizaje específicos de cada disciplina. Un caso paradigmático es BioBot, agente especializado en biología celular que utiliza escenarios de aprendizaje alineados con los estándares NGSS (Next Generation Science Standards), asegurando que las interacciones dialogadas refuercen contenidos curriculares validados científicamente.

En segundo término, la mitigación de sesgos requiere implementación rigurosa mediante auditorías algorítmicas con herramientas como IBM AI Fairness 360. Estas evaluaciones detectan y corrigen discriminaciones lingüísticas (por ejemplo, contra variedades dialectales o registros informales), garantizando equidad en las respuestas generadas (Sánchez et al., 2023).

Finalmente, la transparencia explicativa se logra incorporando técnicas de XAI (Explainable AI). Sistemas como LIME o SHAP permiten visualizar cómo el agente llega a sus conclusiones, ayudando a los estudiantes a comprender no solo la respuesta correcta, sino también el proceso racional subyacente, lo que fomenta el pensamiento metacognitivo (Holzinger, 2022).

- Transformación del Rol Docente ante los Agentes Conversacionales

La implementación de agentes conversacionales generativos (ACGs) redefine sustancialmente el rol docente, transitando desde un modelo transmisivo hacia un paradigma facilitador. Los educadores asumen ahora la creación de escenarios conversacionales pedagógicos que reemplazan las clases expositivas tradicionales. Por ejemplo, diseñan simulaciones interactivas donde los estudiantes debaten con ACGs que personifican figuras históricas como Simón Bolívar o Marie Curie, estructurando diálogos que activan el pensamiento crítico mediante contraargumentos contextualizados (Pedró, 2022).

Este nuevo rol exige el desarrollo de competencias especializadas:

- Auditoría pedagógica de IA: Capacidad para evaluar la calidad científica de las respuestas generadas, detectando sesgos o inexactitudes conceptuales.
- Gestión de co-agencia: Habilidad para integrar los ACGs como “compañeros cognitivos” en el proceso educativo, equilibrando su uso para potenciar (y no sustituir) la misma interacción humana. Como señala Pedró (2022), esto implica “orquestrar la triada docente-estudiante-IA preservando la esencia relacional del aprendizaje”.
- Modelo híbrido de integración docente-ACG-Estudiante: Opera mediante un ciclo pedagógico integrado donde cada componente desempeña funciones específicas:

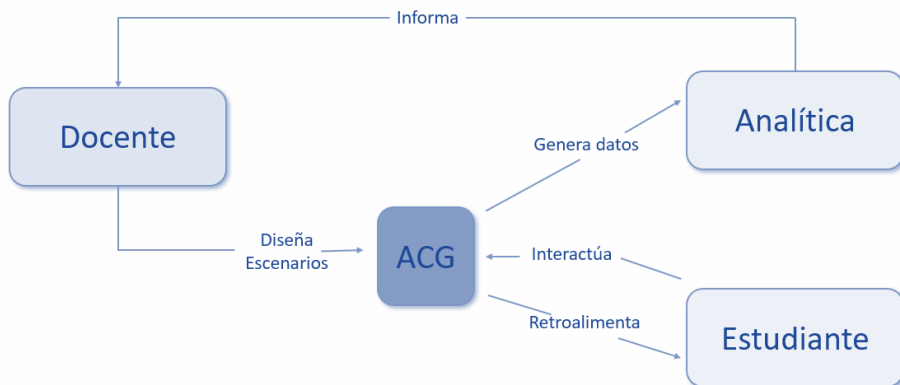
El docente actúa como arquitecto principal, diseñando escenarios educativos significativos y definiendo los parámetros de interacción para el ACG. Simultáneamente, recibe información procesada por el sistema de analítica, lo que le permite ajustar continuamente las estrategias pedagógicas basándose en datos objetivos.

El ACG funciona como mediador operativo, estableciendo una interacción bidireccional con el estudiante. Durante este diálogo, no solo responde a consultas, sino que genera retroalimentación formativa personalizada, adaptando su discurso al progreso detectado.

La capa de analítica constituye el sistema nervioso del modelo, generando datos cuantitativos y cualitativos a partir de cada interacción estudiante-ACG. Estos metadatos se transforman en insights accionables que retroalimentan tanto al docente (para perfeccionar escenarios) como al propio ACG (para optimizar sus respuestas).

Finalmente, el estudiante participa como agente activo que interactúa directamente con el ACG, recibiendo guía inmediata mientras sus acciones generan datos valiosos para el ecosistema educativo completo.

Figura 6. Modelo ACG



Consideraciones institucionales

La adopción de agentes conversacionales generativos (ACGs) exige atender dos dimensiones institucionales críticas:

En el ámbito de infraestructura, es prioritario seleccionar plataformas escalables y de bajo costo, especialmente para instituciones con recursos limitados. Soluciones como Rasa Open Source (framework para desarrollo de chatbots) combinado con modelos de lenguaje eficientes como Mistral 7B permiten implementar ACGs robustos sin inversiones prohibitivas, manteniendo capacidades de personalización pedagógica.

Paralelamente, los protocolos éticos son fundamentales para una implementación responsable:

- Se debe garantizar consentimiento informado sobre el uso de datos estudiantiles, explicitando cómo se procesan las interacciones y con qué fines.
- Es crucial implementar mecanismos de “desconexión humana”, donde los estudiantes tengan siempre la opción de recurrir a un docente real cuando el ACG no resuelva sus necesidades o detecten errores. Como enfatiza la (UNESCO, 2023), esta salvaguarda previene la frustración pedagógica y preserva la agencia humana en el aprendizaje.

En síntesis, los agentes conversacionales generativos (ACGs) exhiben un potencial transformador en dos dimensiones clave: democratizan el acceso

Capítulo IV. Aprendizaje inteligente

I. Agentes conversacionales generativos para entornos adaptativos de tutoría virtual

a tutorías personalizadas en contextos históricamente marginados, como demuestra Tara en México al dar servicio a más de 200 comunidades indígenas con limitada infraestructura educativa. Paralelamente, potencian el desarrollo de habilidades metacognitivas mediante diálogos socráticos automatizados que guían a los estudiantes en la deconstrucción de sus procesos de pensamiento (Stanford HAI, 2024).

No obstante, emergen riesgos críticos que demandan atención urgente:

- La dependencia cognitiva se manifiesta cuando el 68% de estudiantes acepta respuestas de IA sin verificar fuentes, comprometiendo el espíritu crítico.
- La erosión del vínculo pedagógico es palpable al reducirse las interacciones humanas a solo el 40% en cursos virtuales con ACGs, arriesgando la despersonalización del aprendizaje (Holmes & et. al., 2022).

Mirando al futuro, los ACGs evolucionarán hacia:

1. Multimodalidad avanzada, integrando voz, gestos y entornos inmersivos de realidad virtual (ej: Meta Quest 3 con modelos como Llama 3 para prácticas quirúrgicas).
2. Afectividad artificial mediante sensores que detectan emociones para modular el tono pedagógico, adaptando respuestas a estados de frustración, curiosidad o ansiedad (D'Mello, 2023).

- **Estado actual de uso de agentes conversacionales generativos en la educación**

Los hallazgos de diversas revisiones sistemáticas muestran que, si bien los agentes conversacionales (CAs) en educación ofrecen disponibilidad permanente, escalabilidad y acceso independiente de la ubicación, aún existe un déficit de investigación longitudinal y de conocimiento holístico sobre su diseño pedagógico (Castillo & Rojas, 2011). Estudios recientes han identificado oportunidades en la personalización del aprendizaje y en el fomento de la motivación estudiantil, a la vez que señalan desafíos en la adopción empírica y en la integración de metodologías de aprendizaje adaptativo (Calle-Marquez, 2011). Además, las revisiones destacan dimensiones clave de diseño (campo

educativo, plataforma, principios de diseño, estilos de interacción, evidencia de eficacia y limitaciones) que guían la conceptualización de chatbots pedagógicos (Gill, Xu & Patros, 2023).

Los agentes conversacionales basados en inteligencia artificial han mostrado resultados prometedores en distintos ámbitos, como el servicio al cliente y soporte técnico; sin embargo, en educación superior su implementación es aún emergente y presenta particularidades metodológicas y pedagógicas que no han sido completamente exploradas (Winkler & Söllner, 2018).

Desde el marco conceptual, el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y el Design Thinking ofrecen perspectivas metodológicas esenciales para el desarrollo de tecnologías educativas adaptativas, pues permiten una comprensión profunda de las necesidades reales del usuario, facilitando la construcción de prototipos empáticos y efectivos (Hernández-Sellés, Muñoz-Carril, & González-Sanmamed, 2019). Por otro lado, los enfoques basados en la experiencia del usuario (UX Research) aportan métodos cualitativos clave, como entrevistas, análisis de tareas y pruebas de usabilidad, fundamentales para el desarrollo integral de agentes conversacionales (Braun & Clarke, 2021).

A continuación, se presenta el resumen de un primer ejercicio de mapeo sistemático de literatura técnica sobre el uso de agentes conversacionales en procesos de formación virtual, permitiendo la identificación de los conceptos más relevantes que deben considerarse en estudios de este tipo.

- **Capacidades de la IA Generativa y modelos de lenguaje**

- Chatbots generativos en educación superior

El campo emergente de chatbots basados en IA generativa, tras la aparición de ChatGPT, ha sido revisado en 23 estudios empíricos entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023 (Batsaikhan-Correia & Štefánik, 2024), revelando la ausencia de un consenso teórico sobre el aprendizaje humano y la coexistencia de discursos utópicos y distópicos sobre su rol futuro en educación superior.

- Transformación educativa con ChatGPT

ChatGPT ha demostrado capacidad para generar contenido instruccional, sugerir actividades y responder preguntas, aunque presenta riesgos de información inexacta y de evadir detectores de plagio, lo que subraya la necesidad de validación y monitoreo constante (Gill, Xu, & Patros, 2023).

- Arquitecturas híbridas: ChatEd

Propuestas como ChatEd combinan la potencia de ChatGPT con sistemas tradicionales de recuperación de información para ofrecer soporte estudiantil mejorado (Wang, Ramos, & Lawrence, 2023), evidenciando un alto potencial en evaluaciones empíricas preliminares.

- Plataformas comerciales: Kira Learning

Startups como Kira Learning, de Andrew Ng (Pérez-González, 2025), implementan agentes autónomos que manejan planificación de lecciones, calificación y mapeo de conocimientos, liberando carga docente y personalizando la tutoría.

- **Diseño centrado en el usuario para agentes conversacionales**

- Motivación y micro-aprendizaje

El uso de chatbots en micro-aprendizaje ha demostrado incrementar significativamente la motivación intrínseca de los estudiantes sin penalizar el rendimiento académico (Winkler & Söllner, 2018).

- Metodologías de UX e IHC

En los estudios encontrados en diversas revisiones de literatura, es común la recomendación de aplicar Design Thinking y UX Research mediante entrevistas, mapas de empatía y pruebas de usabilidad (SUS, pruebas de “pensar en voz alta”) para iterar sobre prototipos de conversación que se alineen con las expectativas cognitivas y emocionales de los usuarios (Hernández-Sellés, Muñoz-Carril, & González-Sanmamed, 2019) (Constain M., Recomendaciones para el diseño de aplicaciones informáticas inclusivas como apoyo al tratamiento del TEA, 2020).

- **Evaluación pedagógica y métricas de usabilidad**

- Estudios cuasi-experimentales

La revisión inicial de literatura también encuentra de forma generalizada que las estrategias de evaluación incluyen grupos control y experimental, midiendo rendimiento académico (calificaciones, tasas de aprobación) y satisfacción del usuario (encuestas, entrevistas) para validar la eficacia pedagógica de los agentes desarrollados en cada experiencia consultada.

- Análisis de datos y aprendizaje adaptativo

El análisis de interacción y desempeño en tiempo real permite ajustar dinámicamente los contenidos recomendados, mejorando la adaptatividad y la personalización del aprendizaje (Pérez-Marín, 2021).

- **Retos y consideraciones éticas**

El uso de GenAI en tutoría virtual conlleva riesgos de sesgos inherentes al modelo, manejo de datos sensibles y generación de “alucinaciones” informativas (Ramírez-Montoya, 2020), lo que exige protocolos de validación continua y salvaguarda de la privacidad.

La UNESCO propone un enfoque centrado en el ser humano para la regulación de GenAI en educación (UNESCO, 2023), orientado a proteger la privacidad, promover la inclusión y garantizar la equidad, así como a fomentar marcos éticos y competencias digitales docentes y estudiantiles.

II. Transformación Digital y Cultural Impulsada por la Inteligencia Artificial en la Era de la Ciberseguridad

PhD(c). Marcela Ulloa Zamora
Universidad Mayor, Santiago, Chile
ORCID: [<https://orcid.org/0009000576299453>]
marcela.ulloa@umayor.cl

Resumen

La convergencia entre inteligencia artificial, transformación digital y cultura organizacional destaca su impacto en un entorno cada vez más automatizado y orientado por datos. Se expone la evolución de la IA hasta los modelos generativos actuales y su papel como catalizador del cambio organizacional y decisional.

Se aborda la transformación digital en las organizaciones desde una perspectiva cultural, tecnológica y humana, enfatizando la reconfiguración del liderazgo, el talento y los modelos de negocio. La IA generativa aparece como herramienta clave para la automatización creativa, aunque también genera riesgos como sesgos, opacidad y dependencia.

Asimismo, se examina la ciberseguridad en este nuevo contexto, proponiendo enfoques integrados y éticos frente a amenazas emergentes como los deepfakes y el phishing inteligente. El capítulo compara modelos de gestión del cambio tradicionales y adaptativos, e incluye casos de uso reales en sectores como salud, educación y administración pública.

Finalmente, se destacan los desafíos éticos y normativos de la transformación digital, y se invita a impulsar un desarrollo tecnológico consciente, orientado al fortalecimiento social y organizacional, bajo principios de equidad, transparencia y resiliencia.

Fundamentos de la Inteligencia Artificial y su evolución

*La tecnología por sí sola no transforma organizaciones:
lo hace la gente que se atreve a reinventarse con ella.*

— **George Westerman - MIT Sloan Initiative on the Digital Economy**

La sociedad actual se encuentra inmersa en un proceso de transformación estructural sin precedentes, caracterizado por la confluencia acelerada de tecnologías emergentes, entre las que destacan la inteligencia artificial, la transformación digital y los sistemas de ciberseguridad. Esta convergencia no solo impacta en las arquitecturas organizacionales tradicionales, sino que también reconfigura los marcos culturales y cognitivos que sustentan las dinámicas sociales contemporáneas. En este escenario interdependiente y altamente tecnificado, la inteligencia artificial trasciende su dimensión técnica como conjunto de algoritmos complejos, constituyéndose en un vector de cambio sistémico que incide de manera directa en la automatización de procesos, en la toma de decisiones estratégicas y en la reformulación de las interacciones entre seres humanos y tecnologías digitales.

La transformación digital, entendida como la integración de tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización, implica más que la adopción de herramientas tecnológicas: demanda una reconfiguración profunda de la cultura organizacional, los valores laborales, las relaciones jerárquicas y las competencias profesionales (Westerman, Bonnet & McAfee, 2014). En paralelo, la necesidad de garantizar la seguridad de los sistemas digitales ha potenciado la relevancia estratégica de la ciberseguridad, exigiendo marcos normativos sólidos y modelos de protección basados en inteligencia artificial.

La interacción entre estos tres pilares (IA, transformación digital y ciberseguridad) no solo está revolucionando industrias como la salud, las finanzas o la educación, sino que también plantea desafíos éticos, regulatorios y sociales.

Capítulo IV. Aprendizaje inteligente

II. Transformación Digital y Cultural Impulsada por la Inteligencia Artificial en la Era de la Ciberseguridad

La automatización de decisiones, la vigilancia algorítmica, el sesgo en los modelos predictivos y la gestión de datos sensibles, son solo algunas de las cuestiones que emergen con fuerza en este nuevo paradigma.

En este capítulo se examina cómo la inteligencia artificial impulsa procesos de transformación digital que afectan profundamente la cultura organizacional, analizando los riesgos y oportunidades desde una perspectiva holística. Además, se abordarán los marcos teóricos y empíricos más relevantes, así como estudios de caso en contextos latinoamericanos y globales. Este análisis se apoya en la literatura académica reciente y busca ofrecer una comprensión rigurosa de los fenómenos que configuran la era digital contemporánea.

Figura 1. *Convergencia entre IA, transformación digital y ciberseguridad*

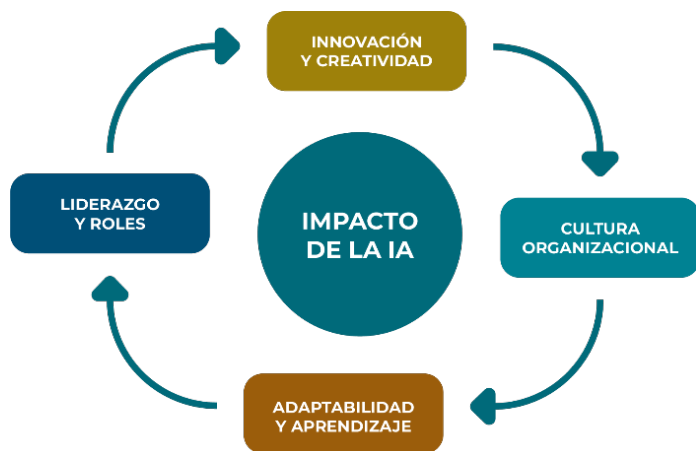


Justificación del enfoque integrado

En diversos estudios se destaca que la transformación digital sin un enfoque de seguridad representa un riesgo organizacional significativo (Wirtz, Weyerer & Geyer, 2019). Además, el uso de IA sin considerar sus impactos culturales puede generar disonancias éticas y conflictos internos. Por ello, es que se requiere un marco de análisis que integre de forma sinérgica los aspectos técnicos, humanos y normativos.

La IA generativa, particularmente, ha generado un punto de inflexión. Herramientas como ChatGPT, Midjourney o Copilot no solo han potenciado la productividad y creatividad en las organizaciones, sino que también han cuestionado los principios tradicionales sobre la propiedad intelectual, responsabilidad y autenticidad del trabajo humano. Este cambio afecta tanto a la cultura organizacional como a la manera en que los individuos se relacionan con el conocimiento y la toma de decisiones.

Figura 2. *Dinámica de impacto de la IA en la cultura organizacional*

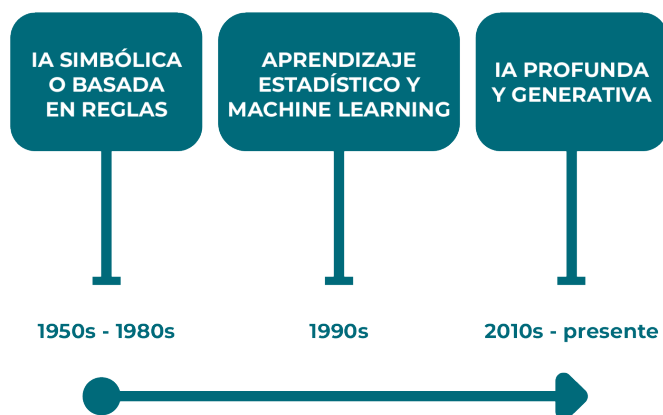


Los orígenes conceptuales de la Inteligencia Artificial (IA) se ha constituido en una de las disciplinas más influyentes del siglo XXI. Su génesis se remonta al año 1956, durante la conferencia de Dartmouth, donde investigadores como John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon y Allen Newell establecieron las bases de un campo que buscaba desarrollar sistemas capaces de simular el pensamiento humano (Russell & Norvig, 2020). Desde entonces, la IA ha evolucionado desde simples sistemas basados en reglas hasta complejas redes neuronales profundas que superan a los humanos en tareas específicas.

La IA puede definirse como el conjunto de técnicas computacionales que permiten que máquinas emulen funciones cognitivas humanas tales como el

razonamiento, el aprendizaje, la percepción y la toma de decisiones (Poole, Mackworth & Goebel, 2021). Esta capacidad ha ampliado su aplicabilidad en diversos campos, desde la medicina hasta la defensa, pasando por la educación, la manufactura, las finanzas y, más recientemente, la gobernanza digital.

Figura 3. *Línea del tiempo de la evolución de la Inteligencia Artificial*



La evolución de la IA considera paradigmas de desarrollo, los cuales puede analizarse a través de tres grandes fases.

Fase 1: IA simbólica o basada en reglas (1950s–1980s)

Esta fase, también denominado “Good Old-Fashioned AI” (GOFAI), se basa en la manipulación de símbolos y reglas lógicas explícitas. Fue eficaz para tareas bien definidas como jugar ajedrez o resolver teoremas matemáticos. Sin embargo, mostró limitaciones en contextos inciertos o con información incompleta (Nilsson, 1998).

Fase 2: Aprendizaje estadístico y Machine Learning (1990s–2010s)

En esta fase, el crecimiento exponencial de los volúmenes de datos y el incremento en la capacidad de procesamiento permitieron el desarrollo de sistemas capaces de identificar patrones y comportamientos directamente desde los datos, sin requerir programación específica. Además, es conocido

como aprendizaje automático, favoreció la adopción de diversos algoritmos como los árboles de decisión, las máquinas de vectores de soporte y las redes probabilísticas, que se convirtieron en herramientas fundamentales para resolver problemas complejos en múltiples disciplinas.

Fase 3: Inteligencia Artificial profunda y generativa (2010s–actualidad)

La actual fase está dominada por el aprendizaje profundo (Deep Learning), especialmente a través de redes neuronales convolucionales (CNN) y transformadores como BERT y GPT. También ha posibilitado sistemas que generan lenguaje natural, imágenes, música, código fuente y mucho más, con niveles de realismo sin precedentes (LeCun, Bengio & Hinton, 2015; Bommasani et al., 2021).

Tipologías de la Inteligencia Artificial

Tabla 1. *La IA puede clasificarse de varias maneras*

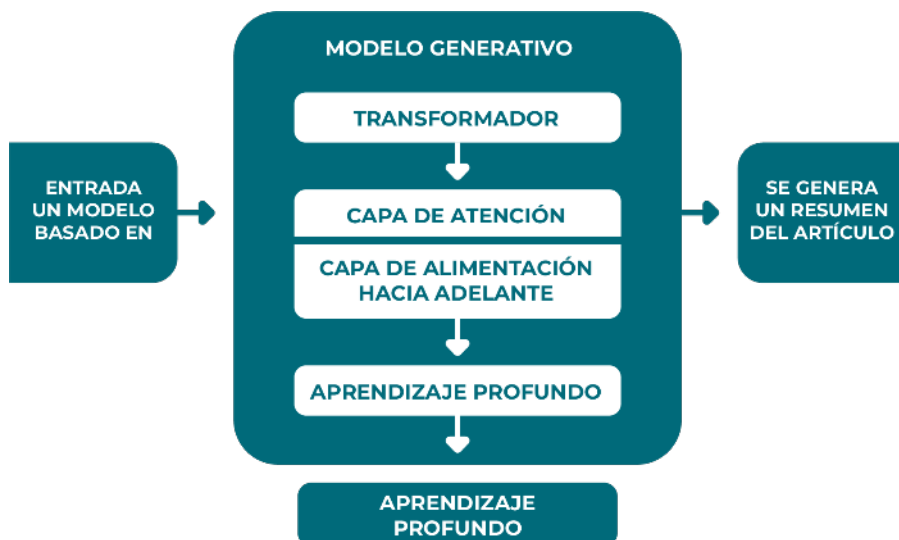
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
IA débil o estrecha	Diseñada para realizar una tarea específica (e.g., asistentes virtuales).
IA general	Capaz de realizar cualquier tarea intelectual que un humano pueda desempeñar.
IA superinteligente	Supera ampliamente la inteligencia humana (aún hipotética).
IA reactiva	No tiene memoria, responde a estímulos (e.g., Deep Blue).
IA con memoria limitada	Aprende de experiencias pasadas (e.g., autos autónomos).
IA con teoría de la mente	Aún en desarrollo; comprendería emociones humanas.
IA autoconsciente	Un futuro potencial con conciencia propia.

Fuente: Elaborado a partir de Russell & Norvig (2020).

Considerando los avances disruptivos recientes de GPT a la IA generativa, se propician los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) como GPT-3, GPT-4 y sus variantes han transformado radicalmente el campo. La IA generativa (GenAI) permite la creación automática de contenido textual, visual o sonoro de alta calidad, impactando sectores como el marketing, la educación, la ingeniería de software y el arte digital (Kreps, McCain, & Brundage, 2022).

Estos avances se basan en modelos entrenados con billones de parámetros, capaces de entender el contexto, generar conocimiento y dialogar de forma coherente. Sin embargo, también abren desafíos en términos de sesgos, propiedad intelectual, desinformación y privacidad de los datos utilizados para su entrenamiento.

Figura 4. *Arquitectura básica de un modelo generativo tipo GPT*



Riesgos y limitaciones actuales

Aunque las capacidades de la IA son impresionantes, éstas no están exentas de limitaciones.

Tabla 2. Riesgos más documentados

RIESGO	DESCRIPCIÓN
Opacidad algorítmica	Muchos modelos son cajas negras difíciles de interpretar (Lipton, 2018).
Reproducción de sesgos	Los modelos pueden perpetuar desigualdades sociales (Buolamwini & Gebru, 2018).
Dependencia tecnológica	Los usuarios tienden a aceptar respuestas generadas sin cuestionarlas críticamente.
Ciberseguridad	La IA puede ser atacada mediante ejemplos adversarios o utilizada para automatizar ataques.

La IA y cambio de paradigma cultural

La IA no solo transforma tecnologías, sino también culturas organizacionales.

La automatización, la inteligencia aumentada y la hiperpersonalización reconfiguran los valores, prácticas y estructuras jerárquicas. Se requiere por tanto una alfabetización digital crítica, liderazgo inclusivo y estrategias de adopción tecnológica centradas en las personas.

Como afirman Wirtz et al. (2019), la IA tiene el potencial de modernizar servicios públicos y privados, pero su implementación debe guiarse por principios éticos, colaboración interdisciplinaria y resiliencia organizacional.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN CONTEXTOS ORGANIZACIONALES

La transformación digital (TD) constituye un proceso estratégico de adopción y aprovechamiento de tecnologías digitales para generar cambios en los modelos de negocio, estructuras organizacionales, operaciones internas, productos y servicios ofrecidos (Vial, 2019). A diferencia de la simple digitalización que implica la conversión de procesos analógicos en digitales, la TD implica una reconfiguración integral y adaptativa de la organización, alineada con los

principios de agilidad, innovación y centrado en el cliente (Henriette, Feki & Boughzala, 2015).

Este proceso requiere no solo la integración de tecnologías como la nube, el big data, la inteligencia artificial o el Internet de las Cosas (IoT), sino también la reestructuración de la cultura organizacional, la redefinición de roles laborales y la modificación de estrategias de liderazgo.

Figura 5. *Componentes estratégicos de la transformación digital*



La transformación digital, es considerado un fenómeno tecnológico humano y cultural es por ello, que puede ser entendida como un proceso multidimensional que abarca la reconfiguración de los procesos internos, la evolución del modelo de negocio, los cambios organizacionales y culturales, la mejora de la experiencia del cliente y el desarrollo del talento humano. Esta estructura permite abordar de manera integral los desafíos y oportunidades asociados a la incorporación de tecnologías digitales en las organizaciones (Vial, 2019; Verhoef et al., 2021; Warner & Wäger, 2019).

Tabla 3. Descripción de la TD en 5 dimensiones

DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Procesos internos	Rediseño de procesos internos mediante tecnologías digitales (automatización, robotización, etc.).
Modelo de Negocios	Reconfiguración del valor ofrecido al mercado (e.g., plataformas digitales, economía colaborativa).
Organizacional	Cambios estructurales, culturales y de gobernanza interna.
Experiencia del cliente	Personalización, omnicanalidad y empoderamiento del consumidor.
Talento	Nuevas competencias digitales, modelos híbridos de trabajo y liderazgo digital.

Tabla 4. Ejemplos de cada dimensión

DIMENSIÓN	EJEMPLO APLICADO
Procesos internos	Automatización con RPA en áreas contables
Modelo de negocio	Migración al modelo de suscripción digital
Organización	Equipos ágiles y estructuras horizontales
Experiencia del cliente	Asistentes virtuales con IA para atención 24/7
Gestión del talento	Programas de reskilling y upskilling

Tabla 5. Descripción de conceptos

CONCEPTO	ENFOQUE PRINCIPAL	OBJETIVO
Reskilling	Nuevas habilidades para un nuevo rol	Transición de carrera
Upskilling	Mejora de habilidades existentes	Mejora de habilidades existentes

Factores habilitantes y barreras

La transformación digital depende de la existencia de habilitadores organizacionales claves, tales como el liderazgo visionario, la infraestructura tecnológica, la disposición al cambio y una cultura de innovación. Sin embargo,

también existen barreras significativas, como la resistencia al cambio, la falta de habilidades digitales, la fragmentación tecnológica y la ausencia de una estrategia clara.

Tabla 6. *Habilitadores y barreras en la transformación digital*

HABILITADORES	BARRERAS
Liderazgo comprometido	Resistencia al cambio cultural
Cultura organizacional orientada a la innovación	Déficit de habilidades digitales
Inversión en infraestructura tecnológica	Fragmentación de plataformas tecnológicas
Visión estratégica clara	Falta de métricas de desempeño digital

Fuente: Elaboración a partir de Westerman et al. (2014) y Warner & Wäger (2019).

Transformación digital e inteligencia artificial: una convergencia inevitable

El despliegue de tecnologías basadas en inteligencia artificial ha contribuido significativamente al avance de la madurez digital en numerosas organizaciones. Mientras que la transformación digital exige el desarrollo de nuevos canales, plataformas y estructuras operativas, la inteligencia artificial complementa estos procesos mediante capacidades de automatización cognitiva, análisis predictivo, recomendaciones inteligentes y generación de contenidos en tiempo real.

Por ejemplo, organizaciones del sector salud han adoptado IA para automatizar el diagnóstico por imágenes, mientras que el sector bancario emplea algoritmos de aprendizaje automático para detectar fraudes y ofrecer productos personalizados. Así, la IA no es solo una herramienta dentro del ecosistema digital, sino un catalizador fundamental del cambio organizacional.

Figura 6. *Sinergia entre Transformación Digital e Inteligencia Artificial*



Impactos de la TD en la estructura organizacional y la cultura

La transformación digital no ocurre en un vacío técnico; su éxito depende en gran medida de la capacidad organizacional para adaptarse culturalmente a entornos dinámicos. En este sentido, se identifican tres impactos críticos Warner & Wäger (2019):

- Disminución de jerarquías tradicionales: Favoreciendo esquemas colaborativos y transversales.
- Incremento de la toma de decisiones basada en datos (data-driven).
- Desarrollo de una cultura de agilidad y mejora continua.

La implementación sin un acompañamiento en gestión del cambio, comunicación interna y formación puede producir efectos adversos, como alineación tecnológica, estrés digital y rechazo a la innovación.

IMPACTOS CULTURALES DERIVADOS DE LA IA

La cultura organizacional puede entenderse como el entramado de valores, creencias, normas, hábitos y prácticas que comparten los integrantes de una organización y que configuran tanto su comportamiento individual como colectivo. Este sistema cultural actúa como una guía tácita que define lo que se

considera aceptable, prioritario o deseable dentro de la dinámica organizacional. No se trata únicamente de un conjunto de reglas formales, sino de una estructura simbólica que influye en la forma en que las personas interactúan, toman decisiones, asumen responsabilidades y responden ante el cambio.

En el contexto actual, marcado por procesos acelerados de transformación digital, la cultura organizacional adquiere una relevancia estratégica aún mayor. La adopción de nuevas tecnologías, sean estas inteligencia artificial, automatización, plataformas digitales o sistemas de analítica avanzada, no depende únicamente de inversiones técnicas o infraestructura, sino de la capacidad de la organización para generar un entorno propicio para el cambio. En este sentido, una cultura abierta a la innovación, la experimentación, la colaboración interdepartamental y el aprendizaje continuo puede actuar como un facilitador clave del éxito digital. Por el contrario, culturas rígidas, jerárquicas o resistentes al cambio pueden convertirse en barreras significativas que obstaculizan los procesos de modernización tecnológica.

Así, en el marco de la transformación digital, la cultura organizacional no solo acompaña el proceso, sino que lo condiciona. Se convierte en un factor crítico para alinear a las personas con la visión estratégica, fomentar la apropiación tecnológica y garantizar que las iniciativas digitales se traduzcan en resultados sostenibles. La gestión cultural, por tanto, no debe subestimarse: es uno de los pilares fundamentales sobre los cuales se construye una verdadera capacidad de adaptación e innovación.

Ejes culturales afectados por la adopción de IA

Tabla 7. *La irrupción de sistemas inteligentes afecta distintos componentes culturales*

DIMENSIÓN CULTURAL	TRANSFORMACIÓN INDUCIDA POR IA
Valores y creencias	Transición hacia una cultura basada en datos, eficiencia algorítmica y automatización.

DIMENSIÓN CULTURAL	TRANSFORMACIÓN INDUCIDA POR IA
Normas y rutinas	Rediseño de flujos laborales, roles híbridos humano-máquina.
Relaciones de poder	Reconfiguración de jerarquías en favor de expertos en datos y analítica.
Identidad laboral	Dilución de la experticia humana ante decisiones automatizadas.
Ética y responsabilidad	Tensión por la delegación de decisiones críticas a sistemas autónomos.

Fuente: Elaborado a partir de Zuboff (2019), Wirtz et al. (2019), y Mateos-Garcia (2022).

Figura 7. Ejes culturales impactados por la Inteligencia Artificial



Nuevas prácticas organizacionales emergentes

Entre las prácticas culturales emergentes que se observan con la expansión de la IA en entornos laborales destacan:

- Decisiones basadas en algoritmos: El juicio profesional se complementa (o sustituye) por recomendaciones algorítmicas.
- Desplazamiento del saber experto: El conocimiento tácito es desplazado por la lógica computacional.
- Cultura del rendimiento cuantificado: Se incrementa la presión por medir y optimizar mediante KPIs digitales.
- Nuevas formas de supervisión: Sistemas de IA permiten el monitoreo constante y la retroalimentación automática.
- Aumento del “tecnoestrés”: La convivencia con tecnologías inteligentes puede producir ansiedad y alienación (Salanova et al., 2013).

Estos cambios no solo implican desafíos técnicos, sino también éticos y sociológicos, exigiendo marcos de gobernanza que prioricen la transparencia, la justicia algorítmica y el bienestar organizacional.

IA y desplazamiento simbólico de la autoridad

Uno de los cambios más notables es el traspaso parcial de la autoridad desde los líderes humanos hacia los sistemas de IA. Cuando las decisiones de contratación, asignación de tareas o evaluación de desempeño son delegadas a algoritmos, la legitimidad tradicional del liderazgo se ve alterada (Newlands, 2021).

La creciente incorporación de sistemas de inteligencia artificial en la toma de decisiones organizacionales ha generado un desplazamiento simbólico de la autoridad, donde el poder tradicionalmente ejercido por figuras humanas es transferido, en parte, a estructuras algorítmicas automatizadas. Este fenómeno plantea cuestionamientos profundos sobre la agencia de los sistemas, los mecanismos de rendición de cuentas y la percepción de equidad en los procesos institucionales, especialmente cuando los criterios de decisión no son transparentes ni comprensibles para los usuarios o afectados.

En este escenario, es fundamental repensar la ética profesional y los mecanismos de validación humana en los flujos decisionales mediados por IA.

Cultura digital y competencias emergentes

La adopción generalizada de tecnologías basadas en inteligencia artificial exige una forma renovada de alfabetización cultural, que trasciende el dominio técnico de las herramientas digitales. Es fundamental desarrollar competencias críticas que permitan interpretar, evaluar y cuestionar las decisiones generadas por sistemas algorítmicos, así como habilidades socioemocionales que favorezcan una interacción colaborativa y ética con agentes inteligentes.

Entre las competencias clave se incluyen:

- Alfabetización algorítmica
- Ética digital aplicada
- Adaptabilidad cultural
- Resiliencia tecnológica
- Pensamiento crítico digital

El desarrollo de estas capacidades debe integrarse en los programas de formación y gestión del talento, especialmente en sectores sensibles como la salud, la justicia o la educación.

Figura 8. *Competencias culturales emergentes en entornos con IA*



Culturas híbridas: cohabitación entre humanos y máquinas

Finalmente, la evolución hacia culturas organizacionales híbridas, donde la toma de decisiones, la creación de valor y la interacción cotidiana ocurren entre humanos y sistemas inteligentes, representa un fenómeno emergente de gran interés.

Los entornos digitales emergentes demandan la construcción de nuevas bases de confianza, la formulación de normas de colaboración adaptadas a contextos tecnológicamente mediados y un reajuste equilibrado entre los procesos automatizados y la autonomía de las personas. El verdadero desafío no radica en la tecnología como tal, sino en la falta de análisis crítico respecto a sus efectos culturales y sociales.

SINERGIAS ENTRE TRANSFORMACIÓN DIGITAL E IA GENERATIVA

La transformación digital (TD) y la inteligencia artificial generativa (IA generativa) constituyen hoy una dupla estratégica que redefine los modelos de creación de valor en organizaciones de todo tipo. Mientras la TD implica el rediseño de procesos, estructuras y modelos de negocio a través del uso intensivo de tecnologías digitales (Vial, 2019), la IA generativa, basada en modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) y redes generativas, introduce capacidades inéditas para automatizar tareas creativas, anticipar comportamientos y construir conocimiento en tiempo real (Bommasani et al., 2021).

Ambos vectores tecnológicos no son paralelos, sino interdependientes. La IA generativa, como fuerza motriz, acelera, personaliza y amplía el alcance de la transformación digital, convirtiéndose en un catalizador de innovación organizacional (Kreps et al., 2022). A su vez, una organización digitalmente transformada genera las condiciones estructurales necesarias para desplegar IA generativa con eficiencia y control.

Figura 9. *Interdependencia entre transformación digital e Inteligencia Artificial Generativa*



Aplicaciones transformadoras de la IA generativa

La IA generativa se distingue de otros enfoques tradicionales de IA por su capacidad de crear nuevos contenidos a partir de patrones aprendidos: texto, imágenes, código, música, modelos 3D, simulaciones, entre otros.

Tabla 8. *Capas de la TD organizacional*

ÁREA DE TRANSFORMACIÓN	APLICACIÓN DE IA GENERATIVA
Gestión del conocimiento	Creación de resúmenes automáticos, síntesis de documentos, generación de FAQs.
Marketing y comunicación	Producción automatizada de contenido, segmentación hiperpersonalizada.
Atención al cliente	Asistentes conversacionales autónomos con lenguaje natural y contexto continuo.
Ingeniería y diseño	Generación de prototipos, planos y visualizaciones 3D.
Recursos Humanos	Redacción automática de perfiles, descripciones de cargo, scripts de entrevistas
Análisis de datos	Interpretación narrativa de dashboards y visualizaciones dinámicas.

Fuente: Adaptado de Kambatla et al. (2023); Bommasani et al. (2021).

Capacidades aumentadas en la fuerza laboral

Una de las promesas más relevantes de la IA generativa es el concepto de inteligencia aumentada, donde los trabajadores no son sustituidos por la tecnología, sino potenciados por ella. La sinergia entre TD e IA generativa permite:

- **Reducir la carga cognitiva:** automatizando tareas repetitivas o de baja complejidad.
- **Ampliar capacidades creativas:** generando ideas, borradores, variantes y soluciones en tiempo real.
- **Fomentar el aprendizaje just-in-time:** facilitando la adquisición de conocimiento contextualizado.
- **Mejorar la toma de decisiones:** mediante insights generados automáticamente desde fuentes diversas.

Este fenómeno ha sido descrito por Davenport y Ronanki (2018) como una “colaboración hombre-máquina” que reconfigura los perfiles laborales, demandando nuevas formas de liderazgo digital, co-creación y formación continua.

Arquitecturas digitales y sostenibilidad operativa

Desde una perspectiva tecnológica, la implementación eficaz de IA generativa en el marco de la TD requiere arquitecturas digitales robustas, escalables y seguras. Estas deben integrar:

- Entornos de computación en la nube
- Sistemas de gestión de datos (Data Lakes)
- Modelos de gobernanza de IA (AI Governance)
- Interfaces de programación (APIs) para integración de modelos generativos
- Controles de privacidad, sesgo y transparencia algorítmica

La ausencia de una infraestructura tecnológica robusta no solo limita las posibilidades de innovación y crecimiento digital, sino que también

incrementa la exposición de las organizaciones a vulnerabilidades en materia legal, ética y de ciberseguridad. En un entorno cada vez más automatizado y regulado, contar con sistemas adecuados y seguros se vuelve una condición esencial para el desarrollo sostenible y responsable de soluciones basadas en inteligencia artificial.

Figura 10. *Componentes técnicos para la sinergia IA generativa + transformación digital*



Riesgos sinérgicos y dilemas éticos

- La convergencia entre TD e IA generativa no está exenta de tensiones:
- Desinformación automatizada: generación de contenidos falsos con apariencia verosímil.
- Desplazamiento cognitivo: dependencia excesiva de sistemas generativos para tareas básicas.
- Propiedad intelectual difusa: creación de contenidos sin atribución clara.
- Brechas de adopción: asimetrías entre sectores que integran y los que quedan rezagados.

La adopción de sistemas de inteligencia artificial generativa exige una reflexión profunda sobre sus implicancias éticas y organizacionales. Lejos de tratarse solo de un desafío tecnológico, su implementación involucra riesgos sinérgicos, donde los efectos combinados entre algoritmos opacos, automatización de decisiones y contextos de aplicación poco regulados

pueden derivar en consecuencias imprevistas. Para mitigar estos riesgos, es esencial establecer mecanismos de gobernanza que aseguren la transparencia operativa, la posibilidad de auditar los sistemas y la rendición de cuentas en todos los niveles. Además, resulta imprescindible integrar criterios éticos y sociales en los procesos de diseño, adopción y evaluación de estas tecnologías, con el fin de preservar la autonomía humana, la equidad y la legitimidad en la toma de decisiones.

Futuro sinérgico: hacia la hiperorganización

En escenarios proyectivos, la sinergia entre TD e IA generativa podría derivar en modelos de hiperorganización, caracterizados por:

- Automatización inteligente del conocimiento.
- Interfaz ubicua hombre-máquina.
- Redes descentralizadas de toma de decisiones.
- Modelos laborales fluidos y sin fronteras físicas.

Estas transformaciones sugieren que no se trata solo de cambiar tecnologías, sino de rediseñar los fundamentos culturales, éticos y políticos de la acción organizacional.

CIBERSEGURIDAD EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La evolución de la inteligencia artificial (IA) ha reconfigurado las bases tradicionales de la ciberseguridad, tanto desde el punto de vista de la protección de infraestructuras digitales como en la redefinición de amenazas emergentes. En este nuevo escenario, la seguridad no es solo un conjunto de políticas tecnológicas, sino un componente estratégico que atraviesa la cultura organizacional, la gobernanza de datos y la confianza ciudadana.

El avance actual de tecnologías como el aprendizaje automático, el deep learning y, más recientemente, la IA generativa, ha dado lugar a nuevas formas

de ataque y defensa que requieren un enfoque holístico, adaptativo y ético. Las organizaciones ya no enfrentan únicamente amenazas técnicas, hoy deben gestionar riesgos cognitivos, reputacionales y sociales producidos por actores humanos y sistemas autónomos.

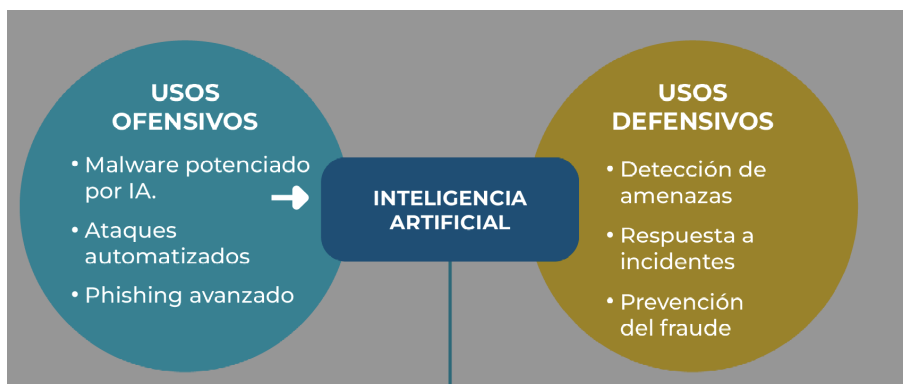
IA como herramienta de defensa y ataque

La IA ha mostrado un potencial dual en el contexto de la ciberseguridad:

- **IA para la defensa:** Se emplea en la detección temprana de amenazas, análisis de comportamiento, autenticación biométrica, prevención de fraudes y automatización de respuestas (Liu et al., 2020).
- **IA para el ataque:** También ha sido utilizada para crear malware polimórfico, realizar ingeniería social automatizada (phishing masivo), manipular datos en tiempo real o explotar vulnerabilidades de forma autónoma (Brundage et al., 2018).

Los puntos mencionados plantean un desafío de fondo: ¿cómo crear sistemas inteligentes que sean resilientes, auditables y éticamente gobernables, sin que terminen convirtiéndose en herramientas de opresión o vulneración masiva?

Figura 11. *IA en Ciberseguridad - Usos Ofensivos vs. Defensivos*



Principales amenazas potenciadas por IA

En el nuevo escenario de ciberseguridad aumentada por IA, se identifican ciertas amenazas claves

Tabla 9. Cinco amenazas claves

AMENAZA	DESCRIPCIÓN
Deepfakes y falsificación digital	Creación de identidades visuales o sonoras falsas, con implicancias legales y reputacionales
Ataques automatizados (auto-hacking)	Herramientas de IA que aprenden y ejecutan intrusiones sin intervención humana
Phishing con lenguaje natural	Correos y mensajes engañosos generados por modelos como GPT que imitan estilos reales
Modelos adversarios (Adversarial AI)	Manipulación de entradas para engañar a sistemas de IA, como vehículos autónomos o sistemas de diagnóstico médico
Data poisoning	Alteración maliciosa de los datos de entrenamiento para corromper modelos de IA.

Fuente: Elaborado a partir de Barreno et al. (2010), Huang et al. (2011), Brundage et al. (2018).

Ciberseguridad adaptativa e inteligente

Para responder a esta nueva complejidad, las organizaciones deben avanzar hacia modelos de ciberseguridad adaptativa apoyados por IA. Esto implica:

- **Sistemas de detección basados en comportamiento (UEBA):** Que detectan anomalías en tiempo real sin depender de firmas conocidas.
- **Respuesta automatizada a incidentes (SOAR):** Que coordina respuestas rápidas mediante flujos inteligentes.

- **Análisis predictivo:** Que identifica patrones de ataque antes de que se manifiesten.
- **Zero Trust Architecture (ZTA) potenciada por IA:** Donde ningún dispositivo o usuario es confiable por defecto.

Este tipo de enfoques no reemplaza al juicio humano, pero sí lo potencia, permitiendo niveles de resiliencia y velocidad de respuesta antes inalcanzables.

Figura 12. *Modelo de ciberseguridad inteligente asistido por IA*



Ética, regulación y transparencia algorítmica

Uno de los riesgos más importantes en este nuevo ecosistema es la opacidad de los sistemas de IA, especialmente en contextos de seguridad. Cuando las decisiones sobre bloqueo de usuarios, monitoreo de comunicaciones o identificación de amenazas son tomadas por algoritmos opacos o cajas negras algorítmicas, surge un problema de gobernanza.

En este sentido, el enfoque de la IA explicable (XAI) cobra especial relevancia: se requieren sistemas capaces de justificar sus decisiones, mantener trazabilidad y ofrecer mecanismos de supervisión humana efectiva (Gunning & Aha, 2019).

Además, la regulación avanza a nivel internacional. La European AI Act, por ejemplo, establece exigencias específicas para aplicaciones de IA en contextos críticos, incluyendo ciberseguridad. Del mismo modo, organizaciones como NIST o ENISA proponen marcos de evaluación de riesgos éticos, técnicos y sociales.

Cultura organizacional en ciberseguridad basada en IA

La integración de IA en la ciberseguridad no es solo un cambio técnico, sino también cultural. Las organizaciones deben:

- Fomentar una cultura de conciencia digital y ética algorítmica.
- Capacitar a su personal en principios de seguridad centrados en IA.
- Implementar prácticas de auditoría interna de algoritmos y flujos de datos.
- Promover canales seguros para la denuncia de vulnerabilidades internas.

En otras palabras, una ciberseguridad eficaz en la era de la IA requiere tanto arquitecturas inteligentes como culturas confiables.

Nuevos modelos de gestión del cambio digital y cultural

El cambio como constante: una nueva sensibilidad organizacional

En el contexto actual, marcado por una aceleración tecnológica sin precedentes, la gestión del cambio ha dejado de ser una iniciativa puntual para consolidarse como una capacidad organizacional esencial y continua. Las organizaciones que logran evolucionar de forma sostenible son aquellas que integran el cambio como parte de su cultura, entendiendo que los avances digitales, y en especial los derivados de la IA, no solo transforman los procesos, sino también las identidades, los valores y los sentidos de pertenencia.

Frente a esta realidad, emerge un nuevo paradigma: el cambio no se gestiona únicamente desde la tecnología, sino desde las personas. Es decir, una transformación digital sin transformación cultural es, en el mejor de los casos, una modernización incompleta (Westerman et al., 2014).

Límites de los modelos tradicionales

Modelos clásicos como el de Lewin (1947), con sus tres etapas (descongelar, cambiar, recongelar), o el modelo de ocho pasos de Kotter (1996), han sido utilizados en procesos de cambio organizacional. Sin embargo, su aplicación directa en entornos digitales impulsados por IA resulta insuficiente, dado que:

- Suponen una linealidad que no existe en contextos de cambio continuo.
- Subestiman la complejidad emocional y cognitiva de los cambios generados por tecnologías inteligentes.
- No consideran los impactos éticos ni los desafíos de soberanía digital que impone la IA.

Esto no significa que deban descartarse, sino repensarse y ampliarse desde una lógica adaptativa, inclusiva y sociotécnica.

Nuevos enfoques para una transformación consciente

En respuesta a estas limitaciones, distintos marcos contemporáneos han sido propuestos para gestionar el cambio digital y cultural de manera más integral:

- **Modelo de Cambio Exponencial (Salim Ismail et al., 2014)**

Este modelo destaca la necesidad de mentalidades exponenciales capaces de navegar el cambio con agilidad, experimentación constante y desapego de los modelos lineales de progreso. Se basa en principios como la descentralización, la innovación continua y la resiliencia organizacional.

• **Teoría U (Scharmer, 2016)**

Enfatiza la escucha profunda, la conciencia colectiva y la cocreación, proponiendo un viaje de transformación desde la interiorización personal hasta la innovación colectiva. Es especialmente útil en procesos que buscan alinear tecnologías emergentes con propósitos humanos y sociales.

• **Modelos de Reloj de Arena (Mäntymäki et al., 2022)**

Corresponde a un marco conceptual que propone una gobernanza integral de la inteligencia artificial (IA) dentro de las organizaciones. Está estructurado en tres niveles conectados:

- a) **Nivel ambiental** (parte superior): incluye factores externos como regulaciones, principios éticos, normas internacionales y presiones sociales que influyen en el uso responsable de la IA.
- b) **Nivel organizacional** (cuello del reloj): actúa como puente de traducción entre el entorno externo y las operaciones internas. En este nivel se establecen políticas internas, cultura ética, roles de supervisión, y capacidades institucionales.
- c) **Nivel técnico-operativo** (parte inferior): abarca el ciclo de vida completo de los sistemas de IA, desde el diseño hasta la implementación y monitoreo. Se enfoca en prácticas como la transparencia algorítmica, la gestión de datos, la transparencia y la rendición de cuentas.

Tabla 10. *Comparación entre enfoques clásicos y emergentes de cambio organizacional*

DIMENSIÓN	MODELOS TRADICIONALES	MODELOS EMERGENTES
Temporalidad	Lineal y por etapas	Fluida, continua y adaptativa
Protagonismo	Jerárquico, liderado desde la cima	Participativo, distribuido, co-creado

DIMENSIÓN	MODELOS TRADICIONALES	MODELOS EMERGENTES
Enfoque tecnológico	Ausente o subordinado	Central, crítico y ético
Gestión emocional	Implícita	Explícita, basada en empatía y narrativa
Rol de la cultura organizacional	Secundario	Protagónico, clave para la sostenibilidad del cambio

Fuente: Elaboración a partir de Kotter (1996), Scharmer (2016) y Ismail et al. (2014).

Liderazgos emergentes en la era del cambio digital

La gestión del cambio cultural impulsado por IA requiere un nuevo tipo de liderazgo. Ya no basta con dirigir: es necesario facilitar, inspirar y conectar. Entre las características clave del liderazgo digital contemporáneo se incluyen:

- **Empatía tecnológica:** capacidad de entender las implicancias humanas de la innovación.
- **Mentalidad adaptativa:** disposición al aprendizaje continuo y al error constructivo.
- **Ética situacional:** discernimiento para balancear eficacia tecnológica y bienestar colectivo.
- **Comunicación transmedia:** habilidades para narrar el cambio en múltiples formatos y canales.
- **Promoción del pensamiento crítico:** no toda adopción tecnológica es deseable; se requiere reflexión.

Estos liderazgos, más horizontales que verticales, cumplen un rol fundamental en la consolidación de culturas organizacionales resilientes, conscientes y centradas en el ser humano.

Figura 13. *Características del liderazgo para la transformación digital con IA*



El cambio cultural como estrategia de ciberresiliencia

Un aspecto frecuentemente subestimado en la gestión del cambio digital es su relación directa con la ciberseguridad. La transformación cultural no solo promueve adaptabilidad y eficiencia, sino también resiliencia frente a riesgos digitales. Una organización donde:

- Los colaboradores comprenden los riesgos de la IA.
- Se fomenta el uso seguro de datos.
- Se auditan los modelos algorítmicos con participación transversal.

Es una organización mejor preparada para enfrentar ataques, gestionar crisis y sostener la confianza social.

En este sentido, el cambio cultural no es un “complemento” de la transformación digital, sino su columna vertebral ética y estratégica.

CASOS DE USO EN AMÉRICA LATINA Y OTRAS REGIONES

Territorialidad y realismo digital

Los procesos de transformación digital y adopción de inteligencia artificial no ocurren de forma homogénea en el mundo. Cada región enfrenta desafíos particulares, tecnológicos, regulatorios, culturales y económicos, que condicionan el despliegue de estas innovaciones. No se trata solo de importar soluciones, sino de contextualizarlas con sensibilidad territorial.

América Latina, ha comenzado a desarrollar aplicaciones innovadoras de IA, considerando limitaciones presupuestarias, brechas digitales y marcos regulatorios aún inmaduros. Sin embargo, estos desafíos han impulsado la creación de modelos innovadores, resilientes y contextualizados, que se contraponen a los enfoques altamente tecnologizados del norte global.

Chile: IA y transformación digital en salud pública

En Chile, el Ministerio de Salud ha promovido un ecosistema digital de atención con tecnologías de inteligencia artificial aplicada al diagnóstico precoz, especialmente en enfermedades crónicas no transmisibles. Un ejemplo concreto es el uso de algoritmos para detectar retinopatía diabética a partir de imágenes oftalmológicas, facilitando la atención primaria en zonas rurales (Ministerio de Salud de Chile, 2022).

El sistema se integra con una plataforma de Historia Clínica Electrónica, y permite canalizar automáticamente los casos de riesgo alto. Este enfoque no solo mejora la eficiencia operativa, sino que descentraliza la toma de decisiones clínicas y reduce las brechas territoriales en el acceso a servicios especializados.

Además, se han implementado protocolos de ciberseguridad siguiendo estándares del NIST y prácticas de anonimización de datos para proteger la confidencialidad de los pacientes.

Brasil: Transformación digital y vigilancia algorítmica

En São Paulo, la policía militar ha implementado sistemas de reconocimiento facial en tiempo real basados en IA, integrados a cámaras urbanas como parte de un proceso de transformación digital en seguridad pública. Si bien el sistema ha mostrado eficacia en la identificación de personas con órdenes de captura, también ha sido objeto de críticas por falsos positivos y sesgos raciales (Instituto de Tecnología e Sociedade, 2022).

Este caso ilustra el dilema ético de la automatización de la vigilancia, donde el equilibrio entre eficacia operativa y respeto a los derechos fundamentales se convierte en el núcleo de la transformación digital en contextos estatales. En respuesta, se ha propuesto la creación de marcos de auditoría algorítmica y supervisión ciudadana.

Europa: IA en gobernanza digital y ciberseguridad regulada

En Estonia, uno de los países líderes en e-Gobierno, se ha integrado la inteligencia artificial en más de 70 procesos administrativos. Entre ellos destaca el Asistente Kratt, un sistema conversacional que permite a los ciudadanos interactuar con distintas instituciones públicas mediante lenguaje natural (e-Estonia Briefing Centre, 2022).

Este ecosistema digital ha sido desarrollado con base en principios de transparencia, protección de datos y ciberseguridad. Estonia fue pionera en implementar arquitecturas de Zero Trust para proteger sus sistemas, y en desarrollar una legislación específica para regular el uso de IA en servicios públicos. Este caso demuestra que la transformación digital con IA puede ir de la mano con un enfoque proactivo en gobernanza algorítmica.

África: IA para desarrollo social y salud comunitaria

En Ruanda, se ha implementado un sistema de IA para diagnosticar malaria en comunidades rurales utilizando teléfonos móviles equipados con microscopios

digitales y modelos de visión computacional entrenados localmente (WHO África, 2021). Esta iniciativa permite realizar exámenes descentralizados y recibir diagnósticos automatizados incluso en lugares sin conexión permanente a Internet.

Además de mejorar los indicadores de salud, este proyecto ha fomentado capacidades locales en ciencia de datos, promoviendo un enfoque de empoderamiento digital desde la base. La ciberseguridad se ha abordado a través de protocolos descentralizados de protección de datos y formación comunitaria sobre el uso ético de la tecnología.

Como lecciones aprendidas, se considera que a partir de estos casos se pueden identificar patrones comunes:

- Éxito no depende solo de la tecnología, sino del diseño institucional, la apropiación social y la ética de implementación.
- La IA no es neutra: sus impactos culturales, educativos y sociales deben ser anticipados y deliberadamente gestionados.
- Ciberseguridad y transformación digital deben avanzar en paralelo, para no generar brechas de confianza.
- La regulación local e internacional es fundamental, pero debe complementarse con mecanismos comunitarios de vigilancia, transparencia y gobernanza.

La IA generativa, cambio organizacional, digitalización estratégica y seguridad cibernética en diferentes sectores

1. Sector Educativo: Tutoría automatizada y rediseño pedagógico:

- **Aplicación:** Una universidad pública implementa un sistema de IA generativa que actúa como asistente pedagógico personalizado para estudiantes de primer año. Este tutor digital responde preguntas, explica contenidos en lenguaje accesible y sugiere recursos complementarios. La plataforma se integra a un entorno de aprendizaje digital con analítica de datos que monitorea el avance de cada estudiante.

- **Transformación digital:** Se digitalizan y automatizan procesos de tutoría y apoyo académico, mejorando la eficiencia del cuerpo docente y personalizando el aprendizaje.
- **Transformación cultural:** Los docentes asumen un rol más centrado en la mentoría emocional y en la curaduría de contenido, mientras que los estudiantes desarrollan mayor autonomía digital. Se requiere una reconfiguración cultural del rol del educador, la confianza en las plataformas y una ética del aprendizaje automatizado.
- **Ciberseguridad:** La universidad implementa autenticación multifactor y protocolos de cifrado para proteger datos académicos sensibles. Se incorpora también una política de trazabilidad para los modelos generativos, que registra el origen de las respuestas del asistente.

2. Sector Financiero: Asesoramiento automatizado y confianza digital

- **Aplicación:** Una fintech diseña un asistente de IA capaz de ofrecer recomendaciones financieras personalizadas a usuarios jóvenes. Este sistema analiza el historial de gastos y genera planes de ahorro o inversión con lenguaje natural. Además, detecta patrones de fraude con algoritmos de machine learning.
- **Transformación digital:** Se reemplazan formularios estáticos y atención humana básica por interfaces conversacionales inteligentes, lo que agiliza procesos y mejora la experiencia del usuario.
- **Transformación cultural:** La confianza en decisiones automatizadas reemplaza, en parte, la figura tradicional del asesor bancario. La organización redefine su estrategia de fidelización, ahora basada en la experiencia digital predictiva y emocionalmente relevante.
- **Ciberseguridad:** Se aplican sistemas de detección de fraude en tiempo real, monitoreo de patrones inusuales y uso de IA para anticipar ataques de ingeniería social o suplantación de identidad.

3. Sector Salud Pública: Diagnóstico preventivo asistido por IA

- **Aplicación:** Un hospital regional implementa un sistema basado en IA para la detección temprana de cáncer pulmonar, analizando radiografías con modelos entrenados. Los casos sospechosos son marcados automáticamente y derivados al especialista.
- **Transformación digital:** La IA mejora la velocidad y precisión en el análisis de imágenes, optimizando el flujo de atención médica y reduciendo la carga laboral del personal de radiología.
- **Transformación cultural:** El cuerpo médico debe adaptarse a una lógica colaborativa con sistemas inteligentes, desarrollando nuevas competencias digitales y resignificando su rol en la toma de decisiones clínicas.
- **Ciberseguridad:** Dado el uso de datos sensibles, el hospital fortalece su infraestructura de protección de datos personales, aplicando el principio de “mínima exposición” y arquitecturas de “Zero Trust”. Se establecen procesos de auditoría ética del modelo IA.

4. Sector Gubernamental: Automatización de servicios ciudadanos

- **Aplicación:** Un municipio digitaliza sus servicios ciudadanos mediante un asistente de IA que permite tramitar certificados, reservar turnos y presentar reclamos. Además, implementa un sistema de analítica de datos para identificar cuellos de botella administrativos.
- **Transformación digital:** Se avanza hacia el gobierno electrónico mediante la automatización de servicios y el uso de plataformas interoperables, reduciendo tiempos de espera y costos operativos.
- **Transformación cultural:** El personal público migra hacia tareas de gestión estratégica y análisis de datos. Se promueve una cultura de servicio digital, donde el contacto humano se canaliza hacia situaciones complejas o sensibles.

- **Ciberseguridad:** Dado el tratamiento de datos personales de toda la población, se despliega una estrategia de ciberseguridad centrada en el ciudadano, incluyendo validación biométrica, protección de bases de datos, y políticas transparentes de tratamiento de datos.

Estos ejemplos muestran cómo la transformación digital y cultural impulsada por la IA no se limita a incorporar tecnología, sino que implica cambios en los roles laborales, las relaciones humanas, los marcos éticos y los sistemas de confianza. La ciberseguridad, lejos de ser un componente técnico aislado, debe ser integrada desde el diseño de las soluciones, para proteger no solo sistemas, sino también personas y valores institucionales.

Desafíos éticos, regulatorios y sociales

La inteligencia artificial (IA) y la transformación digital han generado expectativas en cuanto a productividad, automatización, personalización y eficiencia. Sin embargo, este progreso conlleva una serie de preguntas fundamentales sobre el tipo de sociedad que se está construyendo. ¿Qué ocurre cuando una organización delega decisiones críticas a un sistema automatizado? ¿Qué implicancias tiene entrenar modelos con datos cargados de sesgos históricos? ¿Cómo protegemos los derechos de los más vulnerables en entornos digitales hipervigilados?

Estos interrogantes no son filosóficos en un sentido abstracto; son urgencias prácticas que afectan directamente la legitimidad, sostenibilidad y justicia de las transformaciones tecnológicas. Por ello, es imprescindible abordar el despliegue de IA y digitalización desde una mirada ética, regulatoria y socialmente situada.

Ética algorítmica, hacia una IA humanamente responsable

Uno de los grandes retos es desarrollar una ética algorítmica capaz de guiar la creación y el uso de sistemas inteligentes en sintonía con los valores humanos. La ética algorítmica no se limita a “programar el bien”, sino que implica procesos complejos de deliberación sobre:

- **Transparencia:** ¿Entendemos cómo funcionan los sistemas? ¿Son explicables sus decisiones?
- **Responsabilidad:** ¿Quién responde cuando un sistema de IA comete un error?
- **Justicia:** ¿A quién beneficia y a quién perjudica la automatización?
- **Privacidad:** ¿Qué control tenemos sobre los datos que generan nuestros perfiles digitales?
- **Autonomía:** ¿Estamos siendo asistidos o manipulados por la tecnología?

Organismos como la UNESCO (2021) y la OCDE (2019) han propuesto principios orientadores para una IA ética, entre ellos: equidad, inclusión, seguridad, trazabilidad y sostenibilidad. Sin embargo, trasladar estos principios a la práctica organizacional sigue siendo un desafío mayor.

Sesgos algorítmicos y discriminación automatizada

Los algoritmos aprenden a partir de los datos que les proporcionamos. Si esos datos reflejan desigualdades históricas, prejuicios culturales o estructuras de exclusión, los sistemas pueden reproducir y amplificar discriminaciones, aunque sean invisibles a simple vista.

Ejemplos documentados de ello incluyen:

- Recomendaciones laborales que desfavorecen a mujeres en posiciones de liderazgo (Bolukbasi et al., 2016).
- Algoritmos de reconocimiento facial menos precisos para personas racializadas (Buolamwini & Gebru, 2018).
- Sistemas de scoring crediticio que penalizan a personas con bajos ingresos o sin historial digital.

Estos casos muestran que la IA, lejos de ser neutral, puede convertirse en una tecnología de dominación si no se audita, regula y humaniza.

Figura 14. *Tipos de sesgos en sistemas de IA*



Desafíos regulatorios, entre la innovación y la protección

El diseño de marcos regulatorios para la IA enfrenta una tensión estructural: fomentar la innovación tecnológica sin descuidar los derechos fundamentales. Entre los principales desafíos se encuentran:

- **Definir la rendición de cuentas:** ¿Quién es responsable cuando una decisión tomada por IA causa daño?
- **Establecer categorías de riesgo:** ¿Qué sistemas requieren regulación estricta y cuáles pueden operar con más libertad?
- **Prevenir el uso malicioso:** ¿Cómo evitar que la IA se utilice para vigilancia masiva, manipulación electoral o desinformación?
- **Harmonización global:** ¿Cómo establecer principios comunes en contextos culturales y legales diversos?

La Ley de IA de la Unión Europea (AI Act) representa el primer intento a gran escala de regulación con enfoque basado en riesgos, mientras que países

como Canadá, Singapur y Brasil también avanzan en sus propios marcos. En América Latina, sin embargo, muchos países carecen aún de leyes específicas, lo que abre espacios de arbitrariedad o abuso.

Tabla 11. *Comparación de marcos regulatorios emergentes*

PAÍS / REGIÓN	MARCO NORMATIVO PRINCIPAL	ESTADO
Unión Europea	AI Act (2021)	En proceso final
Estados Unidos	Blueprint for an AI Bill of Rights (2022)	Recomendación
Canadá	Artificial Intelligence and Data Act (AIDA)	En discusión
Brasil	Marco Civil da Inteligência Artificial (2023)	Proyecto avanzado
Chile	Política Nacional de IA (2021), sin legislación vinculante	En desarrollo

Fuente: Elaboración a partir de la UNESCO (2021) y Comisión Europea (2023).

Desigualdades digitales y brechas estructurales

Uno de los efectos colaterales más preocupantes de la transformación digital es el ensanchamiento de brechas sociales. No todas las personas tienen acceso al mismo nivel de conectividad, alfabetización digital, calidad de dispositivos o capacidad crítica para interactuar con tecnologías complejas.

La brecha no es solo de acceso, sino también de uso significativo y de apropiación crítica. Si no se abordan estos factores, la IA podría terminar reforzando las desigualdades existentes, excluyendo a sectores vulnerables a condiciones de invisibilidad digital o dependencia tecnológica.

Gobernanza sociotécnica, una mirada integradora

Para enfrentar estos desafíos, se requiere una gobernanza sociotécnica, que no se limite al cumplimiento legal ni a la eficiencia técnica, sino que integre a múltiples actores: gobiernos, empresas, academia, sociedad civil y comunidades afectadas.

Esta gobernanza debe:

- Promover participación democrática en el diseño y evaluación de tecnologías.
- Impulsar auditorías algorítmicas ciudadanas.
- Establecer mecanismos de reparación para personas afectadas por decisiones automatizadas.
- Crear ecosistemas educativos para formar ciudadanía digital crítica.

Solo así será posible avanzar hacia una transformación digital ética, inclusiva y centrada en el ser humano.

Conclusión

La Transformación Digital y Cultural impulsada por la Inteligencia Artificial en la Era de la Ciberseguridad permite afirmar que nos encontramos en un punto de inflexión histórico. La convergencia entre IA, digitalización y cultura organizacional no es un fenómeno exclusivamente tecnológico: es profundamente humano, estructural y ético.

Lejos de reducirse a una modernización técnica, el cambio que estamos viviendo afecta las formas en que trabajamos, lideramos, aprendemos, confiamos, decidimos y nos vinculamos. En este nuevo escenario, ya no es suficiente con adquirir herramientas digitales; se requiere repensar nuestras prácticas, valores y estructuras desde la raíz.

A lo largo de este capítulo, se ha demostrado que:

- La IA, especialmente en su versión generativa, potencia la transformación digital, pero también impone nuevos desafíos culturales, éticos y de ciberseguridad.
- La cultura organizacional es tanto condición como resultado del cambio tecnológico. Su gestión debe ser consciente, transversal y participativa.

- La ciberseguridad, en la era de la IA, deja de ser un área técnica aislada y se convierte en una preocupación estratégica, cultural y ética.
- Existen múltiples experiencias concretas en América Latina y otras regiones que demuestran cómo la transformación digital puede orientarse hacia la equidad, la inclusión y la innovación situada.
- La ética algorítmica, la regulación proactiva y la gobernanza sociotécnica serán claves para evitar que el progreso tecnológico profundice desigualdades o erosione derechos.

Pese a los avances, varios desafíos se mantienen abiertos:

- Reducir las brechas de apropiación digital, tanto a nivel individual como institucional.
- Formar liderazgos híbridos, con capacidades tecnológicas y sensibilidad humana.
- Crear marcos regulatorios democráticos, capaces de equilibrar innovación con derechos fundamentales.
- Implementar modelos de auditoría algorítmica y participación ciudadana, para garantizar la legitimidad de las decisiones automatizadas.
- Fomentar una cultura organizacional crítica y reflexiva, que no acepte toda innovación sin antes preguntarse: ¿para qué?, ¿Para quién?, ¿A qué costo?

Mirando hacia el futuro, resulta fundamental avanzar hacia una transformación digital consciente, es decir, orientada no solo a la eficiencia, sino también al bienestar colectivo, a la sostenibilidad ecológica y a la justicia social.

Esto requiere articular tres dimensiones:

1. **Tecnológica:** incorporar IA, datos y automatización con responsabilidad y rigor.
2. **Cultural:** transformar mentalidades, rutinas y valores de forma participativa.
3. **Ética y social:** priorizar la dignidad humana, la transparencia y el bien común en todo proceso de innovación.

Capítulo IV. Aprendizaje inteligente

II. Transformación Digital y Cultural Impulsada por la Inteligencia Artificial en la Era de la Ciberseguridad

La inteligencia artificial no debe ser vista como un fin en sí misma, sino como una herramienta al servicio de una sociedad más equitativa, empática y resiliente. Y esa construcción no es solo técnica, es también política, pedagógica y cultural.

Finalmente, se invita a los actores institucionales, académicos, empresariales y ciudadanos a ejercer un liderazgo colectivo que reconozca la complejidad del presente. Un liderazgo que no se limite a adoptar tecnologías, sino que se atreva a reinventar formas de vivir, trabajar y convivir en clave digital.

La transformación digital y cultural que necesitamos no será un simple proceso de actualización de software, sino una profunda conversación sobre el mundo que queremos habitar.

..... CAPÍTULO V.

ENTRE LA ESPADA Y EL DRON: LOS DESAFÍOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA GUERRA EN TIEMPOS POST HEROICOS

Dr. Cristian Barría Huidobro

Centro de Investigación en Ciberseguridad (CICS)

Universidad Mayor, Santiago, Chile

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5840-7407>

cristian.barría@umayor.cl

*Un ejército victorioso gana primero y entabla la batalla después; un ejército
derrotado lucha primero e intenta obtener la victoria después.*

— *Sun Tzu*

Resumen

Este capítulo examina la transformación de la guerra en el siglo XXI, destacando el paso del combate tradicional hacia conflictos remotos gobernados por algoritmos. Introduce el concepto de “guerra post heroica”, caracterizada por la minimización del sacrificio humano mediante el uso de drones, sistemas autónomos e inteligencia artificial. Aborda desafíos clave como la ambigüedad ética, las asimetrías políticas entre regímenes democráticos y autoritarios, y la erosión de la responsabilidad en la guerra algorítmica. El capítulo analiza armas inteligentes, guerra cognitiva y neurotecnologías orientadas a manipular la percepción. Plantea la urgencia de marcos normativos robustos, gobernanza internacional y una reflexión ética renovada para resguardar la dignidad humana en un escenario bélico cada vez más automatizado.

Introducción

A lo largo de la historia, la guerra ha sido mucho más que la confrontación directa de ejércitos en el campo de batalla: ha sido, también, una pugna de relatos, símbolos y voluntades. Ya en el siglo V a. C., Sun Tzu advertía que “la suprema excelencia consiste en romper la resistencia del enemigo sin luchar”. Aquella intuición estratégica resuena hoy con una fuerza renovada, en un siglo XXI en el que los combates se libran tanto en las selvas digitales como en las percepciones de las audiencias globales. La transformación de la guerra ha superado ampliamente los marcos convencionales del enfrentamiento armado. No se trata solo del reemplazo del fusil por el dron, sino de una reconfiguración profunda en la lógica misma del conflicto.

Como sucedió en la Guerra del Golfo de 1991 —considerada por muchos como la primera “guerra televisada en tiempo real”—, donde las imágenes cuidadosamente seleccionadas de bombardeos quirúrgicos moldearon la percepción pública de una guerra limpia y tecnológica, hoy la digitalización acelerada, la proliferación de plataformas tecnológicas y el auge de la inteligencia artificial han desbordado las fronteras físicas del conflicto. Las armas no siempre rugen, pero los algoritmos actúan con precisión silenciosa. En este nuevo paradigma, la gestión de crisis internacionales ya no se limita al despliegue de tropas o la imposición de sanciones económicas. El dominio informacional ha emergido como campo decisivo de disputa, donde se libran batallas por la atención, la credibilidad y el control del relato.

Figura 1. Cobertura televisiva de la cadena estadounidense CNN a la guerra del Golfo



Fuente: Poynter, <https://www.poynter.org/commentary/analysis/2025/poynter-50-cnn-operation-desert-storm-coverage-cable-news/>

Campañas como la rusa durante la anexión de Crimea en 2014, o las operaciones chinas en el mar de la China Meridional, ilustran cómo los conflictos se desarrollan también en el terreno intangible de la percepción. Las campañas de información no solo acompañan las operaciones militares: las preceden, las moldean y, en ocasiones, las suplantán. Freedman y Williams (2024), en *Changing the Narrative*, han documentado cómo estas estrategias narrativas, aunque aún con eficacia limitada y dependiente del contexto, logran condicionar el comportamiento de actores estatales y no estatales, legitimando decisiones y desestabilizando entornos regionales sin necesidad de disparar un sólo tiro.

Figura 2. Bloqueo de unidades militares de las Fuerzas Armadas de Ucrania durante la toma de Crimea por Rusia



Fuente: Roman Dnipro, https://en.wikipedia.org/wiki/File:2014_%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BC.PNG

Pero esta transformación narrativa no puede entenderse en el vacío. Está implícita en un giro más amplio que atraviesa la cultura estratégica contemporánea: el tránsito hacia la llamada “guerra post heroica”. Tras las traumáticas experiencias de Vietnam, Irak o Afganistán, las sociedades democráticas han desarrollado una creciente intolerancia al sacrificio humano prolongado. Como observó Scheipers (2011), esta mutación cultural ha diluido

el ethos del guerrero tradicional, dando paso a formas de combate cada vez más remotas, tecnificadas y estériles en cuanto a contacto humano. Edward Luttwak fue más allá: en su visión, el nuevo contrato bélico se rige por una ecuación moral distinta, donde el imperativo de minimizar las bajas propias justifica el uso de drones, operadores a distancia y sistemas autónomos que, desde las sombras, ejecutan misiones con precisión letal.

Este desplazamiento se hizo evidente durante la operación “*Odyssey Dawn*” en Libia (2011), en la que los países de la OTAN evitaron comprometer tropas terrestres y optaron por ataques aéreos de precisión, combinando inteligencia satelital, vigilancia remota y misiles guiados por GPS. Como ha señalado Ryan (2022), el eje del poder militar se ha trasladado: ya no reside en el volumen de tropas movilizadas, sino en la superioridad informacional, la ciber inteligencia y el control de los nuevos dominios estratégicos, especialmente el ciberespacio.

Figura 3. *Fotografía del aeródromo de Ghardabiya tras el bombardeo efectuado durante la Operación “Odyssey Dawn”*



Fuente: Global Security, <https://www.globalsecurity.org/military/ops/odyssey-dawn-maps.htm>

Así, la guerra asimétrica ha adquirido una nueva densidad. No solo se expresa en la desproporción de recursos entre actores, sino en una fractura aún más compleja: la del conocimiento, la narrativa y el control remoto de la violencia. Desde las operaciones israelíes con inteligencia artificial en Gaza hasta el uso

de enjambres de drones por parte de actores no estatales en el Sahel, se impone una lógica donde lo técnico reemplaza lo táctico, y lo remoto sustituye lo presencial. En este escenario, comprender la evolución del conflicto armado exige un análisis que no se limite a los arsenales, sino que explore también los relatos, las tecnologías y las subjetividades que hoy configuran nuestro entendimiento de la guerra.

GUERRA POST HERÓICA: CUANDO LA GUERRA DEJA DE SER ÉPICA

Cuando los primeros drones estadounidenses sobrevolaron Afganistán a principios de los años 2000, se abrió una grieta en la forma tradicional de concebir la guerra. Las operaciones, antes encabezadas por soldados en el terreno, comenzaron a ser ejecutadas desde miles de kilómetros, frente a pantallas que transformaban el campo de batalla en una interfaz interactiva. Esta transformación, que parecía entonces una solución quirúrgica frente a los dilemas del combate cuerpo a cuerpo, ha alcanzado su madurez en conflictos como el de Rusia y Ucrania, donde la guerra ya no es solo un enfrentamiento de ejércitos, sino una competencia entre sistemas, redes y relatos.

Figura 4. *Vista de un dron “Predator”, modelo utilizado por Estados Unidos en Afganistán*

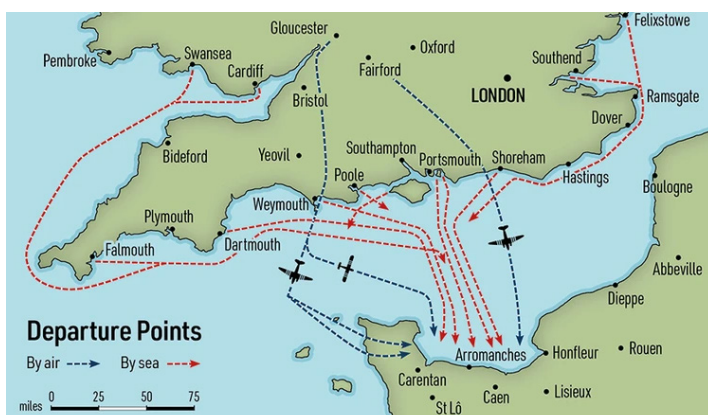


Fuente: The Atlantic, <https://www.theatlantic.com/international/archive/2015/05/america-first-drone-strike-afghanistan/394463/>

Este escenario revive con fuerza el concepto de guerra post heroica, formulado por Edward Luttwak y resignificado por los conflictos contemporáneos. La guerra post heroica describe una transición profunda: del combate tradicional que exaltaba el valor, el sacrificio y la gloria, hacia una estrategia que prioriza la eficiencia tecnológica y minimiza el costo humano —especialmente el propio. Las democracias occidentales, marcadas por la experiencia traumática de guerras prolongadas como Vietnam o Irak, han desarrollado una intolerancia estructural a las bajas. Este cambio no es simplemente doctrinal; refleja un nuevo contrato político-social entre los gobiernos y sus ciudadanos, en el que la muerte ya no se tolera como precio inevitable, sino como fallo estratégico.

La Segunda Guerra Mundial nos ofrece un contrapunto elocuente. Durante el desembarco en Normandía en 1944, los Aliados asumieron la pérdida de miles de vidas en aras de la victoria. Hoy, esa misma operación probablemente se intentaría con enjambres de drones, inteligencia artificial y armamento de precisión, buscando lograr el mismo objetivo con una mínima exposición de personal. En la actual guerra en Ucrania, ambos bandos combinan tácticas de desgaste propias de las guerras del siglo XX con capacidades tecnológicas del XXI: desde la vigilancia satelital hasta la guerra electrónica, pasando por los ataques de desinformación. Así, el campo de batalla se ha extendido al ciberespacio y a las redes sociales, en una guerra que también se libra por la narrativa.

Figura 5. Mapa de la operación de desembarco en Normandía durante la Segunda Guerra Mundial



Fuente: History Extra, <https://www.historyextra.com/period/second-world-war/d-day-numbers-facts-figures-casualties-how-many-why-normandy/>

1. Desafíos Estratégicos

Este giro post heroico que se ha expuesto tiene consecuencias estratégicas tan complejas como inevitables. La obsesión por reducir las bajas ha impulsado una automatización del conflicto sin precedentes. Como observa Hristova (2022), nos enfrentamos a un “ensamblaje híbrido” donde la toma de decisiones se distribuye entre humanos y algoritmos, aunque la confianza no es equitativa. Las máquinas pueden calcular, proyectar y ejecutar más rápido que los humanos, pero carecen de juicio moral. Este desplazamiento no solo redefine el liderazgo militar, sino que también plantea preguntas éticas que las reglas de la guerra —como las formuladas en Ginebra— aún no están preparadas para responder.

La guerra entre Israel y Hamás en 2021 ofreció un adelanto de estos dilemas. Israel utilizó inteligencia artificial para identificar objetivos en la Franja de Gaza, acortando el tiempo de decisión y aumentando la letalidad. Sin embargo, organizaciones internacionales denunciaron la falta de transparencia y la posibilidad de errores masivos al confiar decisiones críticas a sistemas opacos.

Esta situación encarna lo que Vincent (2021) ha llamado la “geografía *deepfake*”: escenarios en los que la manipulación informativa y la generación de entornos falsificados pueden desencadenar respuestas militares irreversibles. Un video editado, una señal GPS alterada o un ciberataque disfrazado pueden iniciar una escalada sin que nadie asuma responsabilidad directa.

El Centro de Política de Seguridad de Ginebra (GCSP, 2024) lo resume con claridad: las guerras del presente ya no se ganan solamente por ocupar territorios, sino por dominar los ecosistemas informativos. El relato, la percepción, la legitimidad mediática importan tanto como las posiciones tácticas. Esto exige a los Estados una doble vigilancia: sobre el enemigo y sobre sus propios sistemas, cada vez más autónomos y menos comprendidos.

En última instancia, el legado de la guerra post heroica no reside únicamente en la reducción del sacrificio, sino en la aparición de un nuevo tipo de vulnerabilidad: aquella que se esconde tras la ilusión del control absoluto. Como en tantas otras épocas, la tecnología promete redención, pero también arrastra sus propias sombras. La historia, una vez más, nos recuerda que el combate más decisivo no es entre máquinas, sino entre las ideas que las programan.

2. Desafíos Políticos

En la mañana del 24 de febrero de 2022, cuando los tanques rusos cruzaron la frontera hacia Ucrania, el mundo observó no solo el retorno brutal de la guerra convencional a Europa, sino también el enfrentamiento de dos modelos políticos en conflicto. Lo que comenzó como una invasión territorial, pronto se transformó en una batalla por la legitimidad global, donde las armas tradicionales compartían protagonismo con los hashtags, los discursos presidenciales en *Zoom* y los videos virales desde trincheras urbanas. En esta nueva guerra, tan política como militar, se revelan las tensiones que plantea la post heroicidad.

Edward Luttwak (2024) advierte que las democracias liberales operan bajo una “desventaja estructural” frente a los regímenes autoritarios. Esta brecha no se debe solo a capacidades militares, sino a las restricciones que se imponen los propios Estados democráticos: vigilancia parlamentaria, escrutinio público, ciclos electorales, prensa libre y tribunales independientes que limitan el uso de la fuerza. Mientras Estados Unidos o países de la Unión Europea deben justificar cada intervención con métricas de proporcionalidad, transparencia y derechos humanos, actores autoritarios como Rusia o Irán están dispuestos a aceptar —o incluso instrumentalizar— altos niveles de sufrimiento humano como parte de su estrategia.

Este contraste tiene profundas raíces históricas. Durante la Guerra de Vietnam, la presión mediática y el rechazo ciudadano ante el número de bajas estadounidenses forzaron una retirada, aun cuando militarmente no se había producido una derrota categórica. En cambio, conflictos como el de Chechenia en los años noventa muestran cómo Moscú pudo sostener campañas brutales sin una oposición interna significativa, al controlar férreamente la narrativa. Esta asimetría política sigue vigente. En Ucrania, Rusia ha aceptado grandes pérdidas humanas —estimadas por fuentes occidentales en cientos de miles— con un discurso que mezcla nostalgia imperial, negacionismo y victimización civilizatoria.

Sin embargo, en el campo democrático, la historia también muestra formas de resistencia simbólica que pueden ser políticamente decisivas. La defensa de Ucrania ha logrado articular una narrativa poderosa de autodefensa, libertad y heroísmo cívico, reforzada por una hábil diplomacia digital. El presidente Volodímir Zelenski, antiguo actor convertido en jefe de Estado ha sabido conectar emocionalmente con audiencias occidentales, desde el Parlamento

británico hasta el Festival de Cannes, construyendo una economía moral del conflicto en la que Ucrania aparece como el David moderno enfrentando al Goliath totalitario. Como advierte el Geneva Centre for Security Policy (GCSP, 2024), “la legitimidad ya no se gana únicamente en el terreno, sino también en la esfera de la percepción pública global”.

Pero esa legitimidad simbólica no reemplaza la necesidad de fuerza sostenida.

Aquí surge la paradoja de la guerra post heroica: las democracias necesitan mostrar capacidad de disuasión —estar dispuestas a combatir cuando es necesario—, pero su aversión estructural a las bajas y la creciente dependencia en tecnologías autónomas generan dilemas complejos de gobernanza y responsabilidad. La inteligencia artificial y los sistemas no tripulados prometen reducir la exposición humana, pero también diluyen la cadena de mando, difuminan la rendición de cuentas y abren zonas grises donde las decisiones letales no siempre tienen rostro humano.

Durante la operación “*Guardian of the Walls*” de Israel en 2021, se utilizó IA para seleccionar objetivos en tiempo real. Aunque esto permitió mayor rapidez operativa, también despertó críticas internacionales sobre el carácter opaco y potencialmente desproporcionado de los ataques. Las democracias post heroicas enfrentan así un doble imperativo: por un lado, deben convencer a sus ciudadanos de que actúan conforme a principios éticos; por otro, deben demostrar a sus adversarios que siguen siendo capaces de hacer uso creíble de la fuerza.

En definitiva, la política de la guerra moderna no se libra solo en despachos y comandos, sino también en pantallas, foros multilaterales y redes sociales. En esa arena híbrida, la post heroicidad democrática revela tanto su fortaleza simbólica como su fragilidad estratégica. La pregunta que permanece abierta es si las democracias podrán reconciliar sus valores humanitarios con la dura lógica del poder en un mundo que no siempre juega limpio.

3. Desafíos Éticos

En los campos de batalla del pasado, la responsabilidad moral tenía rostro. Era el del soldado que obedecía órdenes, el del comandante que decidía avanzar o retroceder, el del estratega que trazaba líneas en el mapa con la conciencia de que detrás de cada trazo había vidas humanas. Desde los días de Leónidas en las Termópilas hasta las trincheras de Verdún, la guerra fue un drama humano

en el que la ética, aunque desgarrada, tenía una localización concreta: el corazón y la conciencia de los combatientes.

Pero esa certeza moral comienza a diluirse en el presente post heroico. Hoy, los campos de batalla no siempre tienen barro ni sangre, sino cables de fibra óptica, pantallas multiespectrales y protocolos de enrutamiento autónomo. El soldado moderno ya no siempre aprieta el gatillo; a veces solo observa cómo lo hace una máquina. Como lo describe Hristova (2022), hemos entrado en una era de crisis epistemológica y ética, donde el humano permanece “en el lazo” (*on the loop*), pero no necesariamente “dentro del lazo” (*in the loop*). Las decisiones son filtradas, priorizadas e incluso ejecutadas por sistemas algorítmicos que actúan sin una deliberación moral en sentido estricto.

Esta delegación tecno militar acarrea dilemas inéditos. ¿Cómo atribuir responsabilidad cuando un dron autónomo bombardea un objetivo equivocado? ¿Quién responde ante un error algorítmico que causa víctimas civiles? A diferencia del arquero medieval que debía mirar a los ojos a su enemigo, los operadores actuales muchas veces ni siquiera ven al otro. Y los algoritmos, por su parte, tampoco “ven”: procesan, clasifican, ejecutan. La opacidad de estos sistemas —su naturaleza de caja negra— dificulta no solo la rendición de cuentas, sino también la comprensión de los hechos mismos.

El documental *The New Fire* (2023) clasifica el debate ético contemporáneo en tres grandes voces: los evangelistas, que ven en la inteligencia artificial un instrumento de precisión y ahorro de vidas; los guerreros, que la consideran una necesidad estratégica en la carrera armamentista global; y las casandras, que advierten sobre los riesgos de deshumanización, distorsión moral y erosión del derecho internacional humanitario.

La historia ofrece ecos inquietantes. Durante la Primera Guerra Mundial, la introducción del gas mostaza fue justificada como un avance técnico, una “eficiencia táctica” que en realidad trajo una nueva escala de sufrimiento invisible. Hoy, podríamos estar ante un fenómeno similar: la ilusión de precisión sin responsabilidad, de control sin ética. Como señala Hristova, el verdadero peligro de un “genocidio automatizado” no reside en una maldad deliberada, sino en la falta de responsabilidad distribuida, en esa zona gris donde ningún humano puede ser señalado con claridad porque ningún humano decidió en soledad.

La paradoja post heroica es esta: en el afán por reducir el sufrimiento directo —el trauma físico del soldado, la muerte visible del enemigo— corremos el riesgo de trivializar la violencia, de abstraerla al punto de que pierda su carga ética. Una guerra que no duele, ¿sigue siendo guerra? Y más aún: ¿puede una democracia sostener una guerra ética delegando la decisión de matar a un ente no humano?

El *jus in bello* —el conjunto de normas que regulan la conducta en la guerra— enfrenta así uno de sus mayores desafíos desde su formulación moderna en las Convenciones de Ginebra. ¿Cómo se aplica cuando el agente ejecutor no es un ser humano? ¿Quién es el “combatiente legítimo” en un conflicto algorítmico? Estas son preguntas urgentes para legisladores, juristas, militares y filósofos por igual.

Porque si en la *Iliada* el conflicto se libraba entre héroes con códigos de honor, en el presente algorítmico corremos el riesgo de reemplazar a Aquiles no por un Héctor más sabio, sino por un dron sin rostro, sin miedo y sin culpa.

El paradigma de la guerra post heroica señala un punto de inflexión en la evolución del conflicto armado. Estratégicamente, promueve la sustitución tecnológica del sacrificio humano; políticamente, acentúa las asimetrías entre regímenes; y éticamente, dispersa el centro de la responsabilidad moral. A medida que la IA, los drones y los sistemas cognitivos se vuelven centrales en la seguridad nacional, las democracias liberales deben afrontar las contradicciones inherentes a la guerra post heroica. Para preservar legitimidad y eficacia, deberán desarrollar doctrinas que equilibren innovación tecnológica con supervisión humana, disuasión con contención, y automatización con rendición de cuentas. De no hacerlo, se arriesgan no solo a errores estratégicos, sino también a la erosión de los fundamentos éticos sobre los que se asienta la guerra moderna —y la propia democracia.

Armas Inteligentes (*Intelligent Warfare*): drones, robots, sistemas de inteligencia artificial y armas cognitivas en la lógica de la guerra post heroica

A lo largo de la historia, la guerra ha sido un escenario donde la tecnología y la humanidad se han entrelazado en un perpetuo ejercicio de adaptación. Desde la invención del arco y la flecha hasta el uso de drones de vigilancia, cada avance ha reconfigurado no solo las tácticas del combate, sino también

los principios éticos que lo sostienen. En este relato de transformación, el surgimiento de las llamadas armas inteligentes marca uno de los puntos de inflexión más significativos desde la Revolución Industrial.

En *Intelligent Warfare: Prospects of Military Development in the Age of AI*, Mingxi Wu (2023) introduce un concepto que bien podría resonar con los debates estratégicos posteriores a la Primera Guerra Mundial, cuando las potencias comenzaron a reemplazar la caballería por tanques y la intuición táctica por cálculos logísticos. Para Wu, las armas inteligentes no son meros dispositivos programados para ejecutar órdenes. Se trata de sistemas integrados que conjugan inteligencia artificial, sensores avanzados, autonomía operativa y capacidades cognitivas, permitiéndoles no solo ejecutar tareas complejas, sino también aprender y adaptarse en entornos de incertidumbre, como lo haría un soldado experimentado en el fragor del combate.

Pero el argumento de Wu va más allá de lo técnico: propone que estas tecnologías inauguran una forma de guerra más “civilizada”, una afirmación que evoca, con matices contemporáneos, los ideales ilustrados de una guerra regulada por la razón y el derecho. En lugar de depender del sacrificio humano masivo, las armas inteligentes prometen minimizar las bajas y el sufrimiento al sustituir al combatiente por sistemas autónomos capaces de tomar decisiones quirúrgicas en tiempo real. La guerra, en este nuevo marco, ya no se definiría únicamente por la capacidad de infligir daño, sino por la eficacia con la que se gestiona y domina el flujo de información.

Este paradigma, sin embargo, conlleva nuevas tensiones. Así como el uso de gases tóxicos durante la Primera Guerra Mundial obligó a reescribir las convenciones internacionales, el despliegue de sistemas autónomos armados requiere una revisión profunda de las doctrinas militares tradicionales. ¿Qué ocurre cuando la decisión de matar no pasa por un ser humano, sino por un algoritmo entrenado con datos históricos? Wu subraya que esta transición plantea desafíos jurídicos y morales fundamentales, desde la trazabilidad de la responsabilidad hasta el marco normativo aplicable a conflictos automatizados.

En definitiva, las armas inteligentes se configuran como el emblema de una transición hacia la guerra post heroica, donde el soldado de carne y hueso cede terreno al agente autónomo, y la estrategia se desplaza del terreno físico al dominio de la inteligencia distribuida. El siglo XXI no solo presencia una mutación en la técnica del combate, sino en la propia esencia de lo que entendemos por guerra, soberanía y responsabilidad.

Figura 6. *Componentes de la Guerra Inteligente*



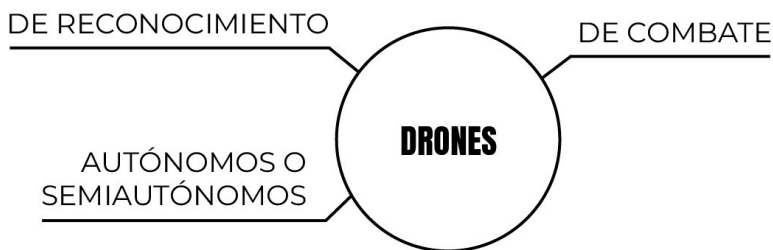
Fuente: Wu, M. (2023). *Intelligent Warfare: Prospects of Military Development in the Age of AI*. Routledge.

DRONES: ARMADOS PARA LA GUERRA

En los últimos veinte años, pocos artefactos han redefinido con tanta fuerza el arte de la guerra como los vehículos aéreos no tripulados—los drones. Desde su modesto debut en tareas de vigilancia a finales del siglo XX hasta su papel protagónico en los conflictos del siglo XXI, estos dispositivos han dejado de ser simples extensiones tecnológicas para convertirse en actores estratégicos por derecho propio. Definidos como sistemas aéreos operados a distancia sin piloto humano a bordo, los drones condensan en su estructura la convergencia entre ingeniería aeroespacial, inteligencia artificial y doctrina militar. Su evolución ha dado lugar a una tipología operacional clara:

- Drones de reconocimiento, diseñados principalmente para labores de inteligencia, vigilancia y adquisición de objetivos.
- Drones de combate, plataformas armadas capaces de ejecutar misiones ofensivas.
- Drones autónomos o semiautónomos, equipados con inteligencia artificial que les permite navegar y tomar decisiones con una intervención humana limitada o nula.

Figura 7. *Tipos de drones de militares*



Fuente: Wu, M. (2023). *Intelligent Warfare: Prospects of Military Development in the Age of AI*. Routledge.

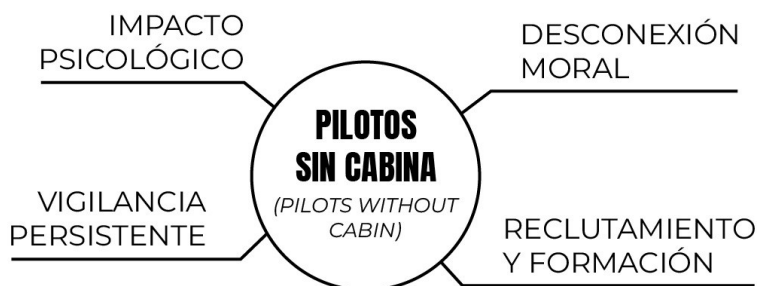
Entre los desafíos más urgentes a considerar destacan:

- **Impacto psicológico:** Aunque físicamente distantes del campo de batalla, los operadores de drones enfrentan altos niveles de estrés al observar durante días objetivos potenciales, ejecutar ataques y lidiar con las consecuencias humanas de sus acciones. Este entorno genera traumas, sentimientos de culpa y lo que se ha denominado “heridas morales”, afectando su salud mental y emocional a largo plazo.
- **Desconexión moral:** La ausencia de riesgo físico para el operador crea una tensión ética sustancial. El paso abrupto del entorno civil—una oficina o incluso una sala doméstica—a la ejecución de actos letales genera una forma de disociación que puede desensibilizar al operador frente a la violencia, debilitando las virtudes tradicionales del combate como el valor, la responsabilidad o el honor.
- **Vigilancia persistente:** Los drones permiten un monitoreo constante y prolongado de individuos o comunidades, lo que confiere a los operadores un poder casi omnipresente. Esta capacidad erosiona principios fundamentales como la soberanía nacional, el derecho a la privacidad y el debido proceso, especialmente cuando se trata de intervenciones extraterritoriales sin autorización legal o consentimiento del país afectado.
- **Reclutamiento y formación:** Las fuerzas armadas han comenzado a reclutar jóvenes con experiencia en videojuegos, basándose en su familiaridad con entornos virtuales y controles remotos. Si bien esto ofrece ventajas técnicas, plantea serias interrogantes sobre la preparación

moral y psicológica de estos operadores para ejercer un poder letal real desde una consola a miles de kilómetros del objetivo.

- Críticas emergentes: Varios exoperadores han comenzado a denunciar públicamente la falta de transparencia de los programas de drones y los daños colaterales que generan. Han descrito el sistema como una forma deshumanizada de hacer la guerra, donde la distancia física se convierte también en una distancia ética, y donde las víctimas, muchas veces civiles, son reducidas a “blancos autorizados” sin rostro ni contexto.

Figura 8. *Desafíos humanos en el despliegue de drones militares*



Fuente: Wu, M. (2023). *Intelligent Warfare: Prospects of Military Development in the Age of AI*. Routledge.

1. Desafíos técnico - estratégicos

Desde los albores de la guerra, la innovación tecnológica ha marcado los giros de la historia militar: desde el carro de combate sumerio hasta el misil balístico intercontinental. En este largo relato, los drones han irrumpido como el emblema de una nueva era bélica, desplazando la figura del soldado tradicional por algoritmos, sensores y hélices zumbantes. No es casual que los teatros de operaciones actuales, como el conflicto entre Rusia y Ucrania, estén siendo moldeados por estas máquinas sin alma, pero con propósito táctico. Los cielos de Europa del Este han sido testigos de un cambio de paradigma: drones ucranianos, lanzados desde cientos de kilómetros de distancia, han logrado impactar aeródromos en pleno corazón de Rusia, desafiando los principios clásicos de la defensa territorial en profundidad (Diario Financiero, 2025). Este fenómeno no solo ha demostrado la vulnerabilidad de infraestructuras críticas,

sino que ha expuesto un nuevo equilibrio de fuerzas, donde la superioridad aérea ya no depende exclusivamente de la aviación tripulada.

En respuesta, Moscú ha desplegado sus propias innovaciones. Videos recientemente divulgados muestran cómo el dron interceptor “Yolka”, una pieza de ingeniería diseñada específicamente para la defensa cinética contra enjambres de UAV enemigos, ha sido capaz de neutralizar múltiples amenazas en cuestión de segundos (Bulgarian Military, 2025). Esta dinámica no solo refleja un cambio en las herramientas de combate, sino el inicio de una carrera armamentista centrada en la autonomía, la detección temprana y la precisión quirúrgica. En este nuevo tablero de ajedrez aéreo, lo que está en juego ya no es la ocupación territorial inmediata, sino el control del tiempo y del espacio desde el aire —o más precisamente, desde la nube.

Figura 9. *Dron interceptor Ruso “Yolka”*



Fuente: Bulgarian Military (captura de pantalla), <https://bulgarianmilitary.com/2025/05/16/russian-yolka-drone-smashes-ukraine-uavs-with-kinetic-precision/>

Lo que hace verdaderamente disruptiva a esta revolución no es únicamente la máquina, sino el código que la gobierna. Drones equipados con algoritmos de inteligencia artificial están transformando el ciclo de decisión militar: ya no se trata solo de ver, sino de procesar, decidir y actuar en milisegundos. Este fenómeno, que Scharre (2018) describe como una aceleración del ciclo OODA (Observar–Orientar–Decidir–Actuar), está otorgando ventajas cognitivas notables sobre los operadores humanos, cuyo tiempo de reacción queda rebasado por la velocidad computacional. Sin embargo, este avance

tecnológico plantea una paradoja inquietante: a mayor autonomía, menor control humano. ¿Qué ocurre cuando un sistema autónomo inicia un ataque antes de que una autoridad política o un marco ético puedan deliberarlo? El riesgo de una guerra automatizada, no solo teledirigida sino autoejecutable, ya no es una posibilidad distante, sino una sombra que se cierne sobre los futuros conflictos. El momento en que una máquina decida atacar por su cuenta —por velocidad, por ventaja o por error— será el verdadero punto de inflexión en la historia militar contemporánea.

En paralelo, se asoma otra transformación más silenciosa pero igualmente estratégica: la “democratización” de la guerra aérea. Ya no es exclusivo de los Estados el dominio del cielo; hoy, actores no estatales —milicias, insurgencias, organizaciones terroristas— tienen acceso a drones comerciales modificados que pueden convertir un ataque casero en un acto de guerra. Boyle (2020) lo advirtió con claridad: la proliferación de estas tecnologías erosiona las líneas que separaban el terrorismo de la guerra formal. En lugares como Yemen, Gaza o el Donbás, se ha visto cómo grupos armados adaptan con asombrosa rapidez drones de uso civil para lanzar explosivos improvisados o vigilar posiciones enemigas. Esta “tecnología insurgente”, ágil, barata y altamente adaptable, representa una forma inversa de asimetría: ya no se trata de grandes potencias usando tecnología sofisticada contra fuerzas irregulares, sino de pequeños actores que innovan más rápido que las burocracias militares tradicionales. Frente a estas amenazas de bajo costo y alta creatividad, muchos Estados se ven obligados a repensar sus sistemas de defensa, demasiado lentos, pesados y costosos para seguir el ritmo de esta guerra liviana, pero letal.

2. Desafíos políticos

En los pliegues más oscuros de la guerra contemporánea, los drones han dejado de ser una novedad tecnológica para convertirse en actores estratégicos de primer orden. A diferencia de los ejércitos tradicionales que avanzan con banderas y botas sobre el terreno, estos dispositivos no tripulados cruzan fronteras invisibles, ejecutan ataques quirúrgicos y desaparecen sin dejar rastro humano. La política de la guerra ha sido, en este sentido, transformada radicalmente: ya no es necesaria una declaración formal ni una movilización de tropas para iniciar hostilidades. Así lo confirma el creciente uso de drones en conflictos híbridos y guerras por delegación, como ilustran los recientes reportes sobre las operaciones israelíes con drones láser de alta precisión

(Defense News, 2025). Estos sistemas permiten intervenciones preventivas que prescinden de recursos humanos en el campo, reduciendo así el costo político, emocional y legal de la violencia.

Sin embargo, detrás de esta eficiencia estratégica se esconde una erosión silenciosa de los pilares del derecho internacional. Christian Enemark (2014) alerta sobre la fragilidad del principio de soberanía cuando las fronteras pueden ser violadas por un dron sin consentimiento ni aviso. Las operaciones en Yemen o Pakistán, ejecutadas sin la autorización del Estado receptor, desafían abiertamente el *jus ad bellum* y operan en una zona difusa donde la guerra y la paz ya no están claramente delimitadas. Aún más preocupante es la externalización de estas acciones a agencias como la CIA, que operan bajo niveles mínimos de supervisión democrática, tal como analiza Michael Boyle (2020). En este modelo de guerra delegada, el control civil sobre el uso de la fuerza se ve debilitado, socavando los valores fundamentales de los regímenes democráticos.

Este escenario revela una tendencia inquietante: la progresiva normalización del uso de drones armados sin un marco regulatorio internacional efectivo. A diferencia de las armas nucleares o químicas, cuya proliferación fue limitada por tratados específicos, los drones letales aún operan en un vacío legal. Ese “gris legal” no solo favorece los ataques preventivos sin consenso global, sino que instala una lógica de excepción permanente, donde la fuerza automatizada se convierte en una herramienta rutinaria del poder estatal. En ausencia de controles multilaterales, los drones se inscriben en una nueva gramática de la guerra, una donde la distancia y la automatización diluyen la responsabilidad, y donde la muerte puede llegar desde el cielo, sin aviso y sin juicio.

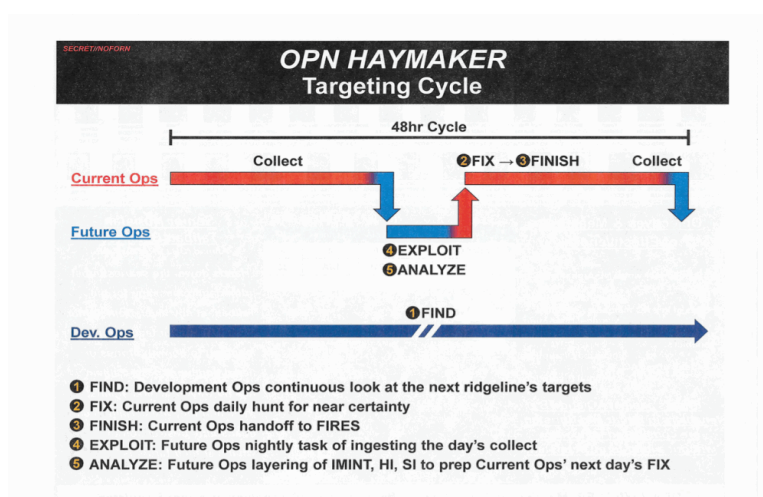
3. Desafíos éticos

La dimensión ética en el uso de drones militares y sistemas autónomos plantea interrogantes fundamentales sobre la naturaleza del combate, la responsabilidad moral y la legalidad del uso de la fuerza. Uno de los principales desafíos reside en el distanciamiento físico y emocional que introduce la guerra remota. A diferencia del soldado tradicional que presencia directamente los efectos de su acción bélica, el operador de drones permanece geográficamente alejado del teatro de operaciones. Esta separación, como advierte Benjamin (2012), puede

generar una disonancia moral significativa y una forma de “insensibilización operacional”, al reducir el acto de matar a una función técnica ejecutada desde un entorno seguro.

Durante la Operación Haymaker (2014–2015), por ejemplo, realizada por Estados Unidos en Afganistán y zonas tribales de Pakistán, se documentó el uso intensivo de drones armados para eliminar presuntos insurgentes. Sin embargo, filtraciones posteriores revelaron que hasta el 90% de las víctimas de ciertos ataques no eran los objetivos directos, sino civiles clasificados como “enemigos combatientes” por defecto (Scahill, 2015). Este caso ilustra cómo la despersonalización del conflicto y la confianza excesiva en sensores y algoritmos de selección pueden derivar en errores con consecuencias trágicas.

Figura 10. *Ciclo de focalización empleado durante la Operación Haymaker*



Fuente: The Intercept, <https://theintercept.com/document/operation-haymaker/>

A este problema se suma el desarrollo de armas autónomas letales (LAWS), sistemas capaces de seleccionar y atacar blancos sin intervención humana significativa. La creciente autonomía plantea dilemas normativos aún más profundos: ¿puede una inteligencia artificial tomar decisiones que respeten los principios del derecho internacional humanitario, como la distinción entre combatientes y no combatientes o la proporcionalidad del uso de la fuerza?

Tal como argumenta Scharre (2018), la ausencia de juicio moral y de empatía en estos sistemas representa un riesgo estructural, ya que cualquier fallo de programación o sesgo algorítmico podría derivar en acciones ilegítimas sin un sujeto claramente identificable como responsable.

El incidente con el dron turco Bayraktar TB2 durante el conflicto en Nagorno-Karabaj (2020) es ilustrativo en este sentido. Armenia denunció que ciertos ataques afectaron infraestructura civil, lo que reavivó el debate sobre la responsabilidad cuando la toma de decisiones es parcial o totalmente automatizada, y el control humano se limita a autorizaciones previas sin supervisión dinámica.

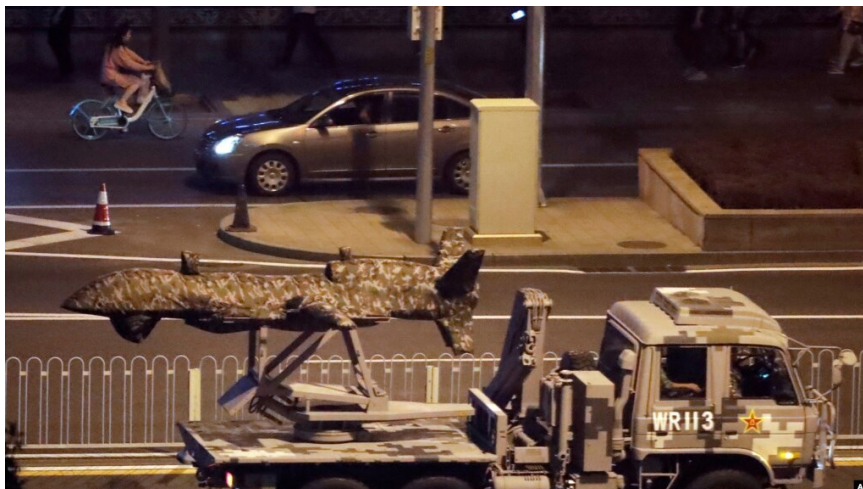
Figura 11. *Dron Bayraktar TB2*



Fuente: Baykartech, <https://baykartech.com/en/uav/bayraktar-tb2/>

Por otro lado, la expansión del uso dual—militar y civil—de estas tecnologías ha permitido que los drones se integren progresivamente a dispositivos de vigilancia masiva. En el contexto de las protestas en Hong Kong (2019–2020), drones fueron utilizados por las fuerzas de seguridad para identificar a manifestantes, monitorear multitudes y realizar patrullajes automatizados. Esta situación, analizada por Boyle (2020), pone en cuestión la separación entre los ámbitos de guerra y paz, ya que se emplean medios concebidos originalmente para escenarios bélicos en situaciones civiles, vulnerando derechos fundamentales como la privacidad, la libertad de reunión o la presunción de inocencia.

Figura 12. *Vehículo militar chino trasladando un dron*



Fuente: VOA News, https://www.voanews.com/a/east-asia-pacific_why-drones-matter-so-much-china-control-disputed-sea/6179740.html

Este fenómeno da cuenta de una transformación más amplia: la progresiva normalización del estado de vigilancia permanente, facilitado por tecnologías diseñadas bajo lógicas militares y reubicadas en entornos democráticos. En términos históricos, se trata de una inflexión comparable al uso de tecnologías de doble uso durante la Guerra Fría—como los satélites espía o los sistemas de detección de señales—que, si bien fueron creados con fines estratégicos, eventualmente penetraron en la vida cotidiana a través de la vigilancia electrónica interna.

En suma, la ética del uso de drones y sistemas autónomos no puede abordarse solo desde una perspectiva tecnológica o militar. Requiere un enfoque interdisciplinario que incluya el derecho internacional, la filosofía política y la historia militar, por nombrar algunos ejemplos. La necesidad de preservar los principios humanitarios fundamentales se vuelve más urgente a medida que la guerra se automatiza y el control humano directo se diluye en estructuras algorítmicas distribuidas.

Los drones constituyen una herramienta transformadora de la guerra contemporánea. Sus ventajas operacionales son innegables: precisión, bajo costo humano, y flexibilidad táctica. Sin embargo, estas ventajas traen

consigo dilemas estratégicos, políticos y éticos que requieren urgente atención normativa. La proliferación de ataques autónomos, las operaciones opacas fuera del marco legal y la erosión del principio de responsabilidad individual podrían configurar un escenario de guerra deshumanizada y desregulada.

Autores como Benjamin (2012), Boyle (2020), Enemark (2014) y Scharre (2018) coinciden en que el desafío no es solamente tecnológico, sino profundamente ético y político. Gobernar el uso de drones requiere más que innovación militar: demanda la creación de marcos legales globales, salvaguardas democráticas y un renovado compromiso con la ética del uso de la fuerza. Como señala Boyle (2020), debemos preguntarnos no solo qué pueden hacer los drones, sino qué deben hacer. Esa pregunta pertenece, finalmente, al terreno de la filosofía política.

ROBOTS: AUTÓNOMOS EN EL CONTEXTO BÉLICO

La incorporación de inteligencia artificial (IA) en sistemas militares, especialmente en los sistemas de armas autónomas (AWS), ha transformado radicalmente el escenario bélico contemporáneo. Estas tecnologías, capaces de seleccionar y atacar objetivos sin intervención humana directa, han generado intensos debates en torno a su impacto estratégico, sus implicancias políticas y sus desafíos éticos. A partir del análisis de Stefka Hristova (2022) sobre la guerra de Irak como laboratorio de tecnologías proto-algorítmicas y de la reciente sesión de la Asamblea General de la ONU (mayo de 2025), se examinan a continuación las tres dimensiones fundamentales que se han venido tratando.

1. Desafíos técnico-estratégicos

Desde una perspectiva técnico-estratégica, la incorporación progresiva de robots armados y sistemas autónomos en operaciones militares ha sido impulsada por su capacidad para operar en entornos hostiles sin poner en riesgo directo a soldados humanos. Esta premisa—maximizar la eficiencia operativa minimizando el costo humano—ha guiado múltiples desarrollos tecnológicos desde inicios del siglo XXI. Uno de los hitos fundacionales fue la introducción del sistema TALON, posteriormente adaptado como SWORDS (*Special Weapons Observation Reconnaissance Detection System*). Aunque este robot

semiautónomo con capacidad de portar armamento nunca fue desplegado en combate con autorización para realizar fuego letal, su sola existencia refleja el progreso de este tipo de tecnologías aplicadas en el contexto militar con cada vez mayor autonomía: en perspectiva, el campo de batalla va poco a poco convirtiéndose en un escenario compartido entre combatientes humanos y plataformas robóticas con capacidad ofensiva mediada por algoritmos (Hristova, 2022).

Figura 13. *Robot militar TALON*



Fuente: Army technology, <https://www.army-technology.com/projects/talon-tracked-military-robot/>

Figura 14. *Robot militar armado SWORDS*



Fuente: NBC News, <https://www.nbcnews.com/id/wbna6852832>

El desarrollo de la robótica militar desde una perspectiva más “tradicional”, aquella que involucra sistemas autónomos móviles, capaces emular acciones más cercanas a lo que es el uso de las extremidades humanas (esa robótica que la literatura fantástica imaginaba desde hace muchos años atrás), ciertamente no ha logrado llegar al terreno de la aplicación práctica con tanta rapidez que su contraparte en el mundo de los drones. Si bien sistemas como SWORDS tienen la capacidad de atacar adversarios, alejando del peligro al operador humano que lo controla, lo cierto es que a la fecha no se tiene conocimiento de sistemas con el nivel de autonomía, rapidez y efectividad operativa que sí cuentan los drones miliares. No obstante, la tendencia de estos sistemas robóticos es similar: la máquina se sitúa (o se pretende situar) en la línea de fuego, reemplazando al humano. La operación remota como eje central de estas nuevas plataformas de combate.

Uno de los efectos colaterales más relevantes de esta transformación es la potencial disminución del umbral político y moral para iniciar hostilidades. Como advierte Scharre (2018), al reducir el costo humano directo y trasladar el riesgo al plano técnico, los sistemas de armas autónomos podrían erosionar los frenos tradicionales al uso de la fuerza. Esta “desinhibición bélica” convierte a la automatización no solo en una herramienta táctica, sino en un elemento desestabilizador del equilibrio estratégico global, especialmente si los Estados comienzan a calcular los conflictos bajo lógicas costo-beneficio altamente tecnificadas.

Además, la velocidad de procesamiento y reacción de estos sistemas altera los tiempos de la guerra. La llamada *accelerated warfare* introduce ciclos de decisión cada vez más breves, lo cual puede comprometer las posibilidades de intervención diplomática, verificación de hechos o aplicación de mecanismos de contención. En un escenario de guerra asimétrica, estas capacidades tienden a beneficiar a los actores estatales, que poseen mayor infraestructura tecnológica, pero también incrementan los riesgos de errores tácticos automatizados.

En este contexto, el desarrollo y despliegue de sistemas de armas autónomos exige no solo evaluaciones técnicas sobre su precisión o eficacia, sino una reflexión estratégica más profunda sobre sus efectos sistémicos. La aceleración de la guerra, la reducción del escrutinio público y la transformación de los patrones de disuasión son consecuencias que deben ser ponderadas cuidadosamente por responsables políticos, estrategias militares y organismos internacionales.

2. Desafíos políticos

Desde 2014, la regulación internacional de los sistemas de armas autónomas letales (AWS, por sus siglas en inglés) ha sido objeto de debate en el marco de la Convención sobre Ciertas Armas Convencionales (CCW). No obstante, hasta la fecha, estos esfuerzos no han logrado producir instrumentos jurídicamente vinculantes, reflejando la complejidad inherente a la gobernanza de tecnologías disruptivas en conflicto con intereses estratégicos nacionales (Sauer, 2018). La sesión extraordinaria de la Asamblea General de la ONU en mayo de 2025 evidenció un estancamiento normativo significativo frente a un fenómeno que evoluciona a gran velocidad. En este encuentro, países como Alemania, Chile y Sudáfrica abogaron por un tratado internacional que prohibiera el uso letal completamente autónomo, enfatizando la necesidad de preservar los principios humanitarios y la ética en el uso de la fuerza. En contraposición, potencias como Estados Unidos, China, Rusia e India defendieron la soberanía tecnológica y privilegiaron una regulación basada en marcos nacionales y en la flexibilidad para aprovechar el potencial estratégico de estas armas (Reuters, 2025).

Este desacuerdo no solo expresa tensiones geopolíticas contemporáneas, sino que también representa una pugna por el control del poder tecno estratégico en la gobernanza global. La fragmentación normativa que actualmente prevalece recuerda precedentes históricos, como la falta de consenso internacional en la regulación de armas nucleares durante la Guerra Fría, que llevó a una carrera armamentista peligrosa y un riesgo elevado de proliferación (Kroenig, 2014). En el caso de los AWS, la ausencia de un acuerdo vinculante aumenta el riesgo de proliferación descontrolada, especialmente entre actores no estatales y regímenes autoritarios que podrían emplear estas tecnologías para objetivos represivos o agresivos, amenazando la estabilidad internacional y los derechos humanos (Heyns, 2017).

En este contexto, el secretario general de la ONU, António Guterres, ha reiterado la urgencia de alcanzar un acuerdo regulatorio para 2026, enfatizando que la comunidad internacional debe superar las dinámicas de poder y desconfianza mutua que obstaculizan el multilateralismo efectivo en tiempos de innovación disruptiva (ONU, 2025). Sin embargo, como muestran las negociaciones previas en la CCW, el equilibrio entre la innovación tecnológica y la regulación ética y jurídica es un desafío complejo que requerirá no solo voluntad política, sino también mecanismos innovadores de cooperación internacional que integren perspectivas técnicas, legales y éticas.

3. Desafíos éticos

Los desafíos éticos que plantea el uso de robots en el ámbito bélico se sitúan en el centro del debate contemporáneo sobre la legitimidad del uso de la fuerza y la transformación de la guerra en la era algorítmica. En particular, la progresiva delegación de funciones letales a sistemas autónomos —conocidos como armas autónomas letales (*Lethal Autonomous Weapon Systems*, LAWS o AWS)— ha generado preocupaciones que trascienden lo tecnológico y se adentran en el terreno de la filosofía moral, el derecho internacional y la teoría política.

Como advierte Hristova (2022), estos sistemas introducen una forma de “guerra proto-algorítmica”, en la que la agencia humana es desplazada por procesos automatizados, erosionando la deliberación ética que tradicionalmente acompañaba las decisiones de vida o muerte. En otras palabras, al sustituir el juicio humano por operaciones computacionales, los AWS transforman radicalmente la noción de responsabilidad moral y jurídica en el campo de batalla. El problema no es solo técnico, sino profundamente ontológico: ¿puede una máquina discernir el bien del mal? ¿Y si no puede, quién debe rendir cuentas cuando comete un error letal?

Este dilema no es meramente hipotético. Durante la Guerra Fría, la doctrina del control humano en la cadena de mando nuclear fue considerada indispensable para evitar catástrofes. La película *WarGames* (1983), aunque ficticia, capturó una ansiedad real: la posibilidad de que sistemas automáticos inicien un conflicto sin intervención humana. Más recientemente, informes documentados por *Human Rights Watch* (2020) y el Comité Internacional de la Cruz Roja (ICRC, 2023) han advertido que los AWS podrían violar principios esenciales del Derecho Internacional Humanitario (DIH), especialmente aquellos relativos a la distinción entre combatientes y civiles, la proporcionalidad en el uso de la fuerza y la necesidad militar.

El concepto de control humano significativo (“*meaningful human control*”) se ha propuesto como un estándar ético mínimo para garantizar que las decisiones críticas —como la selección y eliminación de objetivos— no sean delegadas completamente a algoritmos. Sin embargo, aún no existe un consenso internacional sobre qué constituye “significativo”, ni sobre cómo verificar que tal control sea ejercido efectivamente en escenarios de combate.

La historia también nos ofrece advertencias sobre la descentralización del poder letal. El uso generalizado de minas terrestres, por ejemplo, mostró cómo armas de bajo costo y sin supervisión humana directa pueden causar daños indiscriminados durante décadas, incluso después del fin de los conflictos. Del mismo modo, la posible proliferación de AWS basados en tecnologías comerciales —como drones armados con inteligencia artificial de código abierto— abre la puerta a su empleo por actores no estatales, como grupos terroristas o insurgentes. Este fenómeno no solo amplifica la deshumanización del combate, sino que fragmenta y dispersa el monopolio legítimo del uso de la fuerza, complicando aún más su gobernanza jurídica y política.

En suma, los desafíos éticos de los robots en la guerra no pueden abordarse únicamente desde la eficiencia operativa o el cumplimiento técnico de protocolos. Se requiere un marco normativo internacional robusto, basado en principios humanitarios y éticos, que coloque nuevamente al ser humano en el centro de la toma de decisiones bélicas. Como concluye Scharre (2018), “la cuestión no es solo qué pueden hacer las máquinas, sino qué estamos dispuestos a permitir que hagan en nuestro nombre”.

La creciente integración de robots en operaciones militares marca un punto de no retorno en la evolución de la guerra. Desde los sistemas semiautónomos como SWORDS hasta los drones autónomos en conflictos contemporáneos, lo que está en juego no es solo la superioridad tecnológica, sino la redefinición misma de la violencia legítima, la soberanía estatal y la responsabilidad ética.

El debate actual sobre AWS no puede reducirse a una discusión técnica sobre precisión o eficiencia, sino que debe asumir su carácter ontológico: ¿qué significa delegar la decisión de matar a una máquina? ¿Cómo se preserva la humanidad del Derecho en un campo de batalla cada vez más deshumanizado?

La sesión de la ONU en mayo de 2025 y la ronda de la CCW en septiembre de 2025 han sido decisiva en el avance político, pero insuficiente. La comunidad internacional debe aprovechar este momento para establecer marcos regulatorios claros, vinculantes y éticamente robustos. De lo contrario, el futuro de la guerra podría quedar en manos de algoritmos sin alma, programados para matar, pero incapaces de discernir el valor de una vida humana.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: LA REESTRUCTURACIÓN DEL MARCO DE LA GUERRA

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la estrategia militar representa un cambio profundo en la ontología de la guerra, alterando fundamentalmente cómo se conceptualizan, ejecutan y regulan los conflictos armados. Lejos de ser un mero avance tecnológico, la IA constituye una evolución paradigmática que desafía los marcos tradicionales del poder militar, la toma de decisiones y la gobernanza de la seguridad internacional (Kania, 2019; Scharre, 2018).

1. Desafíos Técnico - Estratégicos

La irrupción de la inteligencia artificial en el dominio militar no solo representa una innovación tecnológica, sino una transformación estratégica de gran envergadura. Desde esta perspectiva, la IA actúa como un multiplicador de fuerza que optimiza el tiempo de reacción, la precisión de los sistemas de armas y la capacidad operativa autónoma. Al integrarse en el ciclo OODA (Observar–Orientar–Decidir–Actuar), la IA acelera radicalmente los procesos de toma de decisiones, reduciendo los márgenes temporales que históricamente permitían la deliberación táctica. Esta aceleración ha sido descrita como una “compresión del tiempo operacional”, que desafía los modelos tradicionales de comando y control (*Defense One*, 2025).

Históricamente, los conflictos armados han sido marcados por la capacidad de anticipación estratégica y la velocidad de ejecución. La campaña relámpago de la *Wehrmacht* en 1940, por ejemplo, se basó en una superioridad en la velocidad de maniobra y coordinación. Hoy, esa ventaja se busca replicar no con divisiones blindadas, sino con arquitecturas algorítmicas capaces de procesar datos en tiempo real y ejecutar decisiones autónomas en cuestión de segundos. Sin embargo, esta dinámica también introduce un riesgo sistémico: a medida que se reduce el tiempo disponible para la intervención humana, aumenta la probabilidad de errores automatizados o escaladas no intencionadas, como advierte Scharre (2018) en su estudio sobre armas autónomas.

Un caso paradigmático de esta evolución es el desarrollo doctrinario de la República Popular China, que ha articulado el concepto de “guerra inteligente” (*intelligentized warfare*) como una estrategia nacional para integrar inteligencia artificial, sistemas autónomos, big data y redes de sensores distribuidos. Este enfoque busca lograr ventajas asimétricas mediante la superioridad infor-

macional y la disrupción cognitiva del adversario (Kania, 2019). A través de plataformas como el sistema Norinco de Ataque de Precisión Inteligente, China ha desarrollado enjambres de drones equipados con visión computacional y capacidades de ataque coordinado, capaces de identificar, priorizar y eliminar objetivos de forma autónoma, sin intervención humana directa.

Este tipo de sistemas encarna una transición doctrinaria fundamental: del predominio del volumen y la potencia de fuego al dominio del ciclo algorítmico y la interoperabilidad en tiempo real. En este contexto, la superioridad ya no se define exclusivamente por la cantidad de tropas o armamento, sino por la calidad de los datos, la capacidad de integrar sensores y plataformas en redes operativas, y la velocidad de adaptación del aprendizaje automático (*machine learning*) en entornos dinámicos.

No obstante, este avance tecnológico plantea también un dilema estratégico. A medida que las decisiones críticas se delegan a sistemas automatizados, se diluye la responsabilidad humana en escenarios de alta letalidad. Además, la opacidad inherente de algunos modelos de IA, como las redes neuronales profundas, dificulta el trazado de justificaciones para las decisiones tomadas por los sistemas, lo que genera una zona gris en términos de rendición de cuentas y cumplimiento del derecho internacional humanitario.

En suma, el despliegue de inteligencia artificial en contextos bélicos redefine no solo las capacidades tácticas, sino también las lógicas de la estrategia militar contemporánea. Esta nueva realidad impone la necesidad de repensar los marcos doctrinales, las normas de uso ético y las estructuras de gobernanza que acompañen el empleo de sistemas algorítmicos letales.

2. Desafíos Políticos

En el ámbito político, los avances militares impulsados por la IA están inmersos en estrategias más amplias de tecno nacionalismo y fusión civil-militar. Estados como China difuminan las fronteras entre innovación civil y aplicaciones de defensa, acelerando la adopción de la IA mientras complican la gobernanza global y los esfuerzos de control de armas (Kania, 2019). La difusión de tecnologías de doble uso desafía los marcos regulatorios existentes, ya que las capacidades de IA desarrolladas en sectores comerciales transitan rápidamente a contextos militares sin una supervisión transparente.

Esta dinámica agrava la desconfianza interestatal, fomentando dilemas de seguridad que intensifican carreras armamentistas en IA y socavan las perspectivas de regímenes internacionales cooperativos (Scharre, 2018). La opacidad de los sistemas de IA, especialmente aquellos caracterizados por procesos de toma de decisiones tipo “caja negra”, complica la estabilidad estratégica y los mecanismos de verificación. En consecuencia, la competencia militar basada en IA corre el riesgo de provocar conflictos no intencionados y erosionar normas establecidas de contención.

3. Desafíos Éticos

Desde una perspectiva ética, el despliegue de la IA en la guerra plantea interrogantes agudos sobre autonomía, rendición de cuentas y la preservación de la dignidad humana. Los sistemas autónomos letales (LAWS) desafían principios fundamentales del derecho internacional humanitario (DIH), incluyendo la distinción, proporcionalidad y el mandato de juicio humano significativo en decisiones de vida o muerte (Asaro, 2012; Anneken et al., 2025). La delegación de decisiones letales a algoritmos que evolucionan mediante aprendizaje automático complica la atribución de responsabilidad, generando potencialmente vacíos de rendición de cuentas en escenarios de conflicto.

Además, el surgimiento de la guerra cognitiva —que abarca operaciones psicológicas y campañas de desinformación habilitadas por IA— extiende el campo de batalla a dominios epistemológicos, donde la verdad y la percepción se convierten en territorios en disputa (Meier, 2025). Tales capacidades amenazan la confianza social, la estabilidad política y la resiliencia democrática, exigiendo una reevaluación de los marcos éticos que incluyan la integridad informacional junto con el daño físico.

El impacto transformador de la IA en la guerra subraya la necesidad urgente de mecanismos integrales de gobernanza que equilibren la innovación con la prudencia ética y estratégica. Los diálogos multilaterales orientados a establecer normas, protocolos de verificación y tratados vinculantes son imprescindibles para mitigar riesgos asociados con armas autónomas, sesgos algorítmicos y dinámicas de escalada (Scharre, 2018; Defense One, 2025).

Dichos marcos de gobernanza deben enfatizar la transparencia, exigir controles de intervención humana y sostener la primacía del juicio humano para asegurar que el progreso tecnológico no supere las restricciones éticas

ni las normas legales. La investigación académica, la defensa política y la cooperación internacional deben converger para fomentar aplicaciones militares responsables de la IA que protejan tanto la seguridad como la humanidad.

ARMAS COGNITIVAS: LA MANIPULACIÓN DE PERCEPCIONES

En el siglo XXI, la guerra ha trascendido el dominio físico y digital para penetrar un territorio aún más íntimo y sensible: la mente humana. La llamada guerra cognitiva representa la evolución de los conflictos hacia una dimensión donde el principal objetivo no es destruir infraestructuras o neutralizar tropas enemigas, sino manipular la percepción, distorsionar la verdad y condicionar decisiones individuales y colectivas sin disparar un solo tiro.

1. Desafíos Técnico - Estratégicos

Tradicionalmente, la estrategia militar giraba en torno al control territorial, la destrucción de las capacidades del adversario o el dominio del ciberespacio. Sin embargo, la guerra cognitiva plantea una mutación ontológica: el conflicto se libra ahora en la mente de los individuos, en sus emociones, creencias, hábitos de consumo de información y patrones de toma de decisiones.

Los actores que desarrollan capacidades de guerra cognitiva —entre ellos Estados, empresas tecnológicas, ejércitos y organizaciones ideológicas— se han dado cuenta de que controlar las mentes es más eficaz que controlar territorios. Como sostienen Singer y Brooking (2018), las redes sociales son hoy trincheras donde algoritmos, *bots* y ejércitos digitales libran una batalla invisible por captar, moldear y mantener la atención de millones de personas.

Estas operaciones cognitivas incluyen:

- La difusión de desinformación mediante fake news, teorías conspirativas o deepfakes.
- La amplificación algorítmica de contenidos emocionales, polarizantes o sensacionalistas.
- La segmentación psicológica, donde plataformas como Facebook o TikTok dirigen contenidos hiperpersonalizados para reforzar prejuicios y sesgos individuales.

- El uso de tecnologías neurocognitivas emergentes, como interfaces cerebro-computadora o estimulación transcraneal, con fines militares, comerciales o de control social.

Como advierte Farahany (2023), estamos ante el surgimiento de un complejo industrial neurodigital, donde el conocimiento del cerebro humano —combinado con inteligencia artificial, *big data* y biotecnología— puede usarse para anticipar comportamientos, inducir emociones o suprimir resistencias cognitivas. Esto redefine el concepto de “superioridad estratégica”: ya no se trata de tener más poder de fuego, sino de poseer un dominio total de la mente ajena.

2. Desafíos Políticos

La guerra cognitiva no se limita al ámbito militar. Su aplicación más preocupante se da en el terreno de la gobernabilidad democrática. Las operaciones de manipulación masiva, como las desarrolladas por actores rusos, chinos, iraníes o incluso por empresas de marketing político, han demostrado que es posible interferir en procesos electorales, fragmentar comunidades políticas y desestabilizar instituciones desde dentro, usando exclusivamente herramientas digitales.

Casos como la interferencia en las elecciones de EE.UU. en 2016, el Brexit o el conflicto narrativo en torno a la pandemia de COVID-19 evidencian que la guerra cognitiva no es futurista: es una realidad instalada. Como afirma Holitschke (2023), el objetivo no es necesariamente convencer, sino confundir, dividir y paralizar. En lugar de imponer una ideología, estas campañas buscan destruir el consenso, generar cinismo y hacer que la población ya no sepa en qué —o en quién— confiar.

Esto tiene varias consecuencias políticas graves:

- Crisis de legitimidad institucional: se erosiona la confianza en gobiernos, medios de comunicación, sistemas judiciales o procesos electorales.
- Polarización social extrema: se alimentan burbujas de información y radicalización emocional que fragmentan el espacio público.
- Colonización de la esfera pública: el discurso político se ve saturado por memes, trolls, influencers y narrativas diseñadas para manipular, no deliberar.

Henschke (2021) sostiene que este tipo de conflicto borra las fronteras entre guerra y paz, entre militar y civil, entre Estado y plataforma tecnológica. Ya no hay ejércitos uniformados invadiendo fronteras, sino campañas digitales que penetran silenciosamente nuestros teléfonos, redes, emociones y valores.

3. Desafíos Éticos

Los desafíos éticos son quizás los más profundos. Hristova (2022) plantea que la guerra algorítmica conlleva una erosión de la agencia humana, reemplazando decisiones vitales por cálculos automatizados. Esto plantea cuestiones cruciales sobre la responsabilidad moral, la legalidad del uso de la fuerza y la legitimidad del poder letal ejercido por máquinas. Aunque los sistemas como SWORDS operaban bajo supervisión humana, anticipaban el dilema ético de delegar funciones letales a máquinas semi-autónomas.

Durante la sesión de la ONU, diversas organizaciones de derechos humanos alertaron sobre el riesgo de violaciones al Derecho Internacional Humanitario (DIH), especialmente en lo que respecta a la protección de civiles. Se enfatizó que el uso de AWS compromete principios fundamentales como la distinción, la proporcionalidad y la necesidad militar. Además, la posibilidad de que estos sistemas caigan en manos de actores no estatales y operen sin supervisión humana refuerza la urgencia de establecer controles normativos sólidos.

A nivel ético, la guerra cognitiva —estrechamente vinculada al uso de tecnologías inteligentes en conflictos— plantea dilemas de enorme envergadura. Si la guerra tradicional viola el cuerpo, la guerra cognitiva viola la mente. ¿Dónde trazar la línea entre persuasión y manipulación? ¿Es legítimo alterar la percepción de un individuo sin su consentimiento? ¿Quién controla las tecnologías que nos influyen desde el inconsciente?

El derecho internacional humanitario ha quedado obsoleto frente a estos desafíos. No contempla, por ejemplo, qué hacer frente a un hackeo emocional, un secuestro de atención, una intoxicación narrativa o una invasión del subconsciente. Farahany (2023) propone el reconocimiento urgente de los neuroderechos, entre ellos:

- Privacidad mental: el derecho a que nuestros pensamientos no sean leídos ni alterados sin consentimiento.

- Libertad cognitiva: la capacidad de pensar libremente, sin interferencias algorítmicas o farmacológicas impuestas.
- Autodeterminación intelectual: el derecho a controlar los procesos mentales que conforman nuestra identidad, creencias y decisiones.

Chile se ha convertido en un caso emblemático en este ámbito, al convertirse en 2021 en el primer país del mundo en consagrar constitucionalmente los neuroderechos. La Ley N.º 21.383 reforma el artículo 19 de la Constitución para garantizar la protección de la integridad mental y cerebral de las personas frente a tecnologías que interfieren en su sistema nervioso central. Esta legislación pionera busca anticipar riesgos éticos y sociales vinculados al uso de neuro tecnologías y establece un precedente normativo internacional ante la inminente expansión de estas capacidades en contextos civiles y militares.

Sin estos derechos, los avances en neuro tecnología podrían habilitar formas inéditas de autoritarismo. El Estado o las corporaciones podrían diseñar ciudadanos obedientes, consumidores dóciles o disidentes anestesiados. Como alertan Hartley y Jobson (2021), sin una ética robusta, la búsqueda de “superioridad cognitiva” puede derivar en una distopía digital, donde la libertad interior sea la última frontera colonizada.

En conclusión, la guerra cognitiva no es una metáfora. Es una forma real de conflicto que ya está ocurriendo y que afecta a todas las sociedades conectadas. Su campo de batalla es la mente; su arma principal, la información; su objetivo final, el control de la voluntad.

Frente a este escenario, es urgente desarrollar lo que podríamos llamar una resiliencia cognitiva democrática, basada en tres pilares:

1. Educación crítica y alfabetización digital para todas las edades.
2. Legislación robusta en neuroderechos y regulación de plataformas tecnológicas.
3. Ética del diseño y de la inteligencia artificial, que impida el desarrollo de tecnologías cognitivas con fines coercitivos.

Defender la autonomía mental es hoy una causa política, filosófica y civilizatoria. La guerra cognitiva no solo pone en riesgo la seguridad de los Estados, sino el núcleo mismo de lo que significa ser libre.

Discusión: De los soldados a los algoritmos

Era una noche clara de febrero de 2002 cuando un operador de la CIA, desde una base secreta en Nevada, “apretó un botón”, a miles de kilómetros, en las montañas de Afganistán, un misil Hellfire, disparado desde un dron *Predator*, impactaba en un convoy sospechoso. La operación tenía un objetivo: eliminar a un presunto líder de *Al-Qaeda*. Pero, más allá de su efectividad táctica, el momento sellaba un cambio de era. Por primera vez, la muerte no llegaba con el filo de una bayoneta ni desde el rugido de un bombardero tripulado, sino como un producto de interfaz: remoto, preciso, sin emoción visible.

Ese clic, aparentemente banal, marcó el comienzo de una transformación que el general australiano Mick Ryan conceptualizaría dos décadas después como una “guerra transformada” (Ryan, 2022). Las guerras, advertía Ryan, ya no se libran por el dominio físico del terreno, sino por la supremacía informacional. Hoy, quien controla los datos, los sensores y los sistemas autónomos tiene la ventaja. Así, el barro de las trincheras ha sido reemplazado por la nube; la carga del caballo por el zumbido del dron; y el cuerpo a cuerpo por algoritmos sin cuerpo.

Este desplazamiento de la guerra desde lo tangible a lo intangible recuerda otras transiciones históricas. Cuando los *longbow* ingleses humillaron a la caballería francesa en Agincourt (1415), se rompió el mito del caballero invulnerable. Hoy, la mitología del soldado héroe, forjada en Homero y repetida en cada guerra desde entonces, se diluye ante la figura anónima del programador, el ingeniero, el operador.

Jacob Hagstrom (2023) ofrece una clave para entender esta mutación: la guerra asimétrica no es solo una diferencia de medios, sino de sentidos. En Vietnam, el poderío tecnológico de EE. UU. chocó con una resistencia sostenida en la moral, la narrativa y el conocimiento del terreno. Hoy, la asimetría se reconfigura: ya no entre imperios y guerrillas, sino entre sistemas de inteligencia artificial que compiten por modelar la percepción de la realidad. La guerra moderna se libra también en el campo minado de la moralidad algorítmica.

Este terreno difuso se volvió particularmente visible durante la ofensiva israelí en Gaza (2023–2024), cuando salió a la luz el uso de una IA llamada Lavender para generar listas de objetivos humanos (Beaumont & Trew, 2024). Según exagentes de inteligencia, la supervisión humana sobre estas listas duraba

apenas segundos. Así, la figura del enemigo se convirtió en una coordenada, en un punto de calor sobre una pantalla. La muerte —antiguamente un drama con rostro, con duelo, con sangre— se volvió ahora estadística. Un número más en el recuento diario.

Christian Enemark (2014) ya había advertido que esta tendencia inauguraba una era “post heroica” del conflicto. En ella, matar ya no exige arrojo físico, solo competencia técnica. Y con esta competencia, se esfuma también la carga moral del guerrero: ya no hay remordimiento, no hay cercanía, no hay riesgo. Christopher Coker (2015) lleva la crítica más lejos: la guerra, sostiene, se está deshumanizando. El conflicto bélico se transforma en una actividad burocrática, empresarial, sin épica ni tragedia.

No es casualidad, entonces, que, en Rusia, en 2024, los nuevos libros escolares incluyeran entrenamientos en el uso de drones (*The Moscow Times*, 2025). Como si fueran lecciones de álgebra o biología, niños de 13 o 14 años aprenden a pilotar vehículos autónomos. Esta práctica, que recuerda a los programas de adoctrinamiento militar en la Alemania nazi o en el Japón imperial, ahora no prepara a soldados con bayonetas, sino a operadores de guerra digital. No se cultivan héroes, sino usuarios de interfaces bélicas.

La disociación entre las acciones militares y sus consecuencias toca incluso el mundo de la cultura popular. En una escena de la película *Rescate Imposible*, un avión de combate se encuentra a punto de ejecutar una acción letal, mientras que en la sala de mando está el equipo de coordinación disfrutando de un partido de *basquetball* por televisión¹³⁰. Las posibles muertes de esa acción están totalmente separadas de buena parte del equipo involucrado, incluso el mismo piloto de combate (quien podemos decir estaría más cerca del objetivo que todos los demás) no podría ver las consecuencias humanas de los botones que ha de presionar, si lo comparamos con el espadachín o el lancero de antaño.

La historia, siempre cíclica, nos ofrece advertencias. En el siglo XIV, la introducción de la pólvora transformó radicalmente la estrategia y la ética de la guerra. Las murallas, símbolo del poder feudal, fueron inútiles ante los cañones. Los caballeros, emblemas del honor medieval, quedaron obsoletos. Edward Luttwak (2001) nos recuerda que cada avance técnico lleva consigo una paradoja estratégica: mientras más sofisticadas las herramientas, más difícil prever sus efectos. Hoy, la inteligencia artificial se infiltra sin causar

130 | <https://www.imdb.com/es/title/tt19864802/>

explosiones. Pero su impacto puede ser aún más devastador, al erosionar lentamente los fundamentos éticos que sostienen el derecho de guerra.

En 2025, el informe del experto Jean Maigné para Naciones Unidas bautizó esta contradicción como la “paradoja de la gobernanza de la IA”: la tecnología avanza más rápido de lo que el derecho internacional puede regular (Maigné, 2025). Es un *déjà vu* histórico. Lo vivimos con la bomba atómica: cuando su poder fue descubierto, no existía todavía un marco ético para contenerlo. Pero la diferencia con la IA es sutil y peligrosa: no estalla. Se infiltra, se normaliza, se automatiza. Mata sin ruido.

Ejemplo claro de esta nueva guerra fue la operación “Telaraña”, lanzada por Ucrania en junio de 2025. Desde camiones camuflados, más de 100 drones atacaron bases aéreas rusas a más de 4.000 km de Kiev. El impacto material fue limitado, pero el psicológico fue demoledor (*The Economist*, 2025). Días después, un ataque al puente de Kerch, probablemente con drones submarinos, volvió a recordarnos que el frente de batalla ya no es una línea visible en un mapa, sino una red ubicua de sensores, datos, y voluntad política.

Mientras tanto, las conversaciones de paz en Estambul fracasaban. Rusia calificaba los ataques como “terrorismo”; Ucrania insistía en la devolución de menores desplazados. Sin embargo, ambas partes accedieron a intercambiar prisioneros. Una señal tenue de humanidad en medio de un conflicto que parece haber delegado sus decisiones a sistemas automáticos.

Y aquí emerge una reflexión impostergable: ¿qué lugar queda para la ética, para la política, para la compasión, en un mundo donde la guerra se decide en centros de datos? ¿Quién asume la responsabilidad de la muerte cuando es una máquina quien aprieta el gatillo?

Tal vez sea tiempo de recuperar el aula como espacio de resistencia. No para enseñar a programar armas, sino para pensar críticamente sobre su uso. Como en los antiguos simposios griegos donde se discutía sobre justicia y poder, necesitamos un nuevo humanismo digital. Uno que no reemplace al soldado por el algoritmo sin preguntarse primero qué valores estamos codificando.

Porque, al final, como en los mitos antiguos donde los dioses decidían el destino de los hombres, hoy los algoritmos —nuestras nuevas deidades— determinan quién vive y quién muere. Pero con una diferencia crucial: esta vez, los dioses los hemos creado nosotros. Y somos nosotros quienes debemos ponerles límites, antes de que nos devoren.

Referencias bibliográficas

- Adalberto, J., Rodríguez, S., Itzel, R., Rodríguez, M., & Carlos, P. A. (2025). *Adopción de la inteligencia artificial y tecnologías digitales en la educación superior*. https://qartuppi.com/2025/INTELIGENCIA_1.pdf
- Adel, A. (2022). Future of industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *Journal of Cloud Computing*, 11(1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>
- Act. 16930. (2020). *Personal Information Protection Act*. https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?hseq=53044&lang=KOR
- Act No. 57. (2003). <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/hourei/data/APPI.pdf>
- Act No. 57. (2003). *Act on the Protection of Personal Information*. <https://www.japaneselawtranslation.go.jp/en/laws/view/4241/en>
- Act No. 76. (2021). <https://www.legislation.gov.au/C2021A00076/latest/text>
- Ahmad, S., Umirzakova, S., Mujtaba, G., Amin, M. S., & Whangbo, T. (2023). *Education 5.0: Requirements, enabling technologies, and future directions*. <http://arxiv.org/abs/2307.15846>
- Al-Emran, M., & Al-Sharafi, M. A. (2022). *Revolutionizing education with Industry 5.0: Challenges and future research agendas*. <http://journals.sfu.ca/ijitls>
- Aldemir, C., & Uçma Uysal, T. (2025). Artificial intelligence for financial accountability and governance in the public sector: Strategic opportunities and challenges. *Administrative Sciences*, 15(2), 58. <https://doi.org/10.3390/admsci15020058>
- Aleman, D. (2014). *Blended learning: Modelo virtual-presencial de aprendizaje y su aplicación en entornos educativos*. Departamento de Comunicación y Psicología Social, Universidad de Alicante.
- Alfonzo Villegas, N. Y. (2023). *Tendencias educativas 5.0*.
- Africa Union. (2023, abril 13). *Estrategia de transformación digital para África 2020-2030*. https://au.int/sites/default/files/documents/38507-doc-DTS_for_Africa_2020-2030_Spanish.pdf
- Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., Díaz-García, I., & Orellana, N. (2020). Structure of 21st century competences in students in the sphere of education: Influential personal factors. *Educacion XXI*, 23(1), 45–74. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23853>

- Almufarreh, A., & Arshad, M. (2023). Promising emerging technologies for teaching and learning: Recent developments and future challenges. *Sustainability*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/su15086917>
- Alom, M., & Vijaykumar. (2024). Digital literacy: A paradigm shift in 21st century. En J. Gracelin, K. Y. Benedict, K. Swaroopa P., & P. Uma (Eds.), *21st century teaching and learning in classrooms* (Vol. 3, pp. 99-102). IIP Iterative International Publishers.
- Alves, J., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Is Industry 5.0 a human-centred approach? A systematic review. *Processes*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/pr11010193>
- Anneken, M., Burkart, N., Jeschke, F., Kuwertz-Wolf, A., Mueller, A., Schumann, A., & Teutsch, M. (2025). Ethical considerations for the military use of artificial intelligence in visual reconnaissance. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2502.03376>
- Aparicio, G. W. (2023). La inteligencia artificial y su incidencia en la educación: Transformando el aprendizaje para el siglo XXI. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, 3*(2), 217–229. <https://doi.org/10.51660/ripie.v3i2.133>
- Arevalo Enrique, M. A., Luna Alvarez, H. E., Ching Valle, J. X., & Zambrano Vera, A. M. (2023). *Education 5.0: More than a change in technology, a step forward in education*. *Revista Conrado*.
- Area Moreira, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa* (p. 26).
- Area-Moreira, M. (2022). *Tecnología y educación: Desafíos y oportunidades en la sociedad digital*. Octaedro.
- Arnold, K., & Pistilli, M. (2012). Course Signals at Purdue. *IJAIED*, 26.
- Asaro, P. (2012). On banning autonomous weapon systems: Human rights, automation, and the dehumanization of lethal decision-making. *International Review of the Red Cross*, 94(886), 687–709. <https://doi.org/10.1017/S1816383112000768>
- Bailenson, J. (2021). Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. *Technology, Mind, and Behavior*.
- Baker, R. (2016). Stupid tutoring systems, intelligent humans. *IJAIED*.
- Balladares Burgos, J. A., Avilés Salvador, M. R., & Pérez Narváez, H. O. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: Retos para la educación contemporánea. *Sophía*, 2(21), 143. <https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.06>

- Bandonó, A., Mukhlis, M., Susilo, A. K., Prabowo, A. R., & Maksum, A. (2023). Collaborative learning in higher education in the fourth industrial revolution: A systematic literature review and future research. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(10), 209–230. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.10.12>
- Barbosa, N. M., & Chen, M. (2019). Rehumanized Crowdsourcing: A Labeling Framework Addressing Bias and Ethics in Machine Learning. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-12. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300773>
- Barría Huidobro, C., & Rosales Guerrero, S. (2021). *Nuevos espacios, viejas batallas: El ciberespacio como una nueva dimensión de la guerra*. Editorial Universidad Mayor.
- Batsaikhan-Correia, T., & Štefánik, P. (2024). The effects of generative artificial intelligence on intelligent tutoring systems: A systematic review. *STEL*.
- Battro, A., & Denham, P. (2005). *La educación digital* [versión digital]. Buenos Aires: Editorial Emecé.
- Bauman, Z. (2002). *Modernidad líquida*. México: Fondo de Cultura Económica.
- BBC News. (2021, 30 de agosto). US drone strike in Kabul killed aid worker and nine members of his family. <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-58396078>
- Becerra Silverio, J. S. (s.f.). *La transformación digital tras la pandemia de COVID-19*. <https://hdl.handle.net/10115/23459>
- Beaumont, P., & Trew, B. (2024, 3 de abril). Israel used AI to generate targets in Gaza, say intelligence officials. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2024/apr/03/israel-gaza-ai-database-hamas-airstrikes>
- Bell, D. (2001). *El advenimiento de la sociedad postindustrial: Un intento de prognosis social* (Edición ilustrada, reimpresa, 584 pp.). Madrid: Alianza Editorial1.
- Benjamin, M. (2012). *Drone warfare: Killing by remote control*. OR Books.
- Bender, E. (2022). The #BenderRule: Naming the problem in NLP. *ACL*.
- Bernanos, G. (2009). *La France contre les robots* (1944). París: Le Castor Astral.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and ‘making’ in education: The democratization of invention. *FabLabs*.

- Bockshecker, A., Hackstein, S., & Baumöl, U. (2018). Systematization of the term digital transformation and its phenomena from a socio-technical perspective: A literature review. *Research Papers*, 43.
- Bolukbasi, T., Chang, K.-W., Zou, J. Y., Saligrama, V., & Kalai, A. (2016). Man is to computer programmer as woman is to homemaker? Debiasing word embeddings. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 29, 4349–4357.
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R. B., Arora, S., von Arx, S., ... Liang, P. (2021). On the opportunities and risks of foundation models. arXiv preprint arXiv:2108.07258
- Borges, F. (2005). La frustración del estudiante en línea: Causas y acciones preventivas. *Universitat Oberta de Catalunya*, 7(7). <http://dx.doi.org/10.7238/d.v0i7.536>
- Bostrom, N. (2017). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* (2° ed.). Oxford University Press.
- Boyle, M. J. (2020). *The drone age: How drone technology will change war and peace*. Oxford University Press.
- Branch. (2024). *Situación digital de Colombia en el 2024*. <https://branch.com.co/marketing-digital/situacion-digital-de-colombia-en-el-2024/>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications.
- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union.
- Brouwer, J. E. (2023). *Decolonizing AI in global education*. EdTech Books.
- Brundage, M., Avin, S., Clark, J., Toner, H., Eckersley, P., Garfinkel, B., ... & Amodei, D. (2018). The malicious use of artificial intelligence: Forecasting, prevention, and mitigation. arXiv preprint arXiv:1802.07228. <https://arxiv.org/abs/1802.07228>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age*. W.W. Norton.
- Buchen, E. (2010). *Definitions of personal learning environment (PLE)*. <https://www.slideshare.net/ibuchem/definitions-of-personal-learning-environment-ple-4029277>
- Bulgarian Military. (2025, mayo 16). Russian Yolka drone smashes Ukraine UAVs with kinetic precision. <https://bulgarianmilitary.com/2025/05/16/russian-yolka-drone-smashes-ukraine-uavs-with-kinetic-precision/>

- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 1–15.
- Burstein, J. E. (2016). Automated essay evaluation. En C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research*.
- Bustos, A., & González, J. (2023). Generative AI in asynchronous learning environments. *IEEE Latin America Transactions*, 21.
- Business Standard. (2024, 11 de febrero). Google joins ‘troublesome trend’, drops its promise to not use AI for weapons. https://www.business-standard.com/technology/tech-news/google-joins-troublesome-trend-drop-its-promise-to-not-use-ai-for-weapons-125021100703_1.html
- Berman, S. J. (2024). *Board & senior management advisor*. IBM Consulting.
- Caballero Pérez, L. A., & Caballero Pérez, M. Y. (2024). *El aprendizaje colaborativo como fundamento pedagógico en la formación escolar*. Diálctica.
- Cabero Almenara, J. (1999). *Definición y clasificación de los medios y materiales de enseñanza* (pp. 53–70). ISBN 84-7738-632-3.
- Cabero Almenara, J. (1999). *Tecnología educativa: Diversas formas de definirla* (p. 59).
- Caiza, G., Sanguña, V., Tusa, N., Masaquiza, V., Ortiz, A., & Garcia, M. V. (2024). Navigating governmental choices: A comprehensive review of artificial intelligence’s impact on decision-making. *Informatics*, 11(3), 64. <https://doi.org/10.3390/informatics11030064>
- Calle Márquez, M. (2011). Incidencia de la inteligencia emocional en el proceso de aprendizaje. *NOVA. Ciencias Biomédicas*, 112.
- Callinicos, A. (1993). *Contra el posmodernismo*. Buenos Aires: Biblioteca Militante-Arte y Filosofía6.
- Camacho Marín, R., Rivas Vallejo, C., Gaspar Castro, M., & Quiñonez Mendoza, C. (2020). *Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28064146030>
- Cámara de Comercio de Cusco. (2024). *Informe reunión anual del Foro Económico Mundial 2024*. <https://www.camaracusco.org/informe-reunion-anual-del-foro-economico-mundial-2024/>
- Carnoy, M. (s.f.). *Señala algunos de los más importantes rasgos de la nueva economía basada en el conocimiento*.

- Castañeda, L., & Adell, J. (Eds.). (2013). *Entornos personales del aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.
- Castells, M. (1996). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura* (Vol. 1: *La sociedad red*). <https://archive.org/details/la-era-de-la-informacion-economia-sociedad-y-cultura-volumen-1-la-sociedad-red/page/n5/mode/2up>
- Castells, M. (2000). *The rise of the network society*. Blackwell.
- Castells, M. (2006). *La era de la información* (Vols. I, II y III). México D.F.: Siglo XXI.
- Castillo, P., & Rojas, S. (2011). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*.
- Castoriadis, C. (1998). *El avance de la insignificancia* (pp. 17-118). Madrid: Ediciones Cátedra.
- Castoriadis, C. (2005). *La institución imaginaria de la sociedad* (p. 194). Barcelona: Tusquets.
- Cardozo & O. I. Vásquez (Eds.). *La investigación en Administración: Tendencias, enfoques y discusiones* (Primera ed., pp. 185-219). Editorial Universidad Santiago de Cali.
- CEPAL. (2022). *La sociedad digital en América Latina*. Naciones Unidas.
- Chen, X., et al. (2020). AI-powered discussion platforms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*.
- Chaudhry, V. K., Lane, H. C., Gunning, D., & Roschelle, J. (2013). Intelligent learning technologies: Applications of artificial intelligence to contemporary and emerging educational challenges. *AI Magazine*, 34(3), 10–12. <https://doi.org/10.1609/almag.v34i3.2482>
- Chaudhuri, N., Gupta, G., Bagherzadeh, M., Daim, T., & Yalcin, H. (2024). Misinformation on social platforms: A review and research agenda. *Technology in Society*, 78, 102654. <https://doi.org/10.1016/j.tech-soc.2024.102654>
- Chinangkulpiwat, I., Chaveesuk, S., & Chaikasoonthorn, W. (2023). Collaboration platforms for organizational integration uses and benefits: A review. In *Proceedings of the 2023 14th International Conference on E-business, Management and Economics* (pp. 166–171). <https://doi.org/10.1145/3616712.3616770>
- Cifali, M. (1994). *Le lien éducatif: Contre-jour psychanalytique* (p. 205). Paris: ESF.

- Coker, C. (2015). *Waging war without warriors? The changing culture of military conflict (IISS Studies in International Security)*. Routledge.
- Coll, C. (2012). *Aprender y enseñar con las TIC: Expectativa, realidad y potencialidades*. Curso de mediación pedagógica para el aprendizaje en línea.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC). (2024). *Uso de internet móvil alcanza cifra récord en Colombia*. <https://www.crcom.gov.co/es/noticias/comunicado-prensa/uso-internet-movil-alcanza-cifra-record-en-colombia>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). Un camino digital para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe (LC/CMSI.8/3). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a978ff0a-06bf-42ad-84d4-388c8ccecef4/content>
- Concari, S. (2014). *Tecnologías emergentes: ¿Cuáles usamos?* www.nmc.org
- Constain M., G. (2020). *Recomendaciones para el diseño de aplicaciones informáticas inclusivas como apoyo al tratamiento del TEA*. Universidad del Cauca.
- Constain M., G., Macías R., M., & Villamizar, A. (2024). Experiencia de articulación colaborativa Universidad-Empresa para el aprendizaje en interacción humano-computador a nivel iberoamericano. *Publicaciones e Investigación*, 18. <https://doi.org/10.22490/25394088.8971>
- Cruz Kronfly, F. (2020). Los espejismos, los silencios del posthumanismo. En E. Varela Barrios, E. J. Piedrahita, & R. D. Echeverri (Eds.), *La marejada del posthumanismo* (pp. 125–134). Programa Editorial Universidad del Valle.
- Cubukcuoglu, B. (2013). Factors enabling the use of technology in subject teaching. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 9.
- Cybersecurity Law of the People's Republic of China. (2017). *Cybersecurity law of the People's Republic of China*. <https://digichina.stanford.edu/work/translation-cybersecurity-law-of-the-peoples-republic-of-china-effective-june-1-2017/>
- Danilyuk, P. (2025, junio 28). *Robot jugando ajedrez con humano* [Fotografía]. Pexels. <https://www.pexels.com/es-es/foto/mano-tecnologia-ajedrez-estrategia-8438944/>
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018, enero-febrero). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.

- Davydova, N. A., Timokhin, D. V., & Rubacheev, E. V. (2024). Model of the “economic cross” of the digital platform: Opportunities and conditions for interindustry technological convergence. *Вестник Волгоградского Государственного Университета. Экономика*, 26(2), 90–107. <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2024.2.8>
- De Gracia Ch., N. A. (2024). El aprendizaje colaborativo como estrategia didáctica en ambientes virtuales para el logro de aprendizajes significativos. *Revista Saberes APUDEP*, 7(1), 106–128. <https://doi.org/10.48204/j.saberes.v7n1.a4691>
- De Tezanos, A. (1986). *Maestros, artesanos intelectuales: Estudio crítico sobre su formación*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Decreto Ejecutivo N° 37554-JP. (2012). *Reglamento a la Ley de Protección de la Persona frente al Tratamiento de sus Datos Personales*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=74352&nValor3=106487&strTipM=TC#ddown
- Defense News. (2025, mayo 30). Israel claims drone interceptions with high-power lasers. <https://www.defensenews.com/global/mideast-africa/2025/05/30/israel-claims-drone-interceptions-with-high-power-lasers/>
- Defense One. (2025, marzo). New products show China’s quest to automate battle. <https://www.defenseone.com/threats/2025/03/new-products-show-chinas-quest-automate-battle/403387/>
- Department for Education and Skills. (s.f.). *The learning age: A renaissance for a new Britain*. United Kingdom.
- Deleuze, G. (1993). *¿Qué es la filosofía?* (p. 25). Barcelona: Anagrama.
- Diario Financiero. (2025, mayo). Drones ucranianos impactan aeródromos estratégicos ubicados en lo profundo de Rusia. <https://www.df.cl/internacional/economia/drones-ucranianos-impactan-aerodromos-estrategicos-ubicados-en-lo-profundo>
- Díaz, J., et al. (2020). Classcraft effects on interaction and motivation. *Computers & Education*, 158.
- Díaz Villa, M. (2010). *Pedagogía y formación de profesores de Educación*. ICFES.
- Dickinson, G. M. (2025, febrero 26). *Section 230: A juridical history*. Stanford Law School. <https://law.stanford.edu/publications/section-230-a-juridical-history/>

- D'Mello, S. (2023). *Affective computing in education*. Springer.
- Dörner, R., et al. (2020). Virtual agents in clinical training. *JAMA*.
- El País. (2024, 29 de abril). *Russian high schools to begin training children in the use of drones*. <https://english.elpais.com/international/2024-04-29/russian-high-schools-to-begin-training-children-in-the-use-of-drones.html>
- Ellis, A. R., & Slade, E. (2023). A new era of learning: Considerations for ChatGPT as a tool to enhance statistics and data science education. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 31(2), 1–31. <https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2223609>
- Enemark, C. (2014). *Armed drones and the ethics of war: Military virtue in a post-heroic age*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315818636>
- Engels, F. (1961). *Dialéctica de la naturaleza* (p. 6). México: Grijalbo.
- Ericsson, K. (2006). *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Cambridge University Press.
- Escudero. (1993). En Area Moreira, M. (2002). *Los medios y materiales de enseñanza: Fundamentos conceptuales* (p. 6). Recuperado de https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/054_me/modulo1/contenidos/documentos/medios_materiales_ensenanza_fundamentos.pdf
- Espinoza Bravo, M. G., Ríos Quiñónez, M. B., Castro Vargas, K. L., Velasco Moyano, C. B., & Feijoo Mendieta, D. A. (2024). La influencia de tecnologías emergentes en la educación superior. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1641>
- European Commission. (2021). *Proposal for a regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. <https://eur-lex.europa.eu>
- European Commission. (2023). *Methodology for the calculation of the supervisory fee provided for in the Digital Services Act*. European Commission – Register of Delegated Acts. <https://webgate.ec.europa.eu/regdel/#/delegatedActs/2039?lang=en>
- European Parliament; Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
- Farahany, N. A. (2023). *The battle for your brain: Defending the right to think freely in the age of neurotechnology*. St. Martin's Press.

- Federal Law No. 231-FZ. (2006). <https://www.wipo.int/wipolex/es/legislation/details/6787>
- Federal Trade Commission. (2013, January 17). *Children's Online Privacy Protection Rule*. Federal Register. <https://www.federalregister.gov/documents/2013/01/17/2012-31341/childrens-online-privacy-protection-rule>
- Feng, M., et al. (2020). Adaptive learning systems. *JEDM*.
- Fernandes Camargo, L., Bezerra de Melo, R., & Monteiro Jacob, I. L. (2024). Neoliberalismo e a uberização do trabalho: Desafios para os trabalhadores brasileiros na economia digital. *Revista Fim do Mundo*, 11(11), 212–238. <https://doi.org/10.36311/2675-3871.2024.v5n11.p212-238>
- Fernández Pantoja, M., & Parrilla Roure, L. (2023). *La inversión en tecnologías habilitadoras: Hacia una estrategia de defensa*.
- Ferreira, J. M., Zabolotna, K., & Lee, S. (2024). Teaching twenty-first-century skills: Examining collaborative learning in initial teacher education in Finnish universities. *Scandinavian Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1080/00313831.2024.2419078>
- Fitzpatrick, K., et al. (2017). Delivering cognitive behavior therapy via chatbot. *JMIR*.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Forbes. (2025, 8 de enero). *Russian schoolchildren are learning to fight the next drone war*. <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/01/08/russian-schoolchildren-are-learning-to-fight-the-next-drone-war/>
- Forero de Moreno, I., (2009). LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO. *Revista Científica General José María Córdova*, 5(7), 40-44.
- Forrest, K. B., & Wexler, J. (2023). Chapter one—A primer on digital environments. En K. B. Forrest & J. Wexler (Eds.), *Is justice real when "reality" is not?* (pp. 1–12). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95620-8.00002-5>
- Franzoni, A. L., & Silva, L. M. (2022). *Educación 5.0: Tecnología al servicio del aprendizaje*. <https://cudi.edu.mx/eventos/educacion-50-tecnologia-al-servicio-del-aprendizaje-2>

- Freedman, L., & Williams, H. (2024). *Changing the narrative: Information campaigns, strategy and crisis escalation in the digital age*. Oxford University Press.
- Freeman, C. (2015). *The economics of industrial innovation*. Routledge.
- Freixas, R., Domínguez-Figaredo, D., & Gamboa-Rodríguez, F. (2022). The digital paradox: Analysis of differences in teacher implementing technology inside and outside the classroom. *Revista Electrónica Educare*, 26(2). <https://doi.org/10.15359/ree.26-2.12>
- Fullan, M. (2013). *Stratosphere: Integrating technology, pedagogy, and change knowledge*. Pearson.
- Fullat, O. (1983). *Filosofía de la educación*. Barcelona: Ediciones Ceac.
- Gadamer, H.-G. (2001). *Antología* (p. 100). Salamanca: Sígueme.
- Gadamer, H.-G. (2001). *Verdad y método*. Salamanca: Sígueme.
- 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://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.2913>
- García, L., et al. (2023). Virtual reality for clinical empathy training. *Colombian Journal of Psychology*, 31.
- García Aretio, L. (1987). *Eficacia de la UNED en Extremadura*. UNED-Mérida.
- García Aretio, L. (1992). Tecnología de los procesos de intervención pedagógica. En R. Medina, T. Rodríguez y L. García Aretio (Eds.), *Teoría de la educación*. UNED.
- García Aretio, L. (1994). *Educación a distancia hoy*. UNED.
- García Aretio, L. (1999). Historia de la educación a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 2(1), 11–40.
- García Aretio, L. (2001). *La educación a distancia: De la teoría a la práctica*. Ariel.
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2020). Online assessment in higher education in the time of COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>

- Garrell, A., & Guilera, L. (2019). *La Industria 4.0 en la sociedad digital* (1.^a ed.). Marge Books.
- Garrison, D., et al. (2000). Critical inquiry in a text-based environment. *The Internet and Higher Education*.
- Gaur, P., Singh, R., & Kumar, R. (2023). *A Federated Learning-Based Cybersecurity Model for Smart Manufacturing Ecosystems*. *Big Data and Cognitive Computing*, 9(6), 147. <https://doi.org/10.3390/bdcc9060147>
- Geneva Centre for Security Policy. (2024). *Ten lessons from the Russia-Ukraine war*. <https://www.gcsp.ch/publications/ten-lessons-russia-ukraine-war>
- Gerente.com. (s.f.). *Bootcamp vs educación tradicional: Las opciones de formación de talento tecnológico*. <https://gerente.com/co/bootcamp-vs-educacion-tradicional-las-opciones-de-formacion-de-talento-tecnologico/>
- Ghosh, A. K., Michael, C., & Schatz, M. (s.f.). A real-time intrusion detection system based on learning program behavior. *Reliable Software Technologies*. <http://www.rstcorp.com>
- Giddens, A. (1994). *Consecuencias de la modernidad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Gill, S., Xu, M., & Patros, P. (2023). Transformative effects of ChatGPT on modern education: Emerging era of AI chatbots. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2303.00000>
- Global Partnership on Artificial Intelligence; OECD. (2024). *Strengthening AI governance: Joint initiatives and harmonization efforts*. <https://gpai.ai>
- Goldiez, R. (2025, mayo 28). *El uso de robots con inteligencia artificial*. <https://www.universal-robots.com/mx/blog/el-uso-de-robots-con-inteligencia-artificial/>
- Gómez, G. (2022). OBSERVACOM considera que proyecto de ley de plataformas de Internet (PL2630) de Brasil es un avance para derechos de usuarios en Internet. *Observacom*. <https://www.observacom.org/wp-content/uploads/2022/03/OBSERVACOM-sobre-proyecto-de-ley-2630-Brasil.pdf>
- Gómez, M., et al. (2024). LIREx: Critical thinking assessment tool. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
- González, G. C. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación: Transformación de la forma de enseñar y de aprender. *Revista Currículum*, 36(2), 51–60. <https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03>

- Goel, A., & Polepeddi, L. (2016). Jill Watson: A virtual teaching assistant. *AI Magazine*, 37.
- Google. (2023). *Ethical and social risks of harm from language models*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2112.04359>
- Gordon-Tapiero, A., Wood, A., & Ligett, K. (2022). The case for establishing a collective perspective to address the harms of platform personalization. In *Proceedings of the 2022 Symposium on Computer Science and Law* (pp. 119–130). <https://doi.org/10.1145/3511265.3550450>
- Gorz, A. (2008, julio 16). L'écologie politique, une éthique de libération. *Le Mercredi*, pp. 14–15.
- Graesser, A., et al. (2018). Conversational agents in education. *IJAIED*.
- Gunning, D., & Aha, D. (2019). DARPA's explainable artificial intelligence (XAI) program. *AI Magazine*, 40(2), 44–58. <https://doi.org/10.1609/ai-mag.v40i2.2850>
- HAI, S. (2024). *AI dependency in learning*. Stanford HAI. <https://hai.stanford.edu>
- Habermas, J. (1973). *Problemas de legitimación en el capitalismo tardío*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Habermas, J. (1986). *Ciencia y técnica como "ideología"*. Madrid: Tecnos.
- Habermas, J. (1989). *El discurso filosófico de la modernidad*. Madrid: Taurus.
- Habermas, J. (1996). *Textos y contextos*. Barcelona: Ariel/Filosofía.
- Hagstrom, J. (2023). *Asymmetric warfare: Politics and cultures of violence in the modern era* (Elements in Modern Wars). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009410325>
- Hanushek, E., et al. (2015). *Human capital, economic growth, and innovation* (NBER Working Paper No. 21266). National Bureau of Economic Research.
- Hargreaves, A. S., Earl, L., Moore, S., & Manning. (2001). *Learning to change: Teaching beyond subjects and standards*. Jossey-Bass.
- Hartley, D. S., & Jobson, K. O. (2021). *Cognitive superiority: Information to power*. Air University Press.
- Henriette, E., Feki, M., & Boughzala, I. (2015). The shape of digital transformation: A systematic literature review. En *Proceedings of the 9th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*. AIS Electronic Library (AISeL).

- Henschke, A. (2021). *Cognitive warfare*. Routledge.
- Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C., & González-Sanmamed, M. (2019). Interaction in computer-supported collaborative learning: An empirical study. *Journal of Educational Technology in Higher Education*.
- Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C., & González-Sanmamed, M. (2024). Computer-supported collaborative learning. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(2). <https://doi.org/10.5944/ried.27.2.40208>
- Heyns, C. (2017). Autonomous weapons systems and international humanitarian law: A reply to critics. *International Review of the Red Cross*, 99(904), 559–580. <https://doi.org/10.1017/S1816383117000387>
- Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Innovación y transformación digital: Una perspectiva institucional. *Información y Organización*, 28, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>
- Holitschke, S. (2023). *Las tácticas de guerra cognitiva de Rusia: Un análisis profundo*. LinkedIn.
- Holmes, W., et al. (2019). *Ethics of AI in education*. Taylor & Francis.
- Holmes, W., et al. (2022). *Ethics of AI in education*. Taylor & Francis.
- HolonIQ. (2023). *Global education teacher survey*. <https://www.holoniq.com>
- Holzinger, A., et al. (2022). Explainable AI in education. *Computers & Education*.
- Hristova, S. (2022). *Proto-algorithmic war: How the Iraq War became a laboratory for algorithmic logics*. Punctum Books.
- Human Rights Watch. (2020). *Stopping killer robots: Country positions on banning fully autonomous weapons and retaining human control*. <https://www.hrw.org/report/2020/08/10/stopping-killer-robots>
- Hwang, G. J. (1998). A tutoring strategy supporting system for distance learning on computer networks. *IEEE Transactions on Education*, 41, 343–354.
- Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023–1031. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.002>

- IBM. (2018). *Everyday ethics for artificial intelligence*. <https://www.ibm.com/watson/assets/duo/pdf/everydayethics.pdf>
- ICRC. (2023). *Autonomous weapons systems: ICRC position and recommendations*. International Committee of the Red Cross. <https://www.icrc.org/en/document/icrc-position-autonomous-weapons>
- IDELT. (2024). *Datos sobre la quinta revolución industrial o Industria 5.0*. https://idelt.com/es/quinta-revolucion-industrial/?utm_source=chatgpt.com
- IEEE Computer Society. (2021). *IEEE 70002021: Standard model process for addressing ethical concerns during system design*. IEEE. <https://standards.ieee.org/standard/7000-2021.html>
- Informe U.N. Colombia. (2023). *Impacto de la RV en competencias socioemocionales*. Bogotá: investigacion.unal.edu.co.
- Informe UNAD. (2022). *Retención en educación rural con TIC*. UNAD.
- Incio Flores, F., Capuñay S., D., Estela U., R., Valles, C. M. A., Vergara, M., & Elera, G. D. (2022). Inteligencia artificial en educación: Una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 353–372. <https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/974>
- ISACA. (2025). *Leveraging COBIT for effective AI system governance*. ISACA. <https://store.isaca.org/s/store#/store/browse/detail/a2S-6g000006UXiFEAW>
- Ismail, M. H. (2017, noviembre). *Digital business transformation and strategy: What do we know so far?* Cambridge Service Alliance. https://cambridgeservicealliance.eng.cam.ac.uk/resources/Downloads/Monthly%20Papers/2017NovPaper_Mariam.pdf
- ISO/IEC JTC 1/SC 42. (2023). *ISO/IEC 42001:2023 – Information technology – Artificial intelligence – Management systems*. ISO/IEC. <https://www.iso.org/standard/81230.html>
- ISO/IEC JTC 1/SC 42. (2025). *ISO/IEC 42006:2025 – Artificial intelligence management and governance*. ISO/IEC. <https://www.iso.org/standard/42006>
- Jácome Álvarez, O. de J. (2021). *Las tecnologías emergentes en la sociedad del aprendizaje*.
- Jaramillo, M., Carrión, D., Muñoz, J., & Tipán, L. (2025). A bibliometric assessment of AI, IoT, blockchain, and big data in renewable energy-o-

- riented power systems. *Energies*, 18(12), 3067. <https://doi.org/10.3390/en18123067>
- Jiménez Becerra, I. (2022). Cyber-culture and technosociety: Trends, challenges, and alternative research challenges to consolidate possible citizenship. *Sociology and Technoscience*, 2, 1–19. <https://doi.org/10.24197/st.2.2022.1-19>
- Jiménez Rios, A., Petrou, M. L., Ramirez, R., Plevris, V., & Nogal, M. (2024). Industry 5.0 concepts and enabling technologies, towards an enhanced conservation practice: Systematic literature review protocol. *Open Research Europe*. <https://doi.org/10.12688/openreseurope.17505.1>
- Jin, S. H., Im, K., Yoo, M., Roll, I., & Seo, K. (2023). Supporting students' self-regulated learning in online learning using artificial intelligence applications. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00406-5>
- Jonas, H. (2014). *El principio de responsabilidad: Ensayo de una ética para la civilización tecnológica* (J. M. A. Fernández Retenaga, Trad.; 1.ª ed. digital). Herder Editorial.
- Jurafsky, D., & Martin, J. (2021). *Speech and language processing*. Pearson.
- Kania, E. B. (2019). Battlefield singularity: Artificial intelligence, military revolution, and China's future military power. Center for a New American Security. <https://www.cnas.org/publications/reports/battlefield-singularity>
- Kroenig, M. (2014). *The Logic of American Nuclear Strategy: Why Strategic Superiority Matters*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199331634.001.0001>
- Kreps, S. E., McCain, R. M., & Brundage, M. (2022). All the news that's fit to fabricate: AI-generated text as a tool of media misinformation. *Journal of Experimental Political Science*, 9(1), 104–117. <https://doi.org/10.1017/XPS.2020.37>
- Kagermann, H. E. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. *Acatech*.
- Kasneci, E. E. (2023). ChatGPT for Good? *Nature Machine Intelligence*.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Harvard Business Press.

- Komar Prusanna, A., & Natero, S. (2023). *Análisis de la nueva ley de protección de datos de India: ¿Buena, mala u horrible?* Protectdata. <https://protecdatalatam.com/blog/analisis-de-la-nueva-ley-de-proteccion-de-datos-de-india-buena-mala-u-horrible/>
- Kagermann, H., et al. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Acatech.
- Kania, E. B. (2019). *Battlefield singularity: Artificial intelligence, military revolution, and China's future military power*. Center for a New American Security. <https://www.cnas.org/publications/reports/battlefield-singularity>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Harvard Business Press.
- Kasneci, E., et al. (2023). ChatGPT for good? *Nature Machine Intelligence*. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00774-9>
- Komar Prusanna, A., & Natero, S. (2023). *Análisis de la nueva ley de protección de datos de India: ¿Buena, mala u horrible?* Protectdata. <https://protecdatalatam.com/blog/analisis-de-la-nueva-ley-de-proteccion-de-datos-de-india-buena-mala-u-horrible/>
- Kreps, S. E., McCain, R. M., & Brundage, M. (2022). All the news that's fit to fabricate: AI-generated text as a tool of media misinformation. *Journal of Experimental Political Science*, 9(1), 104–117. <https://doi.org/10.1017/XPS.2020.37>
- Kroenig, M. (2014). *The logic of American nuclear strategy: Why strategic superiority matters*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199331634.001.0001>
- Liu, H., Lang, B., Liu, M., & Yan, H. (2020). Artificial intelligence for cybersecurity: A review. *IEEE Access*, 8, 181907–181927. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3022865>
- Mäntymäki, M., Minkkinen, M., Birkstedt, T., & Viljanen, M. (2022). Putting AI ethics into practice: The Hourglass Model of Organizational AI Governance (arXiv:2206.00335). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.00335>
- Law 5741. (1981). *Protection of privacy law*. <https://www.wipo.int/wipolex/es/text/347462>
- Lee, K.-F. (2020). *Superpotencias de la inteligencia artificial: China, Silicon Valley y el nuevo orden mundial*. Deusto.

- Lei n. 12.965. (2014). *Marco civil da internet*. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/lei_12.965-2014_estabelece_principios_garantias_direitos_e_deveres_para_o_uso_da_internet_no_brasil.pdf
- Lengua Cantero, C., Bernal Oviedo, G., Flórez Barboza, W., & Velandia Ferial, M. (2020). Emerging technologies in the teaching-learning process: Towards the critical thinking development. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), 83–98. <https://doi.org/10.6018/REIFOP.435611>
- Ley 25.326. (2000). *Ley de protección de los datos personales*. https://www.oas.org/juridico/pdfs/arg_ley25326.pdf
- Ley 1581. (2012). *Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Ley 19628. (1999). *Sobre protección de la vida privada*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=141599>
- Ley 26522. (2009). *Servicios de comunicación audiovisual*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26522-158649>
- Ley DOF 05-07. (2010). *Ley de protección de datos personales en posesión de los particulares*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>
- Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, 174. (2014). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTR.pdf>
- Ley N.º 29733. (2011). *Ley de protección de datos personales*. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/243470-29733>
- Ley Orgánica 15. (1999). *Protección de datos de carácter personal*. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1999/BOE-A-1999-23750-consolidado.pdf>
- Lévy, P. (2007). *Cibercultura: La cultura de la sociedad digital* (B. Campillo, I. Chacón, & F. Martorana, Trans.). Anthropos.
- Lévy, P. (2007). *Cibercultura*. Barcelona, España: Editorial Anthropos, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Lindsay, J., & Redmond, P. (2025). Educator capacity for online global collaborative learning: Developing a framework. *Teacher Development*, 29(3), 607–628. <https://doi.org/10.1080/13664530.2024.2415385>

- Llanos Mosquera, J. M., Hidalgo Suarez, C. G., & Bucheli Guerrero, V. A. (2021). Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación. *Tecnura*, 25(69), 196–214. <https://doi.org/10.14483/22487638.16934>
- Lobschat, L., Mueller, B., Eggers, F., Brandimarte, L., Diefenbach, S., Kroschke, M., & Wirtz, J. (2019). Corporate digital responsibility. *Journal of Business Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.006>
- Londoño-Cardozo, J. (2020). *Propuesta de caracterización de la responsabilidad digital organizacional de la economía colaborativa* [Trabajo de grado de pregrado en Administración, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85338>
- Londoño-Cardozo, J., & Pérez de Paz, M. (2021). Corporate digital responsibility: Foundations and considerations for its development. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 22. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMD210088>
- Londoño-Cardozo, J., & Restrepo-Sarmiento, J. (2022). Regulación de los contextos digitales y ciberacoso: Una discusión desde la responsabilidad digital organizacional. *Revista de Administración Pública del GLAP*, 6(10), 48–57.
- Luhmann, N. (1997). *Sociedad y sistema: La ambición de la teoría* (S. López Petit & D. Schmitz, Trads.; Reimpres). Paidós.
- Luckin, R. (2017). Learning analytics in the ZPD. *British Journal of Educational Technology*.
- Luttwak, E. N. (2001). *Strategy: The logic of war and peace* (Rev. ed.). Harvard University Press.
- Luttwak, E. (2024, junio). Who will win a post-heroic war? *UnHerd*. <https://unherd.com/2024/06/who-will-win-a-post-heroic-war/>
- Liotard, J.-F. (1987). *La condición postmoderna: Informe sobre el saber*. Madrid: Cátedra.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Maigné, J. (2025, abril 5). *UN experts urge slowing down the AI race to prevent misuse in warfare*. UN News. <https://news.un.org/en/story/2025/04/1161921>
- Makransky, G., et al. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation. *Journal of Educational Psychology*, 111.

- Margolis, J. (2017). *Stuck in the shallow end: Education, race, and computing*. MIT Press.
- Martens, A., & Uhrmacher, A. M. (s.f.). *Adaptive tutoring processes and mental plans*. University of Rostock, Department of Computer Science. {martens, lin}@informatik.uni-rostock.de
- Martín, O. (2009). Educación 2.0. Horizontes de la innovación en la escuela. *TELOS. Cuadernos de Comunicación e Innovación*, 78. <http://www.campusred.net/telos/articulocuaterno.asp?idArticulo=1>
- Marrero. (2007). [Artículo académico]. (*Consulta recomendada para detalles de los planteamientos mencionados*). CORREGIDA
- McCabe, D. (2024, agosto 20). *How a law that shields big tech is now being used against it*. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2024/08/20/technology/meta-section-230-lawsuit.html>
- Meier, R. (2025, marzo 31). *Threats and opportunities in AI-generated images for armed forces*. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2503.24095>
- Meirieu, P. (1995). *La pédagogie entre le dire et le faire*. Paris: Esf.
- Meirieu, P. (1995, abril). La pédagogie n'est pas réductible aux sciences de l'éducation. *Sciences Humaines*, 50.
- Meirieu, P. (2005). Trayecto y formación del pedagogo. *Revista Educere*, 9(30), 431–432.
- Mehrabian, A. (1972). *Nonverbal communication*. Aldine-Atherton.
- Mejía J., M. R. (2012). *La(s) escuela(s) de la globalización(es) II: Entre el uso instrumental y las educaciones*. ISBN 978-958-8454-34-4.
- Meta. (2022). Responsible AI Practices at Facebook AI. <https://ai.facebook.com/responsible-ai>
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Microsoft. (2022). *Responsible AI standard v2*. <https://www.microsoft.com/en-us/ai/responsible-ai>
- Mockus, A., Hernández, C. A., Granés, J., Charum, J., & Castro, M. C. (1994). *Las fronteras de la escuela*. Bogotá: Sociedad Colombiana de Pedagogía.
- Mokyr, J. (1998). *The second industrial revolution, 1870–1914*. Northwestern University.

- Molina Rodríguez, R. I., David, A., Méndez, R., Antonio, M., & Grimaldo, M. (2025). *El rol de la analítica de aprendizaje y la inteligencia artificial en la mejora de la calidad educativa dentro de ambientes virtuales de aprendizaje*.
- Molina-Pérez, J., & Pulido-Montes, C. (2021). Covid-19 and “improvised” digitization in secondary education: Emotional tensions and challenged professional identity. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 10(1), 181–196. <https://doi.org/10.15366/RIE-JS2021.10.1.011>
- Mora Zambrano, E. R. (2023). Aplicación de plataformas de aprendizaje adaptativo en entornos universitarios. *Impact Research Journal*, 1(1), 15–28. <https://doi.org/10.63380/irj.v1n1.2023.10>
- Morales Estay, P. (2022, febrero 7). *Ley de protección de información personal (LPIPI) en China*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32867/1/Ley_de_informacio_n_de_proteccio_n_personal_en_China.pdf
- Moreno, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 7(14), 260–270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>
- Moreno Rodríguez, M.-D. (2008). *Alfabetización digital: El pleno dominio del lápiz y el ratón*.
- Morozov, E. (2013, febrero 23). Is smart making us dumb? *Wall Street Journal*.
- Nasar, S. (2012). *Grandes esperanzas: Karl Marx y el nacimiento de la economía moderna* (pp. 69–114).
- National Institute of Standards and Technology. (2023). *NIST artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0)* (NIST SP 1270). U.S. Department of Commerce. <https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework>
- Newlands, G. (2021). Algorithmic leadership: The future of work and the role of leadership in digitalized workplaces. *Leadership*, 17(1), 21–35. <https://doi.org/10.1177/1742715020907023>
- Nilsson, N. J. (1998). *Artificial intelligence: A new synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Nikum, K., & Pachori, S. (2024). Radical changes in educational transformation: Education 5.0 – Part II. In *Innovations*. <https://www.journal-innovations.com>

- NVIDIA. (2022). *Enabling trustworthy AI in healthcare*. <https://developer.nvidia.com/clara>
- Nyborg, S., Horst, M., Bombaerts, G., Hansen, M., Takahashi, M., Viscusi, G., & Ryszawska, B. (2024). University campus living labs: Unpacking multiple dimensions of an emerging phenomenon. *Science & Technology Studies*, 37(1). <https://doi.org/10.23987/sts.120246>
- OECD. (2022). *AI and the future of skills*. OECD Publishing.
- OECD. (2023). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem (OECD Digital Education Outlook)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- Oficio No. T. 680-SGJ-21-0263. (2021). *Ley orgánica de protección de datos personales*. https://www.finanzaspopulares.gob.ec/wp-content/uploads/2021/07/ley_organica_de_proteccion_de_datos_personales.pdf
- Oncioiu, I., & Bularca, A. R. (2025). Artificial intelligence governance in higher education: The role of knowledge-based strategies in fostering legal awareness and ethical artificial intelligence literacy. *Societies*, 15(6), 144. <https://doi.org/10.3390/soc15060144>
- Online Safety Act. (2023). <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2023/50>
- OpenAI. (2023). *Governance of superintelligence*. <https://openai.com/blog/governance-of-superintelligence>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2019). *OECD principles on artificial intelligence*. OECD Publishing. <https://oecd.ai/en/ai-principles>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *OECD principles on artificial intelligence*. <https://oecd.ai/en/dashboards/policy-initiatives/ai-principles>
- ONU. (2025). *Statement by the UN Secretary-General on autonomous weapons*. <https://www.un.org/sg/autonomous-weapons-statement-2025>
- Orlowski, J. (2020). *El dilema de las redes sociales* (No. 1) [Documental]. En *El dilema de las redes sociales*. Netflix. <https://genunpal.page.link/MtPs>
- Orwell, G. (1937). *The road to Wigan Pier*. Victor Gollancz Ltd.
- Papa Francisco. (2015). *Laudato si'* (§105). Verbo Divino.
- Pan, L., & Nekhoda, E. V. (2024). Collaborative activities and flexible wor-

- king. *Upravlenets*, 15(4), 52–66. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2024-15-4-5>
- Parsons, T. (1967). *The structure of social action* (2nd ed.). Free Press.
- PE/30/2022/REV/1. (2022). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065>
- Pedró, F., et al. (2022). *AI in education: A critical view*. OECD Publishing.
- Peloso Piurcosky, F., Aparecido Costa, M., Frogeri, R. F., & Leal Calegario, C. L. (2019). La ley general de protección de datos personales en las empresas brasileñas: Un análisis de múltiples casos. *Suma de Negocios*, 10(23), 89–99. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2019.v10.n23.a2>
- Perfil. (s.f.). *Qué son los bootcamp: La tendencia en capacitación que va en aumento*. <https://www.perfil.com/noticias/economia/que-son-los-bootcamp-la-tendencia-en-capacitacion-que-va-en-aumento.phtml>
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*. México: Siglo XXI Editores.
- Pérez de Paz, M. (2016). *Homo compensator: Le parcours philosophique d'un concept métaphysique* [Mémoire présenté en vue de l'obtention du Master philosophie parcours théories pratique et conflit, Universidad de Poitiers]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28294.91209>
- Pérez de Paz, M. (2020). *Transhumanisme et bioconservateurs: Le problème du développement de la superintelligence* [Mémoire présenté en vue de l'obtention du Master philosophie parcours analyse et critique des arts et de la culture, Université Paris 8]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23652.09603>
- Pérez de Paz, M., & Londoño-Cardozo, J. (2021). La implementación de los robots y la inteligencia artificial en las organizaciones: Una paradoja para la responsabilidad social. En J. Londoño (Ed.)
- Pérez-González, A. (2025). *Google Brain founder Andrew Ng's startup wants to use AI agents to redefine teaching*. Business Insider. https://www.businessinsider.com/andrew-ng-startup-wants-to-use-ai-agents-redefine-teaching-2025-4?utm_source=chatgpt.com
- Pérez-Marín, D. (2021). Educational chatbots for personalized student support: A systematic literature review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1–17.
- Pérez Narváez, E., & Omar, H. (s.f.). RED. *Revista de Educación a Distancia*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54741184009>

- Personal Data Protection Act. (2012). <https://sso.agc.gov.sg/Act/PDPA2012>
- Pfleeger, C. P., & Pfleeger, S. L. (2015). *Security in computing*.
- Pineda-Henao, E. F., & Londoño-Cardozo, J. (2024). Management, artificial intelligence, and existential risk: The role of critical perspectives for the future of humanity. *Ensayos: Revista de Estudiantes de Administración de Empresas*, 13(1).
- Poole, D., Mackworth, A., & Goebel, R. (2021). *Computational intelligence: A logical approach* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Popper, K. (1985). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Pottle, J. (2019). Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthcare Journal*.
- Praveen Kumar, R. M., Pham, Q. V., B, P., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Madhusanka, L. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
- Purdy, M., & Daugherty, P. (2016). Why artificial intelligence is the future of growth. *Remarks at AI now: the social and economic implications of artificial intelligence technologies in the near term*, 1-72. <https://www.scribd.com/document/662845460/Why-Artificial-Intelligence-is-the-Future-of-Growth-Accenture>
- Quevedo Escobar, A. O., Segovia Arturo, E. S., & Intriago Vidal, K. R. (2025). Avances y retos de la educación tecnológica en América Latina. *Sapiens in Education*, 2(4). <https://doi.org/10.71068/6tv98741>
- Ramírez G., P. (2007). Aunque sea tan lejos nos vemos todos los días: migración transnacional y uso de nuevas tecnologías de comunicación. En VV. AA. *Los usos de Internet: comunicación y sociedad*. Quito (Ecuador): FLACSO-IRDC.
- Ramírez, P. (2022). WhatsApp-based tutoring systems in low-connectivity contexts. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25.
- Ramírez-Cedillo, E., Armendáriz-Rodríguez, M., García-Ávila, J., Quintero-Sánchez, D., Ortiz-Espinoza, A. A., & Vargas-Martínez, A. (2025). Student 5.0: Immersive learning in next-gen automation of manufacturing systems courses for the Industry 5.0 era. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1416761>

- Ramírez-Montoya, M. (2020). Educación en la era digital: Oportunidades y desafíos para América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*.
- Ramos-Zaga, F. (2024). Transformación digital en las instituciones de educación superior: Retos, estrategias y perspectivas para el siglo XXI. <https://doi.org/10.35319/puntocero.202448229>
- Regulation (EU) 2016/679. (2016). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.119.01.0001.01.ENG&toc=O-J:L:2016:119:TOC
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital transformation: A literature review and guidelines for future research. En *Trends and Advances in Information Systems and Technologies* (Vol. 16, pp. 411–421).
- Renic, N. C. (2020). *Asymmetric killing: Risk avoidance, just war, and the warrior ethos*. Oxford University Press.
- República de Chile. (2021). *Ley N.º 21.383 que modifica la Constitución Política de la República para establecer la protección de la integridad mental y la neurotecnología*. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1157684>
- Reuters. (2025, mayo 12). Nations meet at UN for ‘killer robot’ talks as regulation lags. *ET LegalWorld*. <https://legal.economictimes.indiatimes.com/news/international/nations-meet-at-un-for-killer-robot-talks-as-regulation-lags/12111414>
- Reuters. (2025). Nations split over regulation of autonomous weapons at UN assembly. <https://www.reuters.com/article/autonomous-weapons-un-2025-idUSKBN2J45G9>
- Ricoeur, P. (1983). *Temps et récit: L'intrigue et le récit historique*. Paris: Points Essais.
- Ricoeur, P. (2002a). *Del texto a la acción* (p. 127). México: Fondo de Cultura Económica.
- Ricoeur, P. (2002b). *Del texto a la acción* (p. 149). México: Fondo de Cultura Económica.
- Rifkin, J. (2003). *La tercera revolución industrial*. Barcelona: Paidós.
- Rijwani, T., Kumari, S., Srinivas, R., Abhishek, K., Iyer, G., Vara, H., Dubey, S., Revathi, V., & Gupta, M. (2025). Industry 5.0: A review of emerging trends and transformative technologies in the next industrial revolution.

- International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 19(2), 667–679. <https://doi.org/10.1007/s12008-024-01943-7>
- Roblizo Colmenero, M. J., & Cózar Gutiérrez, R. (2015). Usos y competencias en TIC en los futuros maestros de educación infantil y primaria: Hacia una alfabetización tecnológica real para docentes. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 47, 23–39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36841180002>
- Robles, H., et al. (2021). Haptic feedback in remote engineering labs. *International Journal of Engineering Education*, 37.
- Rodríguez Degiovanni, H. A. (2025, marzo 14). *Transformación digital en la educación superior*. <https://universidadloyola.edu.mx/transformacion-digital-en-la-educacion-superior/>
- Roine, H.-R., & Piippo, L. (2022). Social networking sites as contexts for uses of narrative: Toward a story-critical approach to digital environments. *Poetics Today*, 43(2), 335–362. <https://doi.org/10.1215/03335372-9642651>
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827–1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- RT en Español. (2025, mayo). Video: Rusos derriban drones ucranianos que atacaban posiciones cerca de Belgorod. <https://actualidad.rt.com/actualidad/552000-video-rusos-derribaron-drones-ucranianos>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson.
- Ryan, M. (2022). *War transformed: The future of twenty-first-century great power competition and conflict*. Naval Institute Press.
- S.C. 2000, c. 5. (2000). <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/P-8.6/page-7.html>
- Salanova, M., Llorens, S., & Cifre, E. (2013). The dark side of technologies: Technostress among users of information and communication technologies. *International Journal of Psychology*, 48(3), 422–436. <https://doi.org/10.1080/00207594.2012.680460>
- Santamaría, F. (2012). *Entornos personales de aprendizaje: Una propuesta tecnológico-educativa para la integración en el aula*. En *Retos educativos en la sociedad del conocimiento*. Universidad de León. <http://>

- fernandosantamaria.com/blog/docs/retos_educativos_sociedad_conocimiento_santamaria.pdf
- Sánchez, J., et al. (2023). Bias in Spanish NLP models. *Proceedings of Bias in AI*.
- Sánchez Pérez, G., Rojas González, I., Toscano Medina, L. K., Prudente Tixteco, M. del C., & Aguilar Torres, G. (2012). Leyes de protección de datos personales en el mundo y la protección de datos biométricos – Parte I. *Revista Seguridad: Cultura de prevención para TI*, 13, 8.
- Sarmiento, G. (2000). La economía del conocimiento y el paradigma neoclásico. *Revista de Economía Institucional*, 2(3), 263–295.
- Sauer, F. (2018). The politics of autonomous weapons: An introduction. *Contemporary Security Policy*, 39(3), 373–386. <https://doi.org/10.1080/13523260.2018.1492307>
- Saussois, J. M. (2000). Une nouvelle économie du savoir. En *Savoir et compétences: Actes du Forum* (pp. xx–xx). Paris: Editions Demos.
- Scahill, J. (2015). *The drone papers*. The Intercept. <https://theintercept.com/drone-papers/>
- Scharre, P. (2018). *Army of none: Autonomous weapons and the future of war*. W. W. Norton & Company.
- Scheipers, S. (Ed.). (2011). *Heroism and the changing character of war: Toward post-heroic warfare?* Palgrave Macmillan.
- Schmidt, E., Huttenlocher, D., & Cohen, J. (2023). *The new fire: War, peace, and democracy in the age of AI*. PublicAffairs.
- Schroeder, R. (2024). Content moderation and the digital transformations of gatekeeping. *Policy & Internet*, 16. <https://doi.org/10.1002/poi3.425>
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum
- Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388–393. <https://doi.org/10.15547/tjs.2017.s.01.065>
- Semenov, A. (s.f.). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Instituto de Educación Abierta de Moscú.
- Serres, M. (1991). *Le tiers-instruit*. Paris: Folio Essais.
- Serrano Mena, A. (2020, noviembre 4). Ética, software y sostenibilidad.

- OpenMind*. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/software-sostenibilidad-etica/>
- Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2021). *Analytics, data science, & artificial intelligence systems for decision support* (11th ed., Global ed.). Pearson.
- Simon, H. A. (1973). Technology and environment. *Management Science*, 19(10), 1110–1121. <https://doi.org/10.1287/mnsc.19.10.1110>
- Simon, H. A. (1997). *Administrative behavior: A study of decision-making processes in administrative organization*. Free Press.
- Singh, S., Kumar, M., Rawat, A., Khosla, R., & Mehendale, S. (2020). Social media and its impact on user behavior: A methodological and thematic review. *Journal of Content, Community & Communication*, 12(6), 236–249. <https://doi.org/10.31620/JCCC.12.20/22>
- Siemens, G. (2013). Learning analytics. *American Behavioral Scientist*.
- Singer, P. W., & Brooking, E. T. (2018). *LikeWar: The weaponization of social media*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Simmonds, E. (2014). *Mediación tecnológica*. <https://es.slideshare.net/kike-simmonds/unidad-5-mediacion-tecnologica>
- Sklavos, G., Theodossiou, G., Papanikolaou, Z., Karelakis, C., & Ragazou, K. (2024). Environmental, social, and governance-based artificial intelligence governance: Digitalizing firms' leadership and human resources management. *Sustainability*, 16, 7154. <https://doi.org/10.3390/su16167154>
- Smil, V. (2005). *Creating the twentieth century: Technical innovations*. Oxford University Press.
- Soria Valencia, E., & Rivero Panaqué, C. (2019). Pensamiento computacional: Una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323–337. <https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702>
- Sreenu, M., Krishna, D. V., & Devender Nayak, N. (2017). A general study on cyber-attacks on social networks. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*.
- Stenbom, S., et al. (2022). The community of inquiry framework. *Computers & Education*, 183.
- Statista. (s.f.). *Smartphones en Colombia*. <https://es.statista.com/temas/11135/smartphones-en-colombia/>

- Subdirección para las Competencias Digitales. (2020). *Entrenamiento intensivo en innovación y tecnología* [Decreto 1064, artículo 30, numerales 1, 4 y 5].
- Suárez, J., & Tobasura, M. (2008). [Descripción sobre actividades rurales y brecha digital].
- Sudi, M., Suhada, K., Baharudin, M. Y. S., Irwan, I., & Sudioanto, S. (2024). Ethical challenges in digital communications: Online privacy, security, and responsibility. *Journal International Dakwah and Communication*, 4(1), Artículo 1. <https://doi.org/10.55849/jidc.v4i1.665>
- Supriya, Y., Bhulakshmi, D., Bhattacharya, S., Gadekallu, T. R., Vyas, P., Kaluri, R., Sumathy, S., Koppu, S., Brown, D. J., & Mahmud, M. (2024). Industry 5.0 in smart education: Concepts, applications, challenges, opportunities, and future directions. *IEEE Access*, 12, 81938–81967. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3401473>
- Swan, K. (2003). Learning effectiveness online. *Research in Learning Technology*, 11.
- SwitchUp.org. (2024–2026). *Anexo técnico Talento Tech 2.0*.
- Tabares-Ocampo, L. M., Rosero-González, S., & Arellano-Guerrero, A. E. (2022). Las plataformas digitales y los impactos en los trabajos contingentes de la economía de conciertos. *Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 10(1), 107–117. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2392>
- Talukdar, S., Saha, A., Mondal, A., & Maity, A. (2023). *Monitoring Forest Landscape Fragmentation and Connectivity in India Using Morphological Spatial Pattern Analysis (MSPA)*. *Land*, 14(7), 1399. <https://doi.org/10.3390/land14071399>
- Tello-Castrillón, C. (2009). *Abordaje de conceptos sobre la organización* (1.^a ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Tello-Castrillón, C. (2018). El concepto de organización, tan cerca y tan lejos. En C. Tello-Castrillón & E. F. Pineda-Henao (Eds.), *Conjeturas organizacionales: Fundamentos para el estudio de la organización* (pp. 79–102). Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Tello-Castrillón, C., & Londoño-Cardozo, J. (2020). Responsabilidad social organizacional, definiciones y aplicación. En C. Tello-Castrillón, E. F. Pineda-Henao, & J. Londoño-Cardozo (Eds.), *La construcción organizacional de la responsabilidad social: Fundamentos teóricos y casos de estudio* (pp. 75–113). Universidad Nacional de Colombia.

- The Daily Free Press. (2012, May 20). *Former Google CEO Eric Schmidt tells BU grads to change the world*. <https://dailyfreepress.com/2012/05/20/former-google-ceo-eric-schmidt-tells-bu-grads-to-change-the-world/>
- The Digital Transformation Strategy for Africa (2020–2023), 53. (2020). <https://au.int/sites/default/files/documents/38507-doc-dts-english.pdf>
- The Economist. (2025, junio 7). Drones and diplomacy: Ukraine’s war is unfolding in overlapping dimensions. <https://www.economist.com/europe/2025/06/07/ukraines-war-is-unfolding-in-overlapping-dimensions>
- The Guardian. (2024, abril 3). Israel’s use of AI in Gaza targeting under scrutiny. <https://www.theguardian.com>
- The Moscow Times. (2025, mayo 27). New Russian school textbook teaches students how to operate drones. <https://www.themoscowtimes.com/2025/05/27/new-russian-school-textbook-teaches-students-how-to-operate-drones-a89235>
- The Personal Data (Privacy) Ordinance, 187. (1996). https://www.pcpd.org.hk/english/data_privacy_law/ordinance_at_a_Glance/ordinance.html
- The Privacy Act. (1988). <https://www.legislation.gov.au/C2004A03712/latest/versions>
- Thompson, J. D., & Bates, F. L. (1957). Technology, organization, and administration. *Administrative Science Quarterly*, 2(3), 325–343. <https://doi.org/10.2307/2391002>
- Times of Israel Staff. (2024, abril 3). Israel using AI to pinpoint Hamas leaders, find hostages in Gaza tunnels – report. *The Times of Israel*. <https://www.timesofisrael.com/israel-using-ai-to-pinpoint-hamas-leaders-find-hostages-in-gaza-tunnels-report/>
- Tirocchi, S., Scocco, M., & Crespi, I. (2022). Generation Z and cyberviolence: Between digital platforms use and risk awareness. *International Review of Sociology*, 32(3), 443–462. <https://doi.org/10.1080/03906701.2022.2133408>
- Toffler, A. (1970). Future shock. <https://archive.org/details/FutureShock-Toffler/page/n579/mode/2up>
- Tongal, A., Yıldırım, F. S., Özkara, Y., Say, S., & Erdoğan, Ş. (2024). Examining Teachers’ Computational Thinking Skills, Collaborative Learning, and Creativity Within the Framework of Sustainable Education. *Sustainability (Switzerland)*, 16(22). <https://doi.org/10.3390/su16229839>

- Tourón, J., et al. (2022). Competencia digital docente en Iberoamérica. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25.
- UNESCO. (2008). *Las TIC, motores de crecimiento e instrumento para el empoderamiento de las personas que tienen hondas repercusiones en la evolución y en el mejoramiento de la educación* (p. 5).
- UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación* (pp. 1–11). UNESDOC Biblioteca Digital. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381_spa
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. 41st General Conference. <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence>
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Report.
- UNESCO. (2023). *Guidelines for the governance of digital platforms*. United Nations. <https://www.unesco.org/en/internet-trust/guidelines>
- UNESCO. (2023). *K-12 AI curricula*. <https://unesdoc.unesco.org>
- UNESCO IESALC. (2023). *Digital teaching competencies in Latin American universities*. <https://iesalc.unesco.org>
- Urcola, J. P. (2024, mayo 23). *La protección de los datos personales en África*. <https://www.cipdh.gob.ar/la-proteccion-de-los-datos-personales-en-el-continente-africano-un-derecho-amenazado/>
- Urteaga, E. (2004). Las teorías de la sociología de la educación en Francia. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 2(2), 46-582.
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – A glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>
- Van Dijk, J. (2020). *The digital divide*. Polity Press.
- Van Seters, J. R., Ossevoort, M. A., Tramper, J., & Goedhart, M. J. (2012). Intrinsic motivation inventory—Revised [Database record]. *APA Psyc-Tests*. <https://doi.org/10.1037/t32904-000>
- Van Veldhoven, Z., & Vanthienen, J. (2021). Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology. [Fuente no especificada].

- Varela, B. A. (2019, julio 25). La ‘tinderización’ del mercado de trabajo. *El País*. https://retina.elpais.com/retina/2019/07/24/tendencias/1563974364_964996.html
- Varela Barrios, E. (2023). Administración pública y management público: El tránsito hacia el neogerencialismo. *Administración & Desarrollo*, 53(2), Artículo 2. <https://doi.org/10.22431/25005227.vol53n2.10>
- Varela Barrios, E., Piedrahita, E. J., & Echeverri, R. D. (Eds.). (2020). *La marejada del posthumanismo*. Programa Editorial Universidad del Valle.
- Varela Barrios, E., & Tello-Castrillón, C. (2021). Postpolítica y managerialismo: El surgimiento de una nueva arena pública. *Estado, Gobierno y Gestión Pública*, 19(37), Artículo 37
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). *Attention Is All You Need*. Advances in Neural Information Processing Systems, 30. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
- Vedapradha, R., Hariharan, R., & Shivakami, R. (2019). Artificial intelligence: A technological prototype in recruitment. *Journal of Service Science and Management*, 12(3).
- Velásquez Hernández, A. F., & Echeverri Flórez, H. M. (2023). Hacia la formación de ingenieros para la industria 5.0: Desafíos y oportunidades. 1–12. <https://doi.org/10.26507/paper.2785>
- Veletsianos, G. (2010). *Emerging technologies in distance education*.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Verdú, E., et al. (2018). Early alert system for at-risk students. *IEEE Access*, 6.
- Vera, F. (2023). Integración de la inteligencia artificial en la educación superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar*, 4(1), 17–34. <https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Vincent, J. (2021, febrero 4). The rise of deepfake geography: How AI falsifies satellite maps. *The Verge*. <https://www.theverge.com/2021/2/4/22265472/ai-deepfake-geography-satellite-map-manipulation-cartography>

- Virtual4. (2022, julio 17). Las ventajas de los laboratorios de realidad virtual en la educación. *Virtual4*. https://virtual4.tech/realidad-virtual-en-la-educacion/?utm_source=chatgpt.com
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.
- Wang, K., Ramos, J., & Lawrence, R. (2023). *ChatEd: A chatbot leveraging ChatGPT for an enhanced learning experience in higher education*. *arXiv preprint*.
- Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
- Weidenslaufer Von Kretschmann, C. (2022). *Acoso cibernético (ciberacoso): Derecho nacional y comparado* (p. 18) [Asesoría técnica parlamentaria]. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://www.bcn.cl/asesoriasparlamentarias/detalle_documento.html?id=80398
- WEF. (2023). *Future of jobs report*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice*. Cambridge University Press.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.
- Whitman, M. E., & Mattord, H. J. (2018). *Management of information security*. [Editorial].
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *Academy of Management Proceedings*.
- Winner, L. (1996). *La ballena y el reactor*. Gedisa.
- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector—Applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42(7), 596–615. <https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>
- Worsley, M., & Blikstein, P. (2018). Using ML to assess discourse. *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*.

- Wu, H., et al. (2013). Augmented reality in science education. *Journal of Research in Science Teaching (JRST)*, 50.
- Wu, M. (2023). *Intelligent warfare: Prospects of military development in the age of AI*. Routledge.
- Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90-95. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v9n2p90>
- Yousefi-Azar, M., & Hausknecht, M. (2024). *IoT Device Classification Using Lightweight Neural Networks in the Frequency Domain*. *Sensors*, 24(20), 6511. <https://doi.org/10.3390/s24206511>
- Zambrano Leal, A. (2001). *Pedagogía, educabilidad y formación de docentes*. [Editorial no especificada].
- Zambrano Leal, A. (2006). *Contributions to the comprehension of the science of education in France: Concepts, discourse and subjects*. Honolulu, Hawaii.
- Zambrano Leal, A. (2015). Pedagogía y didáctica: Esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos. *Revista Investigación y Pedagogía Maestría en Educación Uptc*, 7(13), 45–61. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/4159/3591
- Zapata Ríos, M. (2018). The smart university: The transition from learning management systems (LMS) to smart learning systems (SLS) in higher education. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 57(10). <http://dx.doi.org/10.6018/red/57/10>
- Zawacki-Richter, O., et al. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology (IJET)*.
- Zishiri, C., Jekese, G., & Muchabaiwa, W. (2024). Challenges in implementing Education 5.0 in higher education in Zimbabwe: A qualitative analysis. *International Journal of Research and Innovation in Social Science, VIII(IIIS)*, 650–658. <https://doi.org/10.47772/ijriss.2024.808052>

Conoce a los Autores

Dra. Clara Lucía Burbano González

claritaluciab@gmail.com

Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

Editora científica

Doctora en Educación con énfasis en Investigación y Entornos virtuales de Aprendizaje, magíster en Educación Superior con énfasis en Investigación y Tecnologías de la Información y Comunicación, especialista en Sistemas Gerenciales de Ingeniería, énfasis en Producción, Proyectos y Mercadeo, Ingeniera de Sistemas y Telemática, Certificación en CISCO, Redes y Comunicación. Docente Universitario e Investigador Junior por Colciencias, Par Evaluador del Ministerio de Educación y TIC. Docente Ejecutor Técnico en Bootcamps proyecto Talento Tech, del Ministerio TIC, Líder de contenidos en el proyecto, de igual manera se ha desempeñado como: Docente Investigador para el Programa Ingeniería Informática de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” - EMAVI, FAC. Docente del Módulo de Proyectos en El diplomado de Gerencia de Proyectos de la Universidad Javeriana, directora de Investigación Rectoría Sur Occidente – UNIMINUTO. Directora de Investigación para proyectos en la maestría en Ingeniería en Seguridad de la Información (Universidad Mayor - Chile).

Dr. Cristian Barria Huidobro

cristian.barria@umayor.cl

Director del Centro de Investigación en Ciberseguridad (CICS)

Universidad Mayor, Chile.

Doctor en Ingeniería Informática, con estudios postdoctorales en alta investigación en educación multicultural y en gestión de redes sociales. Posee además un magíster en Planificación y Gestión Educacional, y formación en ingeniería e informática. Su trayectoria se ha centrado en la articulación entre tecnología, educación y ciberseguridad, liderando proyectos de investigación aplicada en América Latina.

Dr. Gustavo E. Constain M.

gustavo.constain@gmail.com

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Doctor en Ciencias de la Electrónica. Ingeniero de sistemas, especialista en pedagogía para el desarrollo del aprendizaje autónomo, magister internacional en educación y TIC [e-learning]. Magíster en Computación. Docente universitario investigador en temas de educación virtual, interacción Humano-Computador y Gestión del conocimiento.

Dr. Huizilopoztli Luna García

hlugar@uaz.edu.mx

Director del Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Experiencia de Usuario (LITUX)

Universidad Autónoma de Zacatecas

El Dr. Huizilopoztli Luna García es docente investigador titular en la Universidad Autónoma de Zacatecas, donde ha consolidado su trayectoria en las líneas de investigación Procesamiento y Análisis de Datos e Interacción Humano-Tecnología, con aplicaciones orientadas a los campos de la salud, la educación y el desarrollo tecnológico. Es fundador y director del Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Experiencia de Usuario (LITUX), desde el cual impulsa proyectos de investigación e innovación interdisciplinaria.

Ha participado como conferencista magistral en reconocidos congresos nacionales e internacionales y cuenta con una destacada producción académica, que incluye más de 150 publicaciones en foros especializados, la autoría de un libro, la edición de dos y la colaboración en diversos capítulos y artículos arbitrados e indizados.

El Dr. Luna ha sido distinguido con múltiples reconocimientos por su labor en educación, docencia, investigación y desarrollo tecnológico. Desde 2017 cuenta con el Perfil PRODEP y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNII), con distinción Nivel 1 (2018-2025) y Nivel 2 (2026-2030). Su trabajo promueve la investigación de frontera en ciencia básica y aplicada, contribuyendo al fortalecimiento del ecosistema científico y tecnológico en México.

PhD(c). Lorena Galeazzi Avalos

lorena.galeazzi@gmail.cl

Universidad Mayor de Chile

Centro de Investigación de Ciberseguridad

Investigadora del Centro de Investigación en Ciberseguridad (CICS) de la Universidad Mayor. Doctora (C) en Ciencias de la Electrónica. Magíster en Seguridad de la Información. Ingeniera en Conectividad y Redes.

PhD(c). Marcela Rosana Ulloa Zamora

marcela.ulloa@umayor.cl

Centro de Investigación de Ciberseguridad (CICS)

Universidad Mayor de Chile

Profesora asistente en el Centro de Investigación en Ciberseguridad de la Universidad Mayor, Chile. Es candidata a doctora en Ingeniería de la Información y del Conocimiento por la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España (2023). Obtuvo su grado de Magíster en Gestión Educacional en IEDE Business School, Universidad de Madrid, España (2018). Posee el título de Ingeniera en Informática y el grado de Licenciada en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad de las Américas, Chile, ambos con distinción máxima (2009).

Está certificada en Fundamentos de Scrum (ID 682753) y como Scrum Master (ID 684241, 2019, Proyectum), cuenta con la certificación Design Thinking Professional Certificate – DTPC® (CertiProf, 2022), y un Diplomado en Metodologías Innovadoras con énfasis en Inclusión, otorgado por DuocUC, Chile (2019–2020). Además, posee la certificación PCEP – Certified Entry-Level Python Programmer (Python Institute, Chile, 2023).

Tiene una amplia experiencia como docente en cursos de Ciencias de la Computación en diversos institutos profesionales y universidades, entre ellos la Universidad Diego Portales, la Universidad de las Américas y la Universidad Mayor (desde 1992 hasta la fecha). También se ha desempeñado como Coordinadora de Proyectos y Diplomados en Informática, directora de Carrera de Informática en DuocUC (2014–2024), y actualmente como directora del Diplomado en Ciberseguridad e Instructora de Webinars de Ciberseguridad en IPSS, Universidad San Sebastián (desde 2021 hasta la actualidad).

Mgtr. Jhulianna Restrepo Sarmiento

jhulrestreposarm@unal.edu.co

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, Cali, Colombia

Administradora de Empresas y magíster en Administración Universidad Nacional de Colombia. Docente universitaria, investigadora y consultora en el área de gestión del talento humano, cultura y cambio organizacional. Instituciones como UNIMINUTO, Universidad del Valle y la Universidad Santiago de Cali. Profesora de tiempo completo y líder del semillero de investigación SIGEM en UNIMINUTO, procesos de desarrollo tecnológico y transferencia de conocimiento. Dirección y coordinación en áreas de gestión y desarrollo humano en empresas como Credicorp Capital y Grupo Coomeva.

Mgtr. José Londoño-Cardozo

jose.londono03@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia

Profesor universitario, investigador y autor de artículos y textos académicos en áreas de responsabilidad social, ética de la tecnología, teoría y estudios organizacionales. Experiencia docente en instituciones como UNIMINUTO, Universidad del Valle y actualmente profesor de tiempo completo y coordinador de investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Santiago de Cali. Administrador de empresas y Magíster en Administración.

Mgtr(c). Rony Iván del Valle López

ronnydelvalle@gmail.com

Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Temuco, Chile.

Profesional con más de 20 años de experiencia en roles de CISO y Dirección de Proyectos en áreas de Ciberseguridad, Seguridad de la Información y Riesgo tecnológico en industrias financiera, retail, seguros y consultoría en Chile.

Javier Ricardo Garcia Burbano

jricardogarcia.05@gmail.com

Corporación Universitaria Comfacaucá-Unicomfacaucá

Estudiante de Ingeniería Industrial en Unicomfacaucá, inmerso en las tecnologías emergentes (IA y ADA) es aspirante a graduarse y actualmente inmerso en la elaboración de su tesis sobre matrices analíticas para la gestión de vulnerabilidades en tecnologías emergentes.

Mtra. Sandra Elizabeth Flores

sandra.e.flores@uaz.edu.mx

Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Experiencia de Usuario (LITUX)
Universidad Autónoma de Zacatecas

Investigadora del Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Experiencia de Usuario de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la UAZ”. Especialista en innovación educativa y tecnologías aplicadas al aprendizaje, con más de una década de experiencia en docencia y formación profesional. Es licenciada en Lenguas Extranjeras y cuenta con certificaciones nacionales e internacionales en su campo. Posee una Maestría en Dirección Estratégica de Tecnologías de la Información y la Comunicación, así como una Maestría en Tecnología Informática Educativa. Actualmente, se desempeña como investigadora en el Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Experiencia de Usuario (LITUX), donde colabora en proyectos orientados al desarrollo de entornos formativos mediados por tecnologías emergentes y a la mejora de la experiencia educativa desde una perspectiva interdisciplinaria.

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 11 puntos para su contenido y títulos.

Diseño de portada:

Las imagen de esta publicación fue generada con el apoyo de herramientas de inteligencia artificial [OpenAI - ChatGPT].

Impreso en el mes de diciembre 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

El mundo actual está atravesado por una transformación digital constante que repercute en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad, incluida la educación. La irrupción de sistemas inteligentes ha impulsado nuevos enfoques para enseñar, aprender y gestionar procesos educativos. En este escenario, *Sistemas Inteligentes en la Educación: Una Reflexión entre Tecnologías de Información y las Educocomunicaciones* constituye una contribución pertinente que examina cómo la evolución tecnológica impacta uno de los pilares fundamentales de la vida social: la educación.

Desde la perspectiva de investigadores en Interacción Persona-Ordenador —con énfasis en awareness, interacción natural, ubicuidad y experiencia de usuario—, esta obra actúa como un puente entre las innovaciones tecnológicas y las necesidades actuales del entorno educativo. A lo largo de sus páginas se exploran los desafíos y oportunidades derivados de la transformación digital y cultural, abordando temas como la gestión inteligente del aprendizaje, los entornos educativos emergentes, la responsabilidad en contextos digitales, el papel de la inteligencia artificial en los procesos de enseñanza y toma de decisiones, así como la necesidad de marcos normativos que salvaguarden al usuario final.

En conjunto, el libro ofrece una mirada crítica y creativa sobre la evolución de la educación en tiempos de tecnologías disruptivas. Su principal valor radica en mostrar cómo los sistemas inteligentes pueden potenciar los procesos formativos y fortalecer a las organizaciones educativas, siempre que se orienten hacia el servicio y el bienestar de quienes participan en ellos.

FUERZA AEROSPACIAL
COLOMBIANA



ISBN: 978-628-7865-02-0



CENTRO **UM** Investigación en
Ciberseguridad