



IA GENERATIVA EN LA ENSEÑANZA DE HABILIDADES DIGITALES PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Alexandra Jácome-Ortega
Juan Guamán-Tabango
Kevin Caraguay-Jácome

IA GENERATIVA EN LA ENSEÑANZA DE
HABILIDADES DIGITALES PARA ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS

IA GENERATIVA EN LA ENSEÑANZA DE HABILIDADES DIGITALES PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Alexandra Jácome-Ortega
Juan Guamán-Tabango
Kevin Caraguay-Jácome



Créditos



Edita

Créditos Universidad Técnica del Norte
Av. 17 de Julio, 5-21 y Gral. José María
Córdova
Campus El Olivo
IBARRA – IMBABURA – ECUADOR
WWW.UTN.EDU.EC

Autores

Alexandra Elizabeth Jácome-Ortega,
MSc.

Grupo de Investigación
Multidisciplinario (GIM)
Grupo de Investigación de Ingeniería
de Software e Inteligencia Artificial
(GISIA)
ajacome@utn.edu.ec
Universidad Técnica del Norte
<https://orcid.org/0000-0001-8587-7271>

Juan Fernando Guamán-Tabango,
MSc.

Grupo de Investigación
Multidisciplinario (GIM)
jfguaman@utn.edu.ec
Universidad Técnica del Norte
<https://orcid.org/0000-0003-2601-7567>

Kevin Fabricio Caraguay-Jácome,
MSc.

Grupo de Investigación Ciencias
Básicas Médicas – CIBAMED
kfcaraguayj@utn.edu.ec
Universidad Técnica del Norte
<https://orcid.org/0009-0003-7990-9398>

Pares Revisores Externos

Georgina Guadalupe Arcos-Ponce,
MSc.

georgina.arcos@upec.edu.ec
Universidad Politécnica Estatal del
Carchi

Oscar Marcelo Zambrano-Vizúete,
PhD

marcelo.zambrano@ister.edu.ec
Instituto Universitario Rumiñahui

Revisión de Estilo

Silvia Arciniega Hidrobo, MSc.

Docente Universidad Técnica del Norte

Ilustraciones Digitales

Alexandra Elizabeth Jácome Ortega,
con Chat GPT, Gemini

Dirección de Arte y Diseño

Julián Alberto Posada Hernández,
Msc.

Docente Universidad Técnica del Norte

Asistente de Diagramación

Martín Alejandro León Herrera

Estudiante de Diseño Gráfico

Grupo de Investigación



Editorial Universidad Técnica del Norte
1a edición digital octubre 2025

Datos técnicos

ISBN: 978-9942-572-25-7

DOI: 10.53358/libficaya/XSNY3539

Fecha de publicación: 2025-10-28

URL: <https://issuu.com/utnuniversity>

ÍNDICE

Presentación	14
Capítulo 1	19
Introducción	21
Conceptualización de la IAG	23
Potencial transformador en educación	24
Importancia de las Competencias Digitales en la Educación Superior	26
Impacto de la IAG en las Competencias Estudiantiles	27
Pensamiento Crítico, Creatividad y Autorregulación	30
Pensamiento Crítico	30
Creatividad	31
Autorregulación	31
Capítulo 2	35
Historia y Evolución de la IA	37
Hitos de la evolución de IAG	39
IA como Disciplina Científica	40
Aplicaciones Sectoriales	41
Educación	42
Medio Ambiente	42
Biotecnología y Medicina	44
Industrias creativas y medios:	45
Finanzas y Negocios	46
Desarrollo de Software	47
Capítulo 3	51
Marco y Desafíos Universitarios	53
Definición y clasificación de las habilidades digitales	53
Clasificaciones reconocidas	53
Marcos internacionales de referencia	58
Brechas y Retos de los Estudiantes ante la IAG	60
Brecha de acceso e infraestructura	60
Brecha de competencias y autoeficacia digital	61
Brecha de adopción y uso ético de la IAG	61
Brechas sociodemográficas	61
Estrategias para cerrar brechas	62
Relación Competencias Digitales y Empleabilidad.	62
Estrategias para el fortalecimiento de habilidades digitales en la educación superior	63
Estrategias clave para el desarrollo de competencias digitales	65
Capítulo 4	71
Habilidades Digitales en el Marco del siglo XXI – Visión General	73
Alfabetización Digital Académica (ADA)	74

Conceptualización y Marcos Teóricos	74
Relevancia Estratégica para las IES	75
Estrategias Pedagógicas para Potenciar la Alfabetización Digital Avanzada (ADA)	76
Uso de Bases de Datos, Software Analítico y Escritura Asistida por IA	77
Software Analítico: de los Datos al Conocimiento	79
Escritura Asistida por IA: del Borrador al Manuscrito Pulido	79
Integración Estratégica	80
Competencias Docentes: LMS y Metodologías Activas	82
Competencias Docentes y Marcos de Referencia	82
LMS: Mucho Más Que “Colgar” Contenidos	82
Metodologías Activas: Dar Vida al Aula Virtual	83
Estrategias para Desarrollar Competencias	84
Capítulo 5	89
Modelos de Aula Expandida con IAG - Visión General	91
Escenarios Blended & Online	92
Microlearning con IAG	92
Aprendizaje Adaptativo y Feedback Instantáneo	95
Mecánica del Aprendizaje Adaptativo	95
Evidencia de Impacto en el Aprendizaje	97
Ventajas Pedagógicas	97
Retos y Salvaguardas	97
Indicadores Para Monitorizar la Eficacia	99
Capítulo 6	103
Taxonomía de Actividades Mediadas por IAG: (Bloom 2.0)	105
Guía de Implementación Didáctica	106
Guías Prácticas para Crear Prompts Efectivos (Plantillas de Prompts)	107
Los 7 Pilares del Prompt Engineering	109
La plantilla “Role + Task + Context + Constraints + Output”	113
Seis Plantillas “Plug-and-Play” para Integrar la IAG en el Aula Universitaria	116
1. Tema, Condiciones, Información (Lesson - TCI)	116
2. CASE-GEN	118
3. SOCRATIC-QA	119
4. FEEDBACK-360	121
5. QUIZ-ADAPT	122
6. REFLECT-COACH	123
Estrategia de Iteración en 90 segundos	125
Checklist de Responsabilidad Rápida	125
Generadores de Evaluaciones Rápidas (quizzes, flashcards)	126
Quizzes Adaptativos con IA	126
Flashcards Dinámicas y Alineadas al Currículo	127

Capítulo 7	131
Diseño de Secuencias Didácticas con IA – Visión General	133
Storyboarding con IAG	133
Aplicación en Ciencias Agro-Biotecnológicas.	133
Herramientas Low-Code/No-Code para Prototipos	134
Caso de Uso en Agroindustrias.	134
Rubricas para la evaluación de la calidad del material generado por IAG	135
El Modelo de Cinco Fases de Riegel y Carr	135
Secuenciación adaptativa + analítica de datos	137
Aplicación en Agroindustrias	137
Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL)	138
Storyboards multimodales enriquecidos	138
Capítulo 8	141
Ética, Ciudadanía Digital y Gobernanza de la IAG – Visión General	143
Principios Fundamentales de la Ética	143
IAG y el Desafío de los Sesgos Algorítmicos: fuentes, evidencias y mitigación	145
Estrategias de mitigación para equidad y fiabilidad	147
Normativa Internacional, Regional y Nacional	147
El Reglamento General de Protección de Datos (GDPR)	147
Reglamento sobre la Inteligencia Artificial (IA) de la Unión Europea	148
Normativa Andina	148
Normativa Nacional	149
Dilemas Éticos Frecuentes en el Campus	150
Capítulo 9	155
Ciberseguridad y Protección de Datos en la Era de la IAG	157
Identidad Digital: más que un usuario y contraseña	158
Gestión de Credenciales y Control de Acceso	158
Riesgos de Filtrado de Prompts/Chats	159
Controles Recomendados para Mitigar Estos Riesgos	160
Gobernanza Institucional	161
Capítulo 10	165
Habilidades Clave para la Alfabetización Algorítmica – Visión General	167
Detectando Falsificaciones Digitales: Estrategias Anti-Deepfake	169
Auditoría de Información: Cómo Rastrear y Confirmar Fuentes	173
Miniguía de Verificación: Tu Checklist Rápido de Fiabilidad	174

Capítulo 11	179
Transformación del Rol Docente- Visión General	181
El Nuevo Rol Docente en la Era de la IA Generativa	182
Nuevas Competencias Docentes	182
Curaduría Digital Rigurosa: El Docente como Guía en la Era de la Información	183
Mentoría Personalizada Aumentada por IAG	184
Fluidez en la IAG y Metaliteracidad Algorítmica	185
Delegación de Tareas Repetitivas	186
Estrategias de Desarrollo Profesional para la Era de la IAG	186
Capítulo 12	191
Itinerarios de Formación Continua - Visión General	193
MOOCs selectos impulsados por la IAG	193
Microcredenciales y y badges inteligentes	194
Comunidades de Práctica (CoP) Impulsadas por la IAG: Una Nueva Era de Colaboración y Aprendizaje	196
Integración y Gobernanza Institucional de la IA en la Educación Superior	197
Del Prompt a la Práctica: Declaración Final para una Universidad Centrada en la Inteligencia Colectiva	199
Llamado a la acción	202
Referencias bibliográficas	204
Índice de Figuras	
Figura 1. IAG como Catalizadora de Habilidades Digitales en la Educación	21
Figura 2. IA Potencial Transformador en la Educación	24
Figura 3. Historia y Evolución de la IA	37
Figura 4. IAG en la Educación	42
Figura 5. IAG en el Medio Ambiente	43
Figura 6. IAG en la Biotecnología y Medicina	44
Figura 7. IAG en la Industria y Medios	45
Figura 8. IAG en las Finanzas y Negocios	47
Figura 9. IAG en el Desarrollo de Software	48
Figura 10. Estrategias para el Fortalecimiento de Habilidades Digitales en la Educación Superior	64
Figura 11. Estrategias Clave para el Desarrollo de Competencias Clave	65
Figura 12. Formación continua Docente	66
Figura 13. Habilidades Digitales en el Siglo XXI	73
Figura 14. Ejes ADA	75
Figura 15. Líneas de Acción Clave para la ADA	76
Figura 16. Ecosistema de Investigación Basado en IA	78

Figura 17. Estrategias para Desarrollar Competencias Docentes en LMS y Metodologías Activas	85
Figura 18 . Modelos de Aula Expandida con IAG	91
Figura 19. Personalización de la Enseñanza con IAG	94
Figura 20. Mecánica del Aprendizaje Adaptativo	96
Figura 21. Tres Retos Críticos en el uso de la IAG	98
Figura 22. Prompt Engineering	108
Figura 23. Los 7 Pilares del Prompt Engineering	109
Figura 24. Plantilla RTCC	113
Figura 25. Seis Plantillas “Plug-and-Play”	116
Figura 26. Diseño de Secuencias Didácticas con IA	133
Figura 27. Triada esencial para el Desarrollo de la IAG	143
Figura 28. Principios Éticos de la IA y Métricas	144
Figura 29. Ciberseguridad y Protección de Datos en la Era de la IAG	157
Figura 30. Habilidades Clave para la Alfabetización Algorítmica	167
Figura 31. Respuesta Integral ante los Deepfakes	170
Figura 32. Miniguía de Verificación	175
Figura 33. Transformación del Rol del Docente	181
Figura 34. Docente Contemporáneo - Polímata Pedagógico	183
Figura 35. Continuous learning	193
Figura 36. Llamado a la Acción.	203

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación y Sinergias con la IAG	59
Tabla 2. Alfabetización Digital: Herramientas y Aplicaciones Clave	81
Tabla 3. Estrategias Plug and Play	124
Tabla 4. Ejemplo adaptado a las ciencias agroambientales, un esquema mínimo puede contemplar	136
Tabla 5. Indicadores para seguimiento ético	145
Tabla 6. Estrategias de Autenticación y Madurez Digital en Instituciones Educativas	159
Tabla 7. Competencias críticas para estudiantes STEM	168
Tabla 8. Miniguía de Verificación	174
Tabla 9. Integración y Gobernanza Institucional	198
Tabla 10. Decálogo 2025- 2030	200



Дисциплина
Информационные технологии
Цели и задачи: освоить основы работы с компьютером, научиться использовать различные программы для обработки текстов, таблиц, графиков и презентаций.
Содержание: основы работы с компьютером, работа с текстовыми документами, электронными таблицами, базами данных, презентациями, интернетом.
Литература: учебники, пособия, статьи в журналах и газетах, электронные ресурсы.



1. Введение
2. Основы работы с компьютером
3. Работа с текстовыми документами
4. Работа с электронными таблицами
5. Работа с базами данных
6. Работа с презентациями
7. Работа с интернетом
8. Заключение





Este libro, más que un análisis del futuro, es una guía para navegar el presente disruptivo.

Presentación

La inteligencia artificial generativa (IAG) aparece como una herramienta disruptiva, lista para acelerar los procesos de adquisición de conocimientos, transformando el acceso a la información, cambiando la forma en que los docentes, estudiantes y otros profesionales interactúan entre sí y con la información; sin embargo, a su vez supone un nuevo reto para sus actores en cuanto a ética y gobernanza tecnológica. La IAG supondrá un proceso adaptativo en la enseñanza de habilidades digitales para estudiantes universitarios, con quienes debe existir una respuesta rigurosa sobre su uso a través de guías y tutorías que simplifiquen, controlen y mejoren su uso dentro de las actividades de investigación. Las Universidades tienen una gran responsabilidad de adaptar esta tecnología para convertirla en más que un instrumento adoptando una visión colectiva y encaminada al desarrollo estratégico.

A través de nuestra obra, acompañaremos al lector en doce capítulos diseñados con el objetivo de abarcar desde los fundamentos teóricos de la IAG hasta su aplicación como herramienta pedagógica utilizando siempre un pensamiento ético y crítico.

¿Cómo integrar la IAG a los entornos universitarios de manera adecuada? Desde el primer capítulo se justifica que el potencial transformador que tiene en el marco de la educación superior ha superado con creces sus expectativas y se detalla el impacto directo e indirecto sobre competencias clave de los usuarios que la utilizan como la creatividad, autorregulación y el pensamiento crítico. Continuamos en el segundo capítulo recapitulando la historia de una tecnología que ya existía, pero se ha perfeccionado y ahora aparece como una disciplina que tendrá que ser aplicada y enseñada mediante guías técnicas, mientras se expone sus aplicaciones en los sectores más relevantes, sentamos las bases para un diálogo interdisciplinario en donde el lector puede también conocer parte de los hitos históricos de la IA y el breve pero importante camino que se ha recorrido hasta este momento.

Posteriormente encontraremos un desafío para las instituciones de educación superior frente a nuevas tecnologías; como, por ejemplo, en su momento lo fue el Internet y las múltiples dudas que existían sobre el uso ético y seguridad que representaba su uso. Un nuevo tema dentro de la alfabetización digital en donde diferentes generaciones se encuentran frente a una herramienta que va a cambiar la forma en cómo nosotros trabajamos. El Capítulo 3 proporciona un marco integral y accionable para que los actores educativos puedan realizar diagnósticos buscando potenciar el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes y docentes. En el Capítulo 4 encontraremos cómo esas habilidades a través de un manejo avanzado adecuado potencian las tareas de docencia e investigación, explorando un camino hacia su utilización no solo de

manera instrumental; sino, buscando una verdadera innovación.

Con el objetivo de equipar al lector con un kit práctico para planificación docente, con la IA como un aliado didáctico, y que funcione como un copiloto en el proceso de enseñanza – aprendizaje; claro está, sin quitarle el timón al profesor. El Capítulo 5 presenta modelos de aula enriquecida con IAG, microlearning, aprendizaje adaptativo y retroalimentación instantánea, a la vez establece indicadores de eficacia y directrices para mitigar riesgos. La ingeniería de prompts y los recursos automatizados, presentando una taxonomía de actividades basada en la Taxonomía de Bloom 2.0, plantillas “plug-and-play”, la generación ágil de evaluaciones y checklists de responsabilidad, son introducidos en el Capítulo 6. Además, el Capítulo 7 aborda el diseño de secuencias didácticas con IA a través de storyboards multimodales, herramientas low-/no-code y rúbricas de calidad, todo ello integrado con principios de analítica de datos y del Diseño Universal para el Aprendizaje.

La IAG debe ser utilizada con responsabilidad y con el objetivo de activar la alerta en la mente de nuestro lector y prevenir sesgos al momento de interpretar la información, en los siguientes capítulos centraremos el desarrollo en temas que abordan el uso responsable, ético y seguro. En el Capítulo 8 a través de ejemplos exploramos los principales dilemas éticos y el marco regulatorio existente hasta el momento, profundizaremos temas como los sesgos que ocurren en el algoritmo y la normativa vigente, revisando documentos como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y otros marcos regionales. Es menester de los docentes e instituciones de educación superior junto a los entes reguladores el fomentar una ciudadanía digital responsable. Temas como la ciberseguridad y la protección de datos, como ha pasado en anteriores ocasiones con nuevas tecnologías, son el eje central del Capítulo 9, conocer la identidad digital y los riesgos que pueden asociarse al filtrado de prompts o la vulnerabilidad de los controles institucionales que se requieren para una gobernanza adecuada. En el marco del desarrollo de habilidades de alfabetización algorítmica con el objetivo de identificar adecuadamente deepfakes, realizar auditorías a la información y corroborar la veracidad de las fuentes en un entorno saturado de contenido que no siempre es verdadero, dedicamos nuestros esfuerzos para brindar esas herramientas a través del Capítulo 10.

En los últimos dos capítulos, abordamos la transformación del rol del docente en una nueva era donde la IAG nos acompaña. En el Capítulo 11 volvemos a definir la labor del educador, quien no dejará de ser necesario en el proceso de aprendizaje-enseñanza, destacando competencias emergentes en esta nueva era como la curadoría digital rigurosa, mentores personalizados guiados o asistidos por IAG y la

metaliteracidad algorítmica. Al final, en el Capítulo 12, analizamos una hoja de ruta que expone actividades prácticas enfocadas en los procesos de formación continua de los actores que están involucrados en este proceso.

Cada una de las secciones recopila fuentes bibliográficas de vanguardia, se analiza estudios de caso y guías prácticas, con el objetivo de que el lector pueda analizar la información sin sesgos ni fisuras de conocimiento conceptual e invita a la reflexión estratégica. El texto se centra en la perspectiva latinoamericana, en donde podemos evidenciar que existen brechas que acentúan las diferencias como la infraestructura y otras que enriquecen el intercambio como la pluridad cultural en un mundo globalizado en donde cada vez se integran una mayor cantidad de experiencias internacionales que engrandecen el debate.

Esta obra es una invitación a todos los actores del proceso educativo, docentes, investigadores, autoridades institucionales, a abrir nuestra mente para crear sobre las bases de lo que se ha construido y bajo los principios de calidad y equidad. La IAG se presenta como una tecnología disruptiva; pero, evitemos el error de sesgo al pensar que podría sustituir la labor de los seres humanos. Es verdad que acelera los procesos, pero aún requiere de nuestra intervención para guiarla y utilizarla como una herramienta de colaboración, creatividad y pensamiento crítico. Utilizarla de manera adecuada será lo que diferenciará la construcción de una sociedad digital avanzada e inclusiva.

Expresamos nuestra gratitud a la comunidad universitaria que inspiró a través de sus preguntas entusiastas la escritura de estas páginas. Que su lectura sea el impulso para sembrar la semilla de proyectos colaborativos y de investigación, de nuevas estrategias pedagógicas y que la IAG sea una herramienta al servicio del desarrollo integral de la sociedad y comunidad universitaria.

Kevin Caraguay Jácome.



01



La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) como Catalizadora de Habilidades Digitales en la Educación Superior

Introducción

Figura 1

IAG como Catalizadora de Habilidades Digitales en la Educación



«La fluidez en el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa incrementará la alfabetización digital y la capacidad de aplicación tecnológica de los estudiantes».

Miao & Holmes, 2023, p. 39

La inteligencia artificial generativa (IAG) describe modelos capaces de crear contenido original, como texto, imágenes, música o código, a partir de datos existentes. Existen varios modelos entrenados con información en grandes cantidades y que los convierten en herramientas útiles y potentes en los procesos de educación e investigación para generar respuestas que se hilan de manera coherente y relevante.

En la historia reciente, la IAG marca un punto de inflexión en los procesos educativos, podríamos comparar su impacto con el del Internet, pero con sus capacidades de crear contenido inédito y original, personalizar el aprendizaje y enriquecer experiencias académicas de formas nunca vistas. Ahora, es más fácil elaborar materiales didácticos e ir más allá, adaptándolos a las necesidades de cada individuo; aparecen los tutores inteligentes, con su capacidad de brindar retroalimentación que se adapta a las necesidades de cada estudiante y promoviendo de esta manera un equilibrio en el acceso de los recursos en diferentes contextos sociodemográficos. Estos tutores potenciados por IAG, son una de las aplicaciones que más prometen al momento de impulsar la mejoría de la calidad de la información y personalizar el aprendizaje en un ambiente equitativo; estas herramientas monitorizan el progreso en tiempo real de los estudiantes mientras nos brindan una retroalimentación y se ajustan a las necesidades de cada uno, y esto, puede ser el complemento perfecto para el docente que busca el desarrollo de sus estudiantes en un mundo que exige siempre estar a la vanguardia. Aunque, es importante recordar que como una aplicación nueva, requiere de varios procesos para su perfeccionamiento y una de las preocupaciones para quienes la utilizan, es encontrar el enfoque ético y una regulación adecuada para evitar automatizaciones excesivas o la deshumanización de los procesos de enseñanza. Los tutores inteligentes tienen el potencial de convertirse en aliados estratégicos en una nueva era para la educación; siempre que se utilicen con responsabilidad, bajo principios éticos y como un complemento en lugar de un reemplazo de la labor docente (UNESCO,2023).

Aproximadamente en el año 2022 la IAG hizo sus primeras apariciones en el ámbito educativo ecuatoriano y ha marcado una serie de eventos que transforman la manera en la que el aprendizaje, análisis y creación de conocimiento se están realizando. La última vez que se vio algo parecido, fue cuando el Internet hizo su aparición, causando también gran revuelo por la implementación de una nueva tecnología que buscaba democratizar la información y abría puertas que hasta ese momento eran desconocidas; y aunque, su objetivo era bueno, también se creó un camino a la desinformación y polarización de la misma, abriendo brechas digitales que no existían tampoco en ese momento. La IAG cuenta con capacidades que empezamos a conocer y a dominar conforme se van perfeccionando, nos ha llamado mucho la atención

su capacidad para crear textos e imágenes, conocimiento e integrar información emulando, aún con ciertos matices, comportamientos humanos, siendo utilizada ya tanto para beneficio de la humanidad como para fines perjudiciales. En la educación ha mostrado gran impacto en docentes y estudiantes fomentando un aprendizaje continuo a través de las tutorías personalizadas que siguen la curva de aprendizaje propia de cada individuo. Esta nueva era que incluye la inserción de tecnologías pedagógicas requiere de un desarrollo basado en los principios de la ética y responsabilidad, garantizar un acceso equitativo y una calidad comparable en todo el mundo. Es imperativo implementar la IAG de manera adecuada, podría convertirse en uno de los compañeros más valiosos y que promueve competencias como la curiosidad, autoaprendizaje y aprendizaje colectivo en comunidades educativas inclusivas.

Al contar con nuevas herramientas para la transformación tecnológica de la educación, debemos procurar que más allá de que funcionen adecuadamente, den un realce relevante a los procesos sin olvidar la aplicación de la ética para garantizar que el impacto de esta sea sostenible y sobre todo, positivo. La intencionalidad al momento de desarrollar estas aplicaciones ha sido la de beneficiar a la humanidad, acortando brechas que democratizen aún más el acceso a la información, dejando de lado el impacto del contexto sociodemográfico o el económico, de manera transparente y equitativa para que el proceso de aprendizaje sea significativo. La IAG no es un complemento para la pedagogía de la enseñanza, es un acelerador de las oportunidades que tiene la población general de educarse de manera transformadora.

Las habilidades digitales no se circunscriben al dominio instrumental de las tecnologías de la información y comunicación, las habilidades digitales incluyen competencias críticas, creativas y éticas. El marco DigComp 2.2 de la Comisión Europea define cinco áreas (alfabetización de datos, comunicación, creación de contenido, seguridad y resolución de problemas) e incorpora ya ejemplos vinculados a sistemas basados en IA. Estas categorías ofrecen un lenguaje común para medir la madurez digital de los estudiantes universitarios.

Conceptualización de la IAG

La inteligencia artificial generativa (IAG) engloba a los modelos capaces de producir contenido inédito: texto, imágenes, audio, vídeo o código, mediante el aprendizaje de patrones en conjuntos masivos de datos.

Dentro de los modelos, encontramos a los de lenguaje de gran escala (en inglés, Large Language Models o sus siglas LLM), como ejemplos recientes y que han ido evolucionando, encontramos a GPT-3 y GPT-4, que se entrenan de manera continua y han sido alimentados con más de un billón de palabras. Entre sus capacidades más desarrolladas encontramos la generación, redacción, traducción y razonamiento de contenido de manera muy precisa, aunque con ciertos sesgos y errores todavía. Estos modelos se diferencian de las inteligencias artificiales predictivas tradicionales en que no solo clasifican patrones, son capaces de analizar y sintetizar contenido de manera textual, visual o auditivo de manera muy coherente, siguiendo patrones coherentes que se adaptan a las diferentes disciplinas. Si lo queremos comparar, podríamos hacerlo entre el salto de la imprenta a la Web 2.0, la transición que estamos viviendo inició con la arquitectura Transformer en el año 2017 y se ha consolidado a partir de GPT-3 en el 2020.

Potencial transformador en educación

Estudios empíricos confirman el salto cualitativo que la IAG introduce en la enseñanza universitaria, la Figura 2, ilustra el potencial transformador en la educación.

Figura 2

IA Potencial Transformador en la Educación



Entre los hallazgos, tenemos:

- **Creación de recursos y simulaciones:** La IAG se utilizó en AIED 2024 en una revisión de una muestra de 67 casos para generar bancos de problemas, demostraciones de laboratorios virtuales mientras retroalimentaba de manera automática para mejorar la participación y retentiva en aproximadamente un 14% (Pang & Wei, 2025).
- **Tutores inteligentes:** Se utilizó ChatGPT en un metaanálisis de 69 experimentos con su modelo GPT-4 para brindar tutorías y evaluar el desempeño académico en el ambiente universitario; demostró que tiene un impacto estadísticamente significativo sobre el mismo situando entre 0,35 a 0,52 DE en pruebas de comprensión de conceptos y transferencia de conocimientos que aumentaron cuando la actividad era guiada y supervisada por docentes con experiencia y en entornos como aulas en lugar de laboratorios (Deng et al., 2025). En otro estudio se demostró que el acompañamiento por un tutor experto evita que se dependa de manera sustancial y sin realizar un proceso que exija de un pensamiento crítico de las herramientas, esto se logró comparando grupos de estudiantes que utilizaron de manera autónoma y sin guía versus otro grupo que contó con este asesoramiento. (Dasari et al., 2024).
- **Adopción masiva:** No es un secreto que casi todos los estudiantes utilizan la IAG en sus actividades diarias. En Reino Unido los estudiantes incrementaron el uso pasando de un 66 % en 2024 al 92 % en 2025; también nuevas herramientas para realizar trabajos de investigación formal con un 88% de estudiantes que las utilizan, sobre todo para entender y explicar conceptos un 58% y resumir artículos y notas científicas un 55%. Estos cambios vienen de la mano de una exigencia superior por parte de los propios estudiantes y una autopercepción de que la aplicación ayuda a gestionar de mejor manera el tiempo; aunque, se debe considerar que todavía existen barreras como el temor a la consideración de plagio o sesgos cometidos por la IA conocidos como alucinaciones.
- **Limitaciones percibidas:** Hay que diferenciar el uso que se está dando a la IAG, según el Students and Technology Report 2025 de EDUCAUSE aproximadamente el 43% de los estudiantes estadounidense aún no la utiliza como herramienta rutinaria en las aulas de clase. Entre las principales preocupaciones está que el contenido no sea adecuado o que los docentes limitan e inclusive impiden su uso para las actividades académicas y si las usan, es sobre todo para generar ideas (33%), organizar temarios (24%).

Importancia de las Competencias Digitales en la Educación Superior

Las habilidades digitales no se circunscriben al dominio instrumental de las tecnologías de la información y comunicación, también incluyen competencias críticas, creativas y éticas. El marco DigComp 2.2 de la Comisión Europea define cinco áreas (alfabetización de datos, comunicación, creación de contenido, seguridad y resolución de problemas) e incorpora ya ejemplos vinculados a sistemas basados en IA (Vuorikari, Kluzer, & Punie, 2022). Estas categorías ofrecen un lenguaje común para medir la madurez digital de los estudiantes universitarios.

En las últimas décadas los avances tecnológicos acompañados de la democratización de la información gracias a la expansión de Internet y nuevas aplicaciones móviles rediseñaron una nueva era digital en donde contar con las habilidades para manejarlas de manera adecuada se encuentra al límite de la necesidad de hacerlo para mantenerse en la vanguardia del aprendizaje y educación continua. La interacción entre todos los actores se ha visto facilitada gracias a nuevas plataformas de aprendizaje digital y recursos virtuales, los estudiantes, ahora nativos digitales, desarrollan con una velocidad vertiginosa nuevas habilidades para mejorar el desempeño a través de las herramientas como la IAG, que a futuro significará el desarrollo de competencias para el campo laboral en donde la tecnología también está ganando terreno en diferentes áreas. Se debe promover un uso responsable para los estudiantes, las herramientas no deben afectar el pensamiento crítico, sino invitar a analizar, evaluar y aplicar la información obtenida en diferentes contextos, de manera efectiva.

Entramos en una nueva etapa de la alfabetización digital, ahora para los miembros de las instituciones de educación superior, en donde sus objetivos van encaminados a fomentar un pensamiento crítico para que los procesos de aprendizaje continuo adquieran las nuevas capacidades de autonomía y colaboración interdisciplinaria sin prescindir de la guía de un tutor. Estas competencias deben acompañar a los usuarios en un proceso de adaptación con mayor facilidad a un entorno nuevo y desconocido, que al mismo tiempo es muy cambiante y se transforma con nuevos avances día a día. El futuro exige adquirir con cierta premura estas habilidades, en un mundo en donde el éxito profesional y la capacidad de ser empleado tendrán dentro de sus variables el uso y manejo de la IAG. Educar a las nuevas generaciones también permite cerrar la brecha digital e invitar a un acceso equitativo al conocimiento a la sociedad (Van Laar et al., 2020).

Las instituciones de educación superior adquieren nuevas responsabilidades, al ser los centros que fomentan la adopción responsable de nuevas competencias, integrándolas en sus programas académicos, syllabus y evaluaciones, también utilizándola para analizar datos, elaborar contenido personalizado y facilitar la comunicación en nuevos entornos digitales. Esto es algo que beneficiará a la sociedad y a la comunidad universitaria, y veremos grandes cambios positivos en procesos de enseñanza-aprendizaje, cada vez más autónomos, interactivos y personalizados (Redecker, 2020).

Conceptos como la ciudadanía digital emergen en esta nueva realidad, las habilidades digitales no se limitan a que el usuario pueda dominar el manejo de una herramienta tecnológica; ahora, también se exige un manejo ético y responsable, un manejo adecuado de la privacidad de datos y tomar en consideración otros temas como el impacto ambiental que puede generar el uso de nuevas aplicaciones. Los futuros profesionales deben converger en el uso ético y responsable de la IAG, quienes sean los nuevos líderes de un mundo globalizado y digitalizado, tomarán decisiones responsables y sostenibles para el futuro de nuestra sociedad. Las instituciones de educación superior ecuatorianas han reconocido la importancia de la incorporación de estas competencias digitales durante el proceso de formación de sus estudiantes, evidenciando la mejoría del proceso de enseñanza y apostando a una mayor empleabilidad de sus graduados alineándolos a un mundo con una demanda laboral más competitiva y tecnológica.

Impacto de la IAG en las Competencias Estudiantiles

La irrupción de los grandes modelos generativos (LLM) ha convertido a la IA-G en una “vitamina pedagógica” capaz de potenciar o causar un punto de inflexión en casi todas las competencias digitales de los estudiantes. En 2025 el 92 % de los universitarios británicos ya la usa habitualmente y el 88 % la introduce en sus evaluaciones académicas (HEPI, 2025). Esa masificación obliga a analizar, a detalle, qué habilidades crecen, cuáles se atrofian y qué suplementos éticos necesitamos añadir. Entre los ámbitos de influencia positivo tenemos que los estudiantes:

Presentan una mejora significativa de las calificaciones y de habilidades analíticas cuando la IA se integra con andamiaje didáctico, es decir adquieren habilidades de rendimiento académico y pensamiento de orden superior (Wang & Fan, 2025).

-La interacción dialogada estimula la exploración de ideas múltiples y refuerzo inmediato; mejorando la creatividad y resolución de problemas. Según Vanzo et al., (2024) la tutorización con GPT-4 en tareas de inglés produjo avances estadísticamente significativos en gramática y en la generación de soluciones originales.

-Eleva el pensamiento crítico, la IA actúa como combate intelectual: plantea contraejemplos, pide justificaciones y corrige sesgos. Revisión sistemática (Deng et al., 2024) concluye que el uso guiado de ChatGPT eleva la disposición a evaluar fuentes y argumentos, reduciendo carga cognitiva.

-Fortalece la gestión autónoma y metacognición, los chatbots emergen como herramientas valiosas al ofrecer retroalimentación oportuna y establecer recordatorios, elementos que en conjunto fortalecen la gestión autónoma del estudio por parte del estudiante. Se acuerdo al análisis cualitativo de 14 estudios sobre aprendizaje autorregulado asistido por IA muestra apoyo en las fases de planificación, monitoreo y reflexión (Lan & Zhou, 2025).

-La alfabetización digital es un proceso de enseñanza que se ha vuelto necesario debido a la proliferación de la IAG, la velocidad con la que evoluciona acelera la necesidad de desarrollar estas competencias y habilidades para el dominio avanzado de las herramientas como prompts y verificación de los resultados generados por esta tecnología. De acuerdo con el Digital Education Council (2024), el 86% de estudiantes en el mundo utiliza actualmente dos o más herramientas de inteligencia artificial de manera cotidiana, lo que pone en evidencia la necesidad creciente de una formación adecuada para manejarlas de manera crítica.

La IAG acelera de manera exponencial la adquisición de competencias digitales, consiguiendo de esta manera mejorar los ratios de rendimiento y dando un giro a la creatividad al integrarse de manera personalizada y pedagógica. Sin embargo, se debe considerar los riesgos potenciales de dependencia de la IAG para tareas cotidianas y el acceso que, si bien es abierto, restringe algunas funcionalidades al pago de estas, convirtiéndola en una herramienta con desigualdad de acceso, tampoco debemos olvidar que puede potenciar el fraude académico si no se utiliza de manera ética. Debemos convertir un reto que nos plantea, en la oportunidad de transformar la IAG en un tutor o entrenador en lugar de una potenciación de un efecto de copiar y pegar. La brújula seguirá siendo el diseño didáctico, es la guía fundamental: no basta con tener un modelo de lenguaje extenso LLM; resulta esencial discernir con precisión qué objetivos pedagógicos abordar y, crucialmente, cuándo permitir que el estudiante desarrolle sus propias estrategias y habilidades de manera autónoma.

Investigaciones recientes como la de Walsh (2025) publicada en New York Magazine, muestran una tendencia a que los estudiantes, en casi un 80%, utilicen herramientas como ChatGPT para realizar y publicar posteriormente sus trabajos sin realizar una depuración del contenido posterior a su generación. Es una práctica emergente que debe llamar nuestra atención para manejarla de manera adecuada.

No se busca socavar el conocimiento mediante prácticas que limitan la internalización del aprendizaje, ni tampoco de erosionar procesos funcionales en la adopción de nuevos conocimientos; sino más bien de encontrar las estrategias que permitan evitar que una herramienta útil se convierta en el nuevo mecanismo de copiar/pegar sin autocrítica o revisión de los escritos. Las interrogantes están sobre la mesa, la integridad académica y las nuevas formas de adopción de conocimientos encontrarán nuevas formas de adaptarse a la presencia de esta nueva tecnología en nuestro día a día.

Todavía existe una gran brecha en las instituciones de educación superior sobre la formación en el ámbito de la inteligencia artificial, en donde el 64% de los estudiantes indica que no la han recibido (HEPI, 2025). Esto permite que las competencias no se desarrollen de manera homogénea, y que quienes sí la tienen, logren en comparación, un dominio superior en la ingeniería de prompts, que termina siendo una ventaja importante para el uso de la herramienta y la adopción de nuevas habilidades en donde se convierten en un instrumento que apoya al estudiante y al docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una exhaustiva meta-revisión conducida por Deng et al. (2024) advierte sobre la potencial dilución de las ganancias de aprendizaje a corto plazo cuando las actividades pedagógicas carecen de la exigencia de aplicación creativa o reflexión profunda. En ausencia de un diseño instruccional riguroso, la integración acrítica de la IA -G podría fomentar la adopción de respuestas prefabricadas y limitar la exploración de perspectivas diversas y matizadas.

Para fomentar la integridad académica y el desarrollo de un pensamiento crítico en la era de la IAG, se proponen las siguientes estrategias pedagógicas y normativas: implementar un andamiaje instruccional que combine prompts socráticos incisivos con rúbricas de evaluación que valoren explícitamente la originalidad y la trazabilidad del razonamiento; establecer políticas de alfabetización en IA a través de programas institucionales obligatorios que aborden la verificación rigurosa de fuentes, la comprensión de los sesgos algorítmicos inherentes y la reflexión sobre la huella ética de su utilización; diseñar

evaluaciones auténticas que involucren casos situados, proyectos iterativos y defensas orales, permitiendo así valorar no solo el producto final sino también el proceso cognitivo subyacente del estudiante; y promover la transparencia y el uso de metadatos mediante la exigencia de una declaración explícita del uso de IA y la presentación de los archivos de conversación como anexos técnicos, con el fin de delimitar con mayor claridad la distinción entre una colaboración legítima y una suplantación de autoría.

Pensamiento Crítico, Creatividad y Autorregulación

La IAG puede actuar como un catalizador para el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad. Al interactuar con estos sistemas, los estudiantes son desafiados a formular preguntas precisas, evaluar la veracidad de las respuestas y reflexionar sobre la información proporcionada. Este proceso estimula habilidades cognitivas superiores y promueve una actitud investigativa.

Las habilidades digitales trascienden la mera habilidad operativa de “dónde hacer clic”; su esencia radica en la capacidad de formular interrogantes pertinentes, generar contenido original y ejercer la autogestión en la complejidad de los entornos informacionales contemporáneos. La IA-G, con su torrente de texto e imágenes accesibles bajo demanda, incide de manera diferenciada cada uno de los pilares fundamentales de esta tríada de competencias. Los grandes modelos de lenguaje (LLM) aportan un gimnasio cognitivo siempre abierto: proponen ideas, contra argumentan y exigen justificaciones en milisegundos. Cuando ese “sparring” se combina con andamiaje pedagógico, los resultados son notables: una meta análisis de 51 estudios encontró un efecto grande sobre el rendimiento ($g = 0,867$) y moderado sobre el pensamiento de orden superior ($g \approx 0,46$) (Wang & Fan, 2025).

Pensamiento Crítico

Paul y Elder (2006) enfatizan que el pensamiento de calidad demanda la aplicación rigurosa de estándares intelectuales como la claridad, la precisión y la relevancia a cada componente del proceso de razonamiento. En este contexto, la IAG, y particularmente los grandes modelos de lenguaje (LLMs), emergen como potenciales “sparrings” intelectuales. Diversos autores (Grassucci et al., 2025) los describen como tutores pacientes y compañeros de debate capaces de estimular

la explicitación de supuestos y la evaluación de contraargumentos por parte del estudiante. Sin embargo, existe el riesgo de complacencia ante un asistente digital que nunca objeta, lo que podría inducir a la aceptación acrítica de sus respuestas. Para mitigar este riesgo, resulta crucial integrar guías inspiradas en el modelo de Paul y Elder directamente en las indicaciones proporcionadas a la IA (“Evalúa la lógica y las implicaciones de esta respuesta antes de aceptarla”), transformándola así en una aliada en el fomento del pensamiento crítico en lugar de un cómplice de la pereza cognitiva. Es prudente desconfiar de un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) que exhiba una concordancia sistemática. Incluso en contextos de colaboración y apoyo mutuo, el progreso y la validación de ideas exigen un cuestionamiento constructivo y la exploración de perspectivas disidentes. Una adhesión incondicional por parte del LLM podría limitar su capacidad para ofrecer análisis exhaustivos o identificar matices complejos, elementos cruciales para la robustez y fiabilidad de sus respuestas.

Creatividad

Según la concepción de Guilford (1967), la creatividad se fundamenta en la habilidad divergente para concebir ideas que posean tanto originalidad como valor significativo. El debate contemporáneo explora si los grandes modelos de lenguaje (LLMs) exhiben una creatividad genuina o si su producción se limita a la recombinación de patrones preexistentes. En su análisis, Franceschelli y Musolesi (2024) abordan esta cuestión a través de los criterios de novedad, valor y sorpresa, concluyendo que los modelos de lenguaje contribuyen a una “creatividad asistida” en lugar de una “creatividad autónoma”. En el ámbito pedagógico, la IAG funciona como un amplificador del proceso creativo, expandiendo las fases iniciales de generación de ideas y proponiendo metáforas inesperadas. No obstante, los resultados finales generados con su apoyo deben someterse a una evaluación humana rigurosa para asegurar su pertinencia disciplinar y su significado cultural.

Autorregulación

Los estudiantes pueden utilizar estas herramientas para planificar, monitorear y evaluar su propio proceso de aprendizaje, lo que les permite identificar áreas de mejora y ajustar sus estrategias de estudio en consecuencia. El uso de la IAG ha demostrado ser beneficioso para la autorregulación del aprendizaje.

Zimmerman (2002) define la autorregulación como un proceso autodirigido en el que el estudiante convierte sus capacidades cognitivas en logros académicos, abarcando la planificación, la supervisión y la adaptación de su propio comportamiento de aprendizaje. En este contexto, la IA puede actuar como un “espejo metacognitivo”; incluso una instrucción sencilla como “Pregúntame cuál es mi objetivo y ayúdame a dividirlo en etapas” transforma al modelo de lenguaje en un recordatorio constante de las metas, los plazos y los criterios de éxito. Sin embargo, a pesar del creciente interés en la IA, existe una brecha significativa en su uso consciente: un 43% de los estudiantes aún no la incorpora en sus cursos, principalmente debido a políticas poco claras y al temor a incurrir en malas prácticas (EDUCAUSE, 2025). Paralelamente, en el Reino Unido, la adopción de la IA se incrementó notablemente, pasando del 66% al 92% en tan solo un año (HEPI, 2025). Esta disparidad resalta la importancia de instruir a los estudiantes en estrategias de autorregulación digital, enseñándoles cuándo es apropiado utilizar estas herramientas, cómo identificar posibles sesgos y cuándo es necesario desconectarse para llevar a cabo una reflexión personal.

La inteligencia artificial generativa no desplaza las competencias de pensamiento crítico, creatividad y autorregulación; por el contrario, las eleva a un plano de necesidad aún mayor. Un discernimiento crítico robusto se erige como filtro esencial ante la desinformación algorítmica; la inventiva humana transforma las salidas probabilísticas en innovaciones trascendentales; y la capacidad de autorregulación garantiza que la tecnología se subordine a los objetivos de aprendizaje, y no a la inversa. Mediante un diseño pedagógico deliberado, los grandes modelos de lenguaje (LLMs) pueden trascender su rol como meros “receptáculos de respuestas” para convertirse en valiosos aliados multifacéticos: un “sparring” intelectual que desafía el razonamiento, un estudio de diseño que expande la exploración creativa y un entrenador personal que fomenta la metacognición, todo ello integrado en la misma interfaz de interacción digital.

La interacción con la IAG requiere que los estudiantes desarrollen competencias digitales avanzadas, como la alfabetización en datos, la comprensión de algoritmos y la ética digital. Estas habilidades son esenciales para navegar en un entorno académico y profesional cada vez más digitalizado.



02



Fundamentos de la IAG



Historia y Evolución de la IA

La línea de tiempo sobre la evolución de la inteligencia artificial (IA) ha estado marcada por transiciones de éxito y momentos de estancamiento o nulo avance en su desarrollo; se remonta a los primeros intentos de modelado probabilístico por la década de 1950 (ver Figura 3). Sus inicios tienen base en los conocimientos de filosofía, las matemáticas avanzadas, la lógica computacional y la neurociencia; lo que ha desencadenado una serie de hitos hasta que en la actualidad contamos con aplicaciones capaces de intentar realizar procesos cognitivos humanos. Su apogeo comenzó con los avances en aprendizaje profundo (deep learning) y la capacidad de generar datos de manera autónoma. La IA ha originado un auge en la academia y a la industria ocasionando una fuerza disruptiva y transformadora.

Figura 3

Historia y Evolución de la IA



La IA no podría entenderse sin la influencia de Alan Turing destacado matemático británico quien dejó una marca trascendental en la informática influyendo notablemente en lo que hoy conocemos como IA; que gracias a su enfoque Turing ya visionaba el aprendizaje automático, e imaginaba que lo idóneo sería intentar replicar la mente de un niño y someterla a un proceso de aprendizaje progresivo, concepto que hoy en día se lo aplica a la robótica, también fue quien diseñó el primer programa de ajedrez por los años 1940, cuyos principios siguen vigentes en los programas modernos de juego estratégico. Turing también propuso ideas sobre creatividad computacional, aprendizaje automático e interfaces humanizadas, conceptos fundamentales en la IA moderna.

El surgimiento oficial de la IA fue en Estados Unidos, nació de los estudios realizados por varios investigadores entre ellos:

- Clark y Farley, quienes describieron que las redes neuronales artificiales podían ajustar sus conexiones para mejorar su capacidad de reconocer patrones.
- John McCarthy, Claude Shannon y Marvin Minsky, fueron los mentores para que la IA se establezca como un campo de investigación autónomo, aunque esta idea tuvo muchos tropiezos porque para la época resultó muy ambiciosa.

Los primeros modelos y programas de IA comenzaron a desarrollarse luego del impulso que habían dado los investigadores estadounidenses John McCarthy, Claude Shannon, Marvin Minsky, así como también Frank Rosenblatt, resumiéndose de la siguiente manera:

- Logic Theorist (LT): Desarrollado por Allen Newell y Herbert Simon, quienes realizaron el primer programa que demostró teoremas matemáticos mediante la representación simbólica de axiomas y reglas de inferencia.
- General Problem Solver (GPS): También desarrollado por Allen Newell y Herbert Simon, pero en este caso se enfocaron en la estrategia basada en la división de problemas complejos en problemas más pequeños lo que mejoraba considerablemente la resolución de estos. Este base conceptual fue lo que introdujo los principios de la búsqueda **heurística**¹ aún vigentes en la IA.
- Frank Rosenblatt, diseñó el reconocimiento de patrones, el perceptrón una red neuronal artificial que permitía la clasificación de datos visuales, inspirada en el funcionamiento del cerebro humano. Su trabajo sentó las bases para el desarrollo del aprendizaje profundo varios años más adelante.
- Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN): Comenzó en década de 1950, con el objetivo de realizar traducciones automáticas del ruso al inglés durante la Guerra Fría. Sin embargo, las limitaciones del conocimiento **semántico**² impidieron avances significativos en esta área hasta mucho tiempo después.

¹ La heurística es un método o estrategia utilizada para resolver problemas de manera rápida y eficiente cuando no se dispone de una solución exacta o cuando el procesamiento de todas las opciones posibles sería demasiado complejo o costoso. Se basa en reglas prácticas, intuición y experiencia para encontrar soluciones satisfactorias, aunque no necesariamente óptimas.

² El conocimiento semántico es el tipo de conocimiento relacionado con el significado de las palabras, conceptos y relaciones entre ellos.

Hitos de la evolución de IAG

Dentro de los hitos más importantes en la evolución de la inteligencia artificial generativa se incluyen:

- **1950-1980 De los Sueños Simbólicos a las Primeras Neuronas**

La IA nació con la ambición de formalizar el razonamiento humano en reglas lógicas (McCarthy et al., 1956). Sin embargo, el Perceptrón de Rosenblatt (1958) demostró que aprender a partir de datos era posible. El encanto se apagó tras el famoso “invierno de la IA” (Minsky & Papert, 1969), cuando las limitaciones matemáticas y de cómputo frenaron el entusiasmo.

- **1980 - 2006 El Resurgir Conexionista y la Gestación de lo “Profundo”**

Con la retropropagación (Rumelhart et al., 1986) y las GPU accesibles, las redes neuronales profundas resurgieron. Piezas clave como las Restricted Boltzmann Machines (Hinton, 2002) y los auto-codificadores sentaron las bases de los modelos generativos probabilísticos.

- **2006 - 2014 La Era “Deep” y la Primera Ola Generativa**

Hinton, Bengio y LeCun (2015) consolidaron el deep learning, y pronto aparecieron los Variational Autoencoders (Kingma & Welling, 2013) y, poco después, las Generative Adversarial Networks (GAN) de Goodfellow et al. (2014).

Las GAN introdujeron la idea de dos redes en duelo, una generadora y otra discriminadora, expresión elegante de la dialéctica hegeliana trasladada a las matemáticas.

- **2017-2020 · Transformers, “atención” y la Época de los Megaparámetros**

Aparición del modelo Transformer, base de los modelos generativos modernos como GPT-2 y GPT-3, capaces de generar textos coherentes y creativos. El artículo Attention Is All You Need (Vaswani et al., 2017) revolucionó la arquitectura: los Transformers sustituyeron las RNN y se escalaron sin piedad. GPT-2 (Radford et al., 2019) y GPT-3 (Brown et al., 2020) mostraron que:

más datos + más parámetros = conductas

El concepto de modelo fundacional cobró forma.

- **2021-2023 · Multimodalidad y Democratización Creativa**

Expansión de la IAG con modelos multimodales como DALL·E, Stable Diffusion, MidJourney para generación de imágenes, y avances en modelos de código como GitHub Copilot.

Con DALL·E (Ramesh et al., 2021) y Stable Diffusion (Rombach et al., 2022), la IA generativa se volvió visual. OpenAI presentó GPT-4 (OpenAI, 2023) con capacidades multimodales y rendimiento cercano a humano en exámenes profesionales.

- **2024-2025 · IA “omni” y Convergencia de Modalidades**

GPT-4o (OpenAI, 2024) integró texto, imagen y audio en tiempo real, con latencias de conversación telefónica.

Google respondió con Gemini 2.0 Flash y su derivado 2.5 Flash, optimizados para razonamiento rápido y generación de imágenes Android Central.

Esta carrera ha desplazado el eje de la innovación: ya no se trata sólo de “quién tiene el modelo más grande”, sino de “quién lo integra mejor en flujos de trabajo humanos”.

IA como Disciplina Científica

La IAG avanza hacia su consolidación como herramienta ubicua, lo que desplaza la interrogante en la educación superior: ya no se trata de si transformará la academia, sino de la manera en que esta aprovechará o desaprovechará este segundo renacimiento digital.

No es solo una tecnología aplicada; constituye una disciplina científica con objeto de estudio, métodos propios y un cuerpo teórico que evoluciona mediante la validación empírica. Desde las preguntas fundacionales de Turing (1950) sobre la posibilidad de que las máquinas “piensen”, hasta los debates contemporáneos sobre la conciencia sintética, la IA sigue el ciclo científico de plantear hipótesis, modelar, experimentar y refutar (Russell & Norvig, 2021).

En sus bases epistemológicas, la inteligencia artificial investiga los principios computacionales subyacentes al razonamiento y la inteligencia, fusionando el paradigma simbólico, con su énfasis en la representación lógica y la búsqueda heurística (Newell & Simon, 1976), con el paradigma conexionista, que prioriza el aprendizaje a partir de datos en redes neuronales (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015); su objeto de estudio se desdobra en un nivel descriptivo, orientado a explicar los procesos cognitivos a través de modelos formales, y un nivel prescriptivo, enfocado en la construcción verificable de sistemas capaces de ejecutar tareas inteligentes.

La inteligencia artificial se fundamenta en un crisol de disciplinas esenciales, que incluyen las matemáticas, con herramientas como el álgebra lineal, la estadística bayesiana y la teoría de la información, las ciencias cognitivas, aportando modelos de atención, memoria y aprendizaje (Lake et al., 2017), la lingüística, proveyendo el marco de las gramáticas formales y la semántica distribucional, la neurociencia, cuya exploración de la plasticidad sináptica inspira algoritmos como el back-propagation, y la filosofía, que plantea interrogantes cruciales sobre la epistemología, la ontología y la ética inherentes a los sistemas autónomos (Floridi & Cowls, 2019).

Aplicaciones Sectoriales

La IAG capaz de producir información multimedia además de códigos y **modelos tridimensionales**³, se ha convertido en un motor transversal de innovación. Sus impactos más notables son:

³ Modelos tridimensionales son representaciones digitales de objetos en un espacio de tres dimensiones (X,Y,Z).

Educación

En el área educativa, la IAG ha generado oportunidades, facilitando el acceso a recursos automatizados de aprendizaje, permite que los estudiantes a través de herramientas como Chat GPT, Gemini, Copilot reciban explicaciones personalizadas, resúmenes de textos académicos fortaleciendo sus habilidades de escritura mediante la retroalimentación automatizada (ver Figura 4). Sin embargo, países como China manejan plataformas específicas como Squirrel AI que utiliza modelos de IA para adaptar el contenido según el ritmo de los estudiantes, y de forma personalizada optimiza la experiencia educativa de cada individuo (Zhang & Chen, 2022).

Figura 4
IAG en la Educación



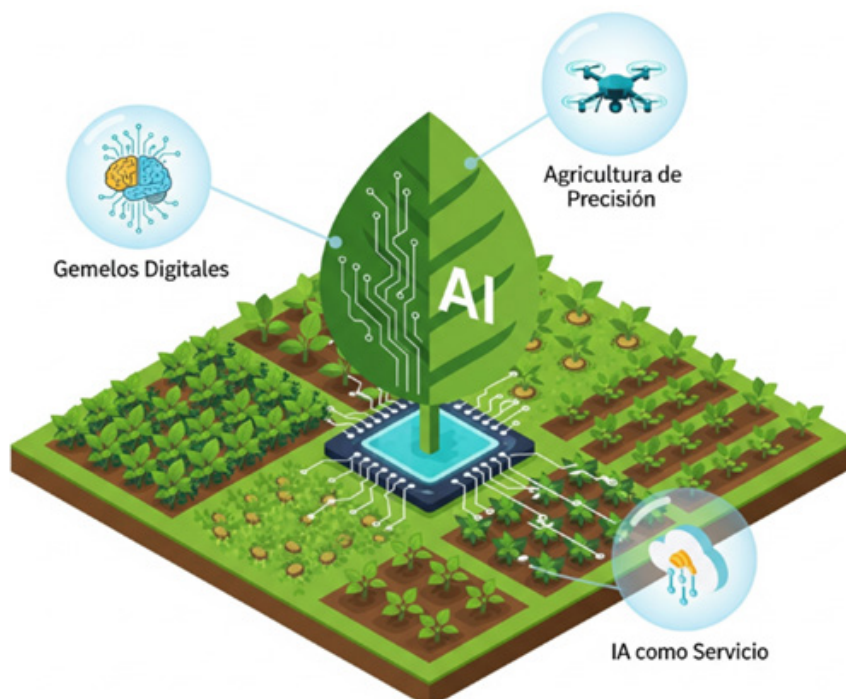
Medio Ambiente

La evidencia reciente sitúa a la IAG como un vector decisivo de sostenibilidad en los sistemas agroambientales. Por un lado, la revisión sistemática de Krupitzer (2024) identifica que los modelos generativos, al crear gemelos digitales del suelo, del clima y de la cadena logística,

permiten simular escenarios de producción con un nivel de detalle sin precedentes, optimizando insumos y disminuyendo pérdidas poscosecha. Complementariamente, Padhiary et al. (2024) demuestran que la fusión de visión artificial y aprendizaje automático en vehículos todo-terreno dota a la agricultura de precisión de ajustes centimétricos en la siembra y la dosificación de agroquímicos, con incrementos de rendimiento de hasta un 20 % y reducciones significativas en el uso de agua y fertilizantes. Finalmente, Ali et al. (2025) subrayan que la adopción de plataformas.

IA-as-a-Service para el monitoreo de cultivos puede recortar la huella de carbono del sector hasta en un 15 % al alinear decisiones de riego, nutrición y control fitosanitario con predicciones meteorológicas de alta resolución. En conjunto, estos hallazgos respaldan la tesis central de este libro: la integración de IAG no sólo incrementa la eficiencia productiva, sino que cataliza habilidades digitales críticas, análisis de datos multiespectrales, modelado predictivo y gestión de gemelos digitales, que la educación superior debe incorporar para formar profesionales capaces de enfrentar los retos climáticos y alimentarios del siglo XXI, ver Figura 5.

Figura 5
IAG en el Medio Ambiente



Biotecnología y Medicina

La inteligencia artificial generativa (IAG) ya revoluciona la investigación biomédica: los modelos de generación molecular propuestos por Segler et al. (2018) no solo sugieren estructuras novedosas, sino que priorizan las más prometedoras mediante aprendizaje por refuerzo y pueden optimizar propiedades farmacocinéticas en ciclos de horas, acortando años de exploración preclínica. De forma complementaria, los marcos de datos sintéticos descritos por Chen et al. (2021) permiten construir conjuntos de entrenamiento balanceados y libres de identificadores personales, mejorando la detección temprana de patologías raras sin comprometer la privacidad de los pacientes. El avance más emblemático sigue siendo AlphaFold 2: Jumper et al. (2021) demuestran que su arquitectura basada en atención cruzada alcanza una precisión casi experimental al predecir la conformación de más de 200 millones de proteínas, habilitando el diseño racional de enzimas, vacunas y terapias dirigidas en escalas temporalmente inéditas.

Figura 6
IAG en la Biotecnología y Medicina



Industrias creativas y medios:

- **Artes visuales:** los modelos de difusión text-to-image como DALL-E 2 y Midjourney ya no solo producen retratos fotorrealistas o ilustraciones con estilo “oil painting”; también generan imágenes de 1024 × 1024 px con in-painting y out-painting, permiten aplicar cadenas de estilos (“cinematic lighting, volumetric fog, ukiyo-e”) y admiten variaciones semánticas rápidas que recortan drásticamente los ciclos de bocetado, mood-boarding y aprobación creativa (Figura 7) (Ramesh et al., 2022; Midjourney Research Lab, 2023).

Figura 7

IAG en la Industria y Medios



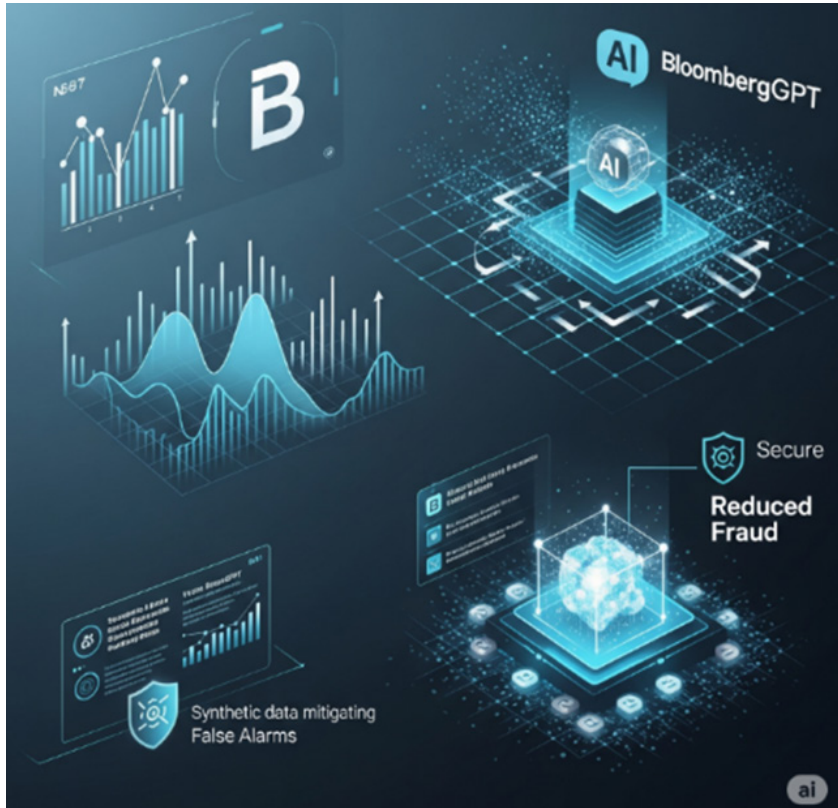
- **Música:** con Jukebox, una red VQ-VAE entrenada en ~1,2 millones de canciones, los usuarios pueden condicionar la salida por género, década o “voz al estilo de” para obtener demos completas de tres minutos; el resultado inaugura nuevos métodos de remix y temp track en publicidad, pero también acelera el debate jurídico sobre la licitud de imitar timbres vocales registrados y la compensación a intérpretes (Dhariwal et al., 2020).

- **Cine y TV:** las mismas técnicas de generación y estilización sustentan storyboards instantáneos, guiones preliminares asistidos por IA, clonación de voz multilingüe para doblajes sin regrabaciones y deep compositing que integra actores con entornos virtuales en una sola pasada de render; en conjunto, estos flujos reducen semanas de posproducción y permiten pruebas de concepto casi en tiempo real, todo ello dentro del mismo marco tecnológico citado arriba.

Finanzas y Negocios

BloombergGPT: un modelo de 50 mil millones de parámetros entrenado en 363 mil millones de tokens que combinan noticias en tiempo real, transcripciones de conferencias de resultados, presentaciones ante la SEC (Securities and Exchange Commission) y curvas históricas de precios, ejecuta tareas de clasificación de sentimiento, extracción de entidades y generación de resúmenes explicativos con un rendimiento líder en 20 benchmarks financieros; de este modo, acelera el due diligence al filtrar alertas de riesgo idiosincrático y sugerir preguntas de seguimiento que antes requerían analistas humanos (Figura 8) (Wu et al., 2023). En el frente de banca minorista, Fiore et al. (2019) demuestran que un sistema de generación de contra ejemplos sintéticos basado en GAN (Generative Adversarial Network) equilibra rápidamente conjuntos de datos altamente sesgados, introduce transacciones “casi legítimas” para reforzar la frontera de decisión y, con ello, reduce las falsas alarmas de fraude en hasta un 60 % mientras mantiene la tasa de detección real, disminuyendo los costos de investigación manual y mejorando la experiencia del cliente.

Figura 8
IAG en las Finanzas y Negocios



Desarrollo de Software

El desarrollo de software y programación ha sido beneficiado drásticamente gracias a la IAG, ha transformado la programación con los asistentes como GitHub Copilot y CodeGeeX que asisten a los desarrolladores ofreciéndoles fragmentos de código en tiempo real optimizando así a sus proyectos (Figura 9) (GitHub, 2023; Zheng et al., 2023).

Figura 9
IAG en el Desarrollo de Software



Las aplicaciones basadas en IAG se han elevado exponencialmente en cantidad, gracias al crecimiento sostenido por la evolución de los modelos de lenguaje avanzados y redes neuronales generativas.

La evolución proyectada de la inteligencia artificial generativa incluye:

- Modelos capaces de procesar texto, imágenes y audio paralelamente, creando modelos más eficientes.
- La inteligencia artificial explicable y transparente que estará enfocada en mejorar la interpretabilidad de los modelos.
- Desarrollo de las normativas e instructivos para minimizar el uso indebido de la tecnología.
- Acelerar el entrenamiento de modelos a través de la combinación con la computación cuántica.



03



Habilidades Digitales: Marco y Desafíos Uni- versitarios

Marco y Desafíos Universitarios

En el entorno universitario actual, las “habilidades digitales” (HD) han evolucionado de ser una ventaja adicional a una necesidad fundamental, comparable al uso tradicional del lápiz y el papel. Estas habilidades comprenden un amplio espectro, que va desde la alfabetización informacional básica hasta la creación conjunta de contenido utilizando inteligencia artificial. Organismos internacionales como el Foro Económico Mundial señalan que una proporción significativa de los empleos con mayor crecimiento demanda un dominio de las herramientas digitales, así como la capacidad de pensamiento crítico que las acompaña. En este contexto, resulta crucial comprender los marcos que definen las HD y las deficiencias existentes en la educación superior (World Economic Forum, 2025).

Definición y clasificación de las habilidades digitales

La literatura coincide en que las habilidades digitales son el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten a las personas usar tecnologías digitales de forma efectiva, crítica y segura para acceder, crear y comunicar información, resolver problemas y participar en la sociedad. La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) las sintetiza como “la capacidad de emplear dispositivos y tecnologías digitales con eficiencia y confianza” (OECD, 2023), mientras que la Comisión Europea las integra en el concepto de competencia digital dentro de DigComp 2.2 (Vuorikari, Kluzer & Punie, 2022).

Según (Arteaga Toro & Osorio Carrera, 2024), las competencias digitales son la capacidad de los docentes para utilizar las tecnologías de manera crítica y previsoramente en el ámbito educativo, orientada al desarrollo y aplicación creativa de recursos digitales. Esta definición destaca la importancia de un uso reflexivo y estratégico de las TIC en procesos de enseñanza y aprendizaje.

Clasificaciones reconocidas

Diversos organismos internacionales y autores académicos han propuesto tipologías complementarias para describir qué significa ser competente en el mundo digital.

a) Una propuesta importante es la de Janssen et al. (2013), quienes identifican en forma exhaustiva doce áreas de competencia digital, ofrecen una visión integral de las competencias digitales necesarias en la educación superior, y se describen de la siguiente manera:

1. Alfabetización en información y datos: La capacidad de buscar, evaluar, organizar y usar información de manera efectiva.

2. Comunicación y colaboración: Habilidad para interactuar, compartir información y colaborar con otros a través de herramientas y entornos digitales.

3. Creación de contenido digital: Aptitud para producir y modificar contenidos en diversos formatos, incluyendo el respeto a los derechos de autor y las licencias.

4. Seguridad: Conocimientos sobre cómo proteger dispositivos, datos personales y la privacidad en entornos digitales.

5. Resolución de problemas: Capacidad para identificar problemas técnicos y conceptuales y solucionarlos utilizando herramientas digitales adecuadas.

6. Conocimientos tecnológicos: Comprensión de los principios básicos de funcionamiento de las tecnologías digitales y sus aplicaciones.

7. Aprendizaje autodirigido: Habilidad para utilizar herramientas digitales en el aprendizaje y para la adquisición de nuevos conocimientos.

8. Gestión de identidad digital: Capacidad para crear y gestionar una identidad digital que sea positiva y profesional.

9. Pensamiento crítico y ético: Evaluación y uso responsable de los recursos digitales, considerando su impacto social, ético y ambiental.

10. Creatividad e innovación: Uso de herramientas digitales para fomentar la innovación y el pensamiento creativo.

11. Gestión de recursos digitales: Organización y manejo eficiente de información y contenidos digitales.

12. Interacción técnica: Habilidades prácticas para operar y configurar dispositivos digitales y sistemas.

b) Según la International Society for Technology in Education. (2016), los Estándares ISTE para Estudiantes, con un fuerte enfoque educativo, definen siete roles amplios para el estudiante digital, como el Explorador digital o el Constructor de conocimientos. Cada

rol integra habilidades técnicas con actitudes de ciudadanía digital responsable, fomentando la creación colaborativa y la resolución de problemas auténticos en el aula conectada.

1. Aprendiz empoderado. El estudiante utiliza la tecnología para fijar metas, monitorizar su progreso y personalizar su aprendizaje.

2. Ciudadano digital. Actúa con responsabilidad ética y legal en línea, mostrando respeto por la privacidad, la propiedad intelectual y la diversidad.

3. Constructor de conocimiento. Curar, organizar y transformar recursos digitales para generar nuevas comprensiones y crear artefactos significativos.

4. Diseñador innovador. Emplear procesos de diseño y prototipado para resolver problemas abiertos mediante soluciones creativas y tecnológicas.

5. Pensador computacional. Descomponer problemas complejos y aplicar estrategias de datos, automatización y algoritmos para obtener conclusiones.

6. Comunicador creativo. Expresar ideas de forma clara y original, eligiendo deliberadamente las herramientas y formatos digitales más adecuados.

7. Colaborador global. Colaborar con pares y expertos de todo el mundo, utilizando plataformas digitales para investigar problemas auténticos y actuar local-globalmente.

c) El Marco Global de Alfabetización Digital de la UNESCO UIS (2018) se diseñó para medir el Indicador 4.4.2 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este marco clasifica las habilidades digitales en seis áreas:

1. Técnicas
2. Informativas
3. Comunicativas
4. De creación
5. De seguridad
6. De desarrollo profesional.

Además, propone tres niveles de logro –Fundamental, Intermedio y Avanzado– aplicables tanto a jóvenes como a adultos a nivel internacional, lo que facilita la comparación entre regiones con diferentes niveles de conectividad (UNESCO).

d) Marco DigComp 2.2 (Comisión Europea). Establece que cinco áreas de competencia estructuran 21 subcompetencias y ocho niveles de dominio, es decir de una escala de proficiencia que va desde un conocimiento y habilidad básicos hasta un nivel avanzado y experto:

1. Alfabetización de información y datos
2. Comunicación y colaboración
3. Creación de contenido digital
4. Seguridad y bienestar
5. Resolución de problemas y pensamiento crítico. publications. jrc.ec.europa.eu

La actualización de DigComp de la versión 2.1 a la 2.2 es significativa, ya que incorporó más de 250 ejemplos prácticos y explicitó la interacción con sistemas de inteligencia artificial, lo que aumenta su relevancia para el contexto universitario actual (Comisión Europea, 2022).

e) Vuorikari et al. (2022) presentan una clasificación estructurada, basada en la literatura académica actual, que permite la progresión de las habilidades digitales y su importancia en el campo académico y laboral.

1. Habilidades digitales básicas: Son competencias fundamentales que permiten a los usuarios interactuar con dispositivos tecnológicos, entornos digitales y tecnologías de la información, incluida:

- Uso de dispositivos electrónicos (computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes).
- Manejo de software y sistemas operativos.
- Navegación y búsqueda eficiente de información en Internet.
- Gestión básica de archivos y almacenamiento en la nube.

2. Habilidades digitales intermedias: Estas competencias permiten un uso más eficiente y productivo de las tecnologías digitales en diferentes contextos:

- Dominio de herramientas ofimáticas (procesadores de texto, hojas de cálculo, presentaciones).
- Comunicación digital efectiva y gestión de herramientas

colaborativas en línea (correo electrónico, redes sociales, videoconferencias).

- Seguridad digital y protección de datos personales.
- Uso de plataformas de aprendizaje y enseñanza en línea, gestión del conocimiento.

3. Habilidades digitales avanzadas: Son competencias especializadas que permiten la creación, gestión y optimización de contenidos digitales, así como el desarrollo de nuevas tecnologías:

- Programación y desarrollo de software.
- Análisis de datos y manejo de bases de datos.
- Creación de contenido multimedia (diseño gráfico, edición de videos, animación digital).
- Uso de la inteligencia artificial y automatización de procesos.

4. Habilidades digitales críticas y éticas: Más allá del dominio técnico, estas habilidades son esenciales para el uso responsable y reflexivo de la tecnología:

- Pensamiento crítico ante la información digital (alfabetización mediática).
- Uso ético de la tecnología digital y la inteligencia artificial.
- Ciberseguridad y prevención de riesgos en línea.
- Protección de la privacidad y el derecho a la información.

5. Habilidades digitales creativas o innovadoras: Son las competencias que permiten a los usuarios a más de consumir, innovar en entornos digitales.

- Desarrollo de proyectos digitales (sitios web, aplicaciones móviles).
- Creación y gestión de contenidos digitales interactivos (recreación realidad, realidad virtual).
- Uso de plataformas y herramientas de inteligencia artificial generativa (ChatGPT, DALL-E, MidJourney, entre otros).
- Implementación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos tecnológicos.

Esta definición concuerda con el modelo del Marco Europeo de Competencias Digitales (DigComp 2.2), en donde recalcan que este modelo adapta las competencias al ámbito educativo, enfatizando la integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

f) La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2023) clasifica las habilidades digitales en tres niveles de complejidad.

- El nivel genérico abarca operaciones básicas como el uso de procesadores de texto y la búsqueda en la web.
- El nivel intermedio incluye la gestión de datos, el uso de plataformas colaborativas y el aprendizaje en línea.
- El nivel avanzado o especializado comprende la programación, el análisis de grandes datos y la inteligencia artificial.

Este modelo es útil para adaptar las políticas de formación continua a las necesidades del mercado laboral y para identificar las diferencias entre los distintos sectores productivos.

Es importante destacar que el desarrollo de estas habilidades no solo involucra el dominio técnico de herramientas digitales, sino también la capacidad crítica para evaluar y utilizar la información de manera ética y efectiva. En el contexto de la educación superior, estas competencias son fundamentales para la formación integral de los estudiantes, preparándolos para interactuar acertadamente en el mundo laboral contemporáneo. Sintetizando, se entenderán las competencias digitales como la integración de conocimientos, destrezas y actitudes para el uso efectivo, crítico y seguro de las tecnologías en:

- localización, evaluación y gestión de información y datos
- comunicación y colaboración
- creación de contenido
- seguridad, bienestar y ciudadanía digital
- resolución de problemas y pensamiento crítico.

Marcos internacionales de referencia

Las habilidades digitales es más que el uso de la tecnología de la

información y comunicación, es enfocarse en la creatividad, la seguridad digital y el pensamiento crítico en ecosistemas digitales, para esto se han definido estándares internacionales que ofrecen criterios para definir, medir y desarrollar las competencias digitales en los ámbitos educativos y laborales. Se seleccionan cuatro referencias ampliamente utilizadas por su aplicabilidad curricular e institucional.

La Tabla 1 sintetiza la convergencia de los marcos internacionales de referencia mostrando cómo difieren en finalidad, granularidad, enfoque pedagógico y ritmo de actualización, pero también cómo la IAG actúa como capa transversal que potencia cada uno: desde generar rúbricas contextualizadas y simulaciones adaptativas hasta personalizar experiencias y exigir revisiones continuas ante la rápida evolución de los modelos. De este modo, la comparación no solo evidencia compatibilidades conceptuales, sino que revela una agenda de acción conjunta donde la IAG amplifica el alcance y la operatividad de los tres marcos.

Tabla 1
Comparación y Sinergias con la IAG

Criterio	DigComp 2.2	ISTE	UNESCO DL Framework	Sinergia con IAG
Finalidad	Ciudadanía europea	Práctica educativa global	Medición ODS 4	IAG permite simulaciones y recursos adaptativos para todos los fines
Granularidad	5 áreas / 21 competencias	7 roles (macro)	3 dimensiones + metas	Los LLM pueden generar rúbricas y ejemplos contextualizados
Enfoque pedagógico	Diseño de currículos y evaluación	Diseño de experiencias de aprendizaje	Políticas de inclusión	IAG personaliza contenido y democratiza acceso
Actualización	2023 (incluye IA)	2016 (vigentes; revisión en curso)	2018 (alineación ODS)	Evolución constante de modelos requiere actualización continua

La IA generativa potencia todas las áreas, pero también exige que estas competencias se afiancen para evitar sesgos, malas prácticas y dependencia cognitiva. Integrar la IAG en la educación superior, por tanto, demanda alinear planes de estudio con estos marcos, incluir evaluaciones auténticas y garantizar acceso equitativo.

Brechas y Retos de los Estudiantes ante la IAG

La atención de los estudiantes universitarios debe converger en los desafíos inherentes a la adquisición de competencias digitales avanzadas. Entre las principales causas que obstaculizan este desarrollo se encuentra la heterogeneidad en el acceso a dispositivos tecnológicos y a la conectividad a internet. Adicionalmente, se observa una dificultad para trascender las habilidades digitales básicas hacia niveles superiores, tales como el análisis de datos y la programación. Asimismo, la necesidad de evaluar la veracidad de la información no siempre se internaliza como una práctica fundamental. En lo concerniente a la ciberseguridad, este ámbito representa un campo aún incipiente en su exploración y aplicación, cuyo desconocimiento expone a los estudiantes al riesgo de la ciberdelincuencia, incluyendo el robo de datos y los fraudes digitales, al utilizar herramientas digitales sin una base sólida en seguridad informática.

Las brechas no son estáticas, se ensanchan o se cierran según la rapidez con que las universidades adapten su infraestructura, su regulación y sus metodologías pedagógicas. La IAG puede ser palanca o palanca invertida: multiplica ventajas para quienes ya poseen habilidades y recursos, y agranda la desventaja de quienes carecen de ellos. Detectar y abordar los retos descritos es esencial para que la IAG actúe como catalizadora, y no como barrera en la construcción de competencias digitales en la educación superior.

Brecha de acceso e infraestructura

De acuerdo con la información proporcionada por la OCDE, a pesar del incremento en la implementación de planes de banda ancha en instituciones universitarias, un significativo veinte por ciento de estas aún reporta áreas con conectividad deficiente dentro de sus campus. Esta situación se agrava para aquellos estudiantes que dependen exclusivamente de datos móviles, particularmente en regiones rurales de Latinoamérica y el sudeste asiático, donde la interacción con modelos generativos de inteligencia artificial basados en la nube se torna esporádica o incluso imposible.

La disparidad en el acceso a una conexión estable incrementa la demanda de ancho de banda por parte de la IAG, lo que no solo incrementa la brecha digital, sino que también promueve una brecha cognitiva. Esta última se manifiesta cuando la desigualdad de acceso a la IA se traduce directamente en oportunidades desiguales para desarrollar el pensamiento crítico con el apoyo de la IAG.

Brecha de competencias y autoeficacia digital

Una investigación multinacional realizada en 2024 con una muestra de 3 211 estudiantes universitarios reveló que únicamente el 37% exhibía competencias digitales avanzadas, definidas como un modelo mixto de habilidades comunes, educativas y avanzadas. Este estudio también demostró que aquellos estudiantes con estas competencias superiores obtenían puntuaciones significativamente más altas en su rendimiento académico ($r=0,41$, $p<0,01$). La carencia de una alfabetización digital avanzada se manifiesta en dificultades para formular instrucciones efectivas (“ingeniería de prompts”) que generen resultados útiles, así como en una limitada capacidad para verificar la autenticidad y la fuente de las respuestas producidas por sistemas digitales.

Brecha de adopción y uso ético de la IAG

Los datos recientes revelan una marcada tendencia hacia la adopción generalizada de la inteligencia artificial generativa (IAG) entre los estudiantes de educación superior. En el Reino Unido, el porcentaje de estudiantes que utilizan IAG experimentó un incremento significativo, pasando del 66% en 2024 al 92% en 2025 (HEPI & Kortext, 2025). Sin embargo, la frecuencia y la profundidad de este uso presentan variaciones considerables en función del área disciplinar y el estatus socioeconómico de los estudiantes (HEPI & Kortext, 2025). En contraste, en los Estados Unidos, un 43% de los estudiantes reporta no utilizar IAG en sus cursos. Las principales razones esgrimidas para esta no adopción incluyen el temor a ser acusados de mala praxis académica y la existencia de directrices institucionales que consideran contradictorias (EDUCAUSE, 2025). En ausencia de políticas coherentes, un número considerable de estudiantes recurre a la “IA encubierta”, privándose de la retroalimentación abierta que facilitaría la optimización de sus interacciones con esta tecnología.

Brechas sociodemográficas

Según estudios realizados en 2025, se observa una disparidad en el uso de IAG en función del género, donde las mujeres tienden a utilizar estas herramientas un 12% menos que los hombres, atribuyendo esta diferencia a una menor confianza percibida en sus habilidades técnicas. En cuanto al nivel socioeconómico, los estudiantes pertenecientes a los quintiles de ingresos más bajos informan de un acceso limitado a dispositivos de alto rendimiento, lo que consecuentemente disminuye

la frecuencia de usos creativos de la IAG, como la generación de video o modelos tridimensionales. Por otro lado, si bien los modelos basados en texto pueden mejorar la accesibilidad para estudiantes con discapacidad, la ausencia de descripciones alternativas de texto automáticas y fiables en contenidos multimodales genera nuevas barreras para este grupo (sites.campbell.edu, 2025).

Estrategias para cerrar brechas

Para mitigar la brecha digital en la educación superior y fomentar una adopción equitativa de la IAG, se requiere una estrategia multifacética que aborde diversas dimensiones. En lo referente a la infraestructura, la implementación de planes de datos financiados y la disponibilidad de laboratorios con acceso las 24 horas se presentan como soluciones clave.

Para reducir la diferencia en el acceso a la tecnología digital en la educación superior y promover una incorporación justa de la inteligencia artificial generativa, se necesita insertar estrategias que consideren varias dimensiones. En cuanto a la infraestructura, la puesta en marcha de planes de datos financiados y la disponibilidad de laboratorios con acceso continuo se muestran como soluciones fundamentales. Al mismo tiempo, la utilización de métodos de reducción del tamaño de los datos y la creación de modelos que funcionen sin conexión a internet pueden superar las restricciones de conectividad. En el campo de las habilidades, la oferta de certificaciones cortas en áreas como la creación de instrucciones para la IA y la verificación de la información es esencial, complementándose con la capacidad de tutores virtuales basados en IAG para identificar fallos y sugerir mejoras adaptadas a cada estudiante. Desde un punto de vista ético y de autoría, es crucial establecer normas claras y criterios de transparencia que impulsen la declaración del uso de la IA, apoyándose en herramientas que generen informes de seguimiento y citas automáticas. Por último, para afrontar las desigualdades sociales y demográficas, se deben implementar programas informáticos de fácil acceso y programas de becas para la adquisición de equipos adecuados, así como el desarrollo de modelos de IAG con funciones de lectura sencilla, subtítulos y creación automática de texto alternativo para imágenes, asegurando así una mayor inclusión.

Relación Competencias Digitales y Empleabilidad.

En el panorama laboral transformado por la inteligencia artificial como ChatGPT, las habilidades digitales se han convertido en un activo fundamental, tan valioso como el dinero. Estas competencias son

cruciales no solo para obtener un empleo, sino también para mantenerlo y, potencialmente, para lograr aumentos salariales sin recurrir a gestos tradicionales. La información actual revela una conexión clara y cada vez más fuerte entre el dominio de las herramientas digitales, las oportunidades de empleo y mejores remuneraciones económicas.

Según el El World Economic Forum (2023) el 85% de los empleos en la actualidad requiere de un componente determinante, el dominio de las habilidades digitales. En este contexto la IAG es clave en el aprendizaje, y en el trabajo representa una oportunidad para optimizar la productividad e innovación (Forum World Economic, 2023).

Las habilidades digitales más requeridas en el área laboral son:

- El conocimiento y aplicación de hojas de cálculo como Excel avanzado y lenguajes de programación como Python para el análisis de datos;
- SEO, Google Ads, herramientas de automatización para el manejo de marketing digital y redes sociales;
- Lenguajes como Python y C++ para el desarrollo de programación e inteligencia artificial generativa y automatización.

Las ofertas de empleo en Estados Unidos, específicamente un 92%, generalmente demandan algún tipo de habilidad digital, incluso para trabajos básicos. Sin embargo, un tercio de la fuerza laboral estadounidense no posee estas competencias fundamentales, lo que genera una significativa disparidad tanto en la productividad como en la igualdad de oportunidades laborales (National Skills Coalition, 2023).

En este sentido, las habilidades digitales son esenciales no solo para el ámbito académico, sino también para el acceso y sostenibilidad de un empleo; la integración de la inteligencia artificial tanto en la educación como en la parte laboral representa una oportunidad para optimizar la productividad y la innovación, pero no se debe dejar de lado que debe ir paralelamente el pensamiento crítico y la ética en la incorporación de estas habilidades, además de que requiere una formación constante.

Estrategias para el fortalecimiento de habilidades digitales en la educación superior

La educación superior desempeña un papel clave en el desarrollo de profesionales con competencias digitales alineadas a los requerimientos

de la sociedad contemporánea. Para ello, las universidades deben adoptar un enfoque integral que armonice estrategias pedagógicas, tecnológicas e institucionales.

Según la UNESCO (2024), el fortalecimiento de habilidades digitales en el ámbito universitario exige más que solo garantizar el acceso a la tecnología. La Figura 10 ilustra que se requiere una estructura sólida que articule políticas educativas, formación docente, infraestructura adecuada, metodologías innovadoras y mecanismos de evaluación pertinentes. El desarrollo de estas habilidades implica una transformación profunda en la enseñanza, garantizando una preparación efectiva para el mundo laboral y la economía digital.

Figura 10

Estrategias para el Fortalecimiento de Habilidades Digitales en la Educación Superior



Estrategias clave para el desarrollo de competencias digitales

Se priorizan estrategias accionables y evaluables, alineadas a los marcos de referencia. En la Figura 11, se presentan nueve estrategias, diseñadas para fortalecer el ecosistema digital en la educación superior.

Figura 11

Estrategias Clave para el Desarrollo de Competencias Clave



1. Alineación Curricular con Marcos Internacionales

Integra explícitamente las competencias digitales en los planes de estudio, basándose en estándares consolidados (European Commission, Joint Research Centre [EC JRC], 2022), como:

- DigComp 2.2 para estudiantes,
- DigCompEdu para docentes,
- Las ISTE Standards (ISTE, 2016/2025) y las orientaciones del OECD Digital Education Outlook 2023 sobre competencias transversales (OECD, 2023).

Esta alineación curricular evita redundancias y asegura un desarrollo progresivo de habilidades, desde nivel básico hasta avanzado.

2. Desarrollo Profesional Docente y Comunidades de Práctica

La UNESCO (2024) enfatiza que la capacitación y la cultura digital son esenciales para una transformación educativa exitosa, Figura 12.

Figura 12
Formación continua Docente



European Commission, Joint Research Centre (2022) garantiza la formación continua de los docentes mediante:

- Autoevaluaciones como SELFIEforTEACHERS
- Micro-mentorías entre colegas
- Espacios de práctica pedagógica digital

3. Microcredenciales y Certificaciones Digitales para Estudiantes

Una estrategia para el desarrollo profesional continuo consiste en ofrecer insignias digitales o nanogradados que certifiquen habilidades concretas, como el análisis de datos o la inteligencia artificial generativa, y que sean avalados por entidades externas. En su informe de 2023 sobre la educación digital, la OCDE resalta que este tipo de reconocimiento modular no solo mejora las oportunidades de empleo, sino que también aporta mayor flexibilidad a las rutas de aprendizaje (OECD, 2023).

4. Infraestructura y Acceso Equitativo

Garantizar conectividad de calidad, préstamo de dispositivos y soporte técnico continuo. Un estudio de EDUCAUSE (2025) indica que el 72% de los estudiantes califica la adopción tecnológica de su institución como “promedio” cuando la fiabilidad del servicio es deficiente.

5. Aprendizaje Basado en Proyectos y Laboratorios Digitales

Se recomienda fomentar experiencias de aprendizaje prácticas, tales como eventos intensivos donde se colabora para resolver problemas tecnológicos (hackathons), espacios donde se prueban soluciones innovadoras en entornos reales, y proyectos que involucren datos de acceso público. Estas actividades buscan fortalecer habilidades esenciales como la resolución de problemas y la creatividad, competencias que son resaltadas en los Estándares ISTE (International Society for Technology in Education, 2016).

6. Integración de IA y analítica de aprendizaje para la personalización

Implementar plataformas adaptativas y paneles de análisis que proporcionen retroalimentación inmediata. Un estudio de EDUCAUSE (2025) revela que, si bien el 55% de los estudiantes reconoce la relevancia de la inteligencia artificial para su futuro profesional, solo el 20% recibe formación sobre esta por parte de su institución. Adicionalmente, el Horizon Report 2025 anticipa que la inteligencia artificial generativa será una tecnología de adopción a corto plazo en la enseñanza universitaria (EDUCAUSE, 2025).

7. Inclusión y Bienestar Digital

La transformación digital en la educación superior exige un enfoque sistémico y sostenible. La integración de estas estrategias no solo mejora la calidad educativa, sino que también asegura que los estudiantes desarrollen competencias digitales relevantes para el siglo XXI. La educación universitaria debe evolucionar junto con la sociedad digital, garantizando equidad en el acceso y preparación efectiva para los desafíos del futuro. Este enfoque holístico permite una integración coherente y efectiva de estrategias para mejorar el desarrollo de habilidades digitales en el ámbito universitario. Habilidades digitales en el siglo XXI aplicadas a la Docencia e Investigación

8. Evaluación continua y basada en evidencias

Establecer indicadores clave de rendimiento (Key Performance Indicators–KPIs) para medir el avance en el dominio de las competencias digitales, utilizando una metodología de mejora continua para su análisis. En este sentido, la OCDE (2023) sugiere que los resultados obtenidos se vinculen con las políticas de financiación y calidad educativa.

9. Alianzas público–privadas y con la industria

Resulta estratégico firmar convenios con empresas tecnológicas para facilitar el acceso a licencias educativas, el desarrollo de proyectos reales y el mentoring profesional. La colaboración multiactor es fundamental para escalar las seis dimensiones del marco común UNESCO–UNICEF–ITU (UNESCO, 2024).



04



**Habilidades Digitales
del Siglo XXI Aplicadas
a la Docencia e
Investigación**



Habilidades Digitales en el Marco del siglo XXI - Visión General

Según el marco DigComp (EC JRC, 2022), la educación en el siglo XXI se define por la omnipresencia de las competencias digitales. La creciente digitalización de la sociedad y la economía demanda que los individuos trasciendan el mero uso de herramientas tecnológicas, desarrollando experiencia y pericia en la gestión, análisis y aplicación crítica y segura de la información.

Las competencias digitales son cruciales en la era digital. En el ámbito educativo, es un pilar esencial, pues el acceso a la información y a los medios de comunicación han transformado la forma de enseñar y aprender. En el mercado laboral, las empresas exigen una amplia gama de habilidades digitales que va desde el dominio de la ofimática hasta conocimientos avanzados en inteligencia artificial y análisis de datos. En la participación ciudadana, las competencias digitales son fundamentales para la interacción en plataformas gubernamentales, la protección de datos, la seguridad, la privacidad y la gestión de la identidad digital.

En el siglo XXI, son muy importantes para la educación, el trabajo y la vida social (véase Figura 13), abriendo un abanico de oportunidades en cada uno de estos ámbitos. Sin embargo, su dominio efectivo requiere resiliencia, formación continua y adaptativa para progresar en la enseñanza y el aprendizaje, así como un desarrollo sólido del pensamiento crítico y la ética en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Figura 13
Habilidades Digitales en el Siglo XXI



Alfabetización Digital Académica (ADA)

En la última década, la alfabetización digital académica (ADA) ha trascendido su rol como complemento tecnológico para erigirse como un eje transversal esencial en la investigación, la docencia y el conjunto de atributos, conocimientos, habilidades, competencias y experiencias que un egresado universitario posee y que aumentan su probabilidad de conseguir un empleo significativo y satisfactorio. Las revisiones sistemáticas recientes coinciden en que la carencia de competencias digitales avanzadas expone a las instituciones de educación superior (IES) al riesgo de perpetuar brechas socio-tecnológicas y restringir la producción de conocimiento en un panorama crecientemente influenciado por la inteligencia artificial y los datos (Farias-Gaytán et al., 2023; Tinmaz et al., 2022). En este contexto, la ADA emerge como la competencia primordial en la educación universitaria, capacitando a los estudiantes para acceder, evaluar, gestionar y utilizar información eficazmente en entornos digitales, al tiempo que subraya la necesidad crucial de cultivar habilidades complementarias como el pensamiento crítico y la ética en el manejo de la información, con el fin de generar conocimiento científico relevante tanto para el ámbito académico como para el mercado laboral.

Conceptualización y Marcos Teóricos

La ADA se define como el conjunto integrado de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten localizar, evaluar, crear y comunicar información en entornos digitales de manera ética y crítica. Tres conceptos cercanos, competencia digital, fluidez y destreza digitales describen niveles progresivos que van desde el uso instrumental hasta la adaptación creativa e innovadora de la tecnología (Makhafola et al., 2025). Un análisis comparado de los elementos constitutivos de la ADA revela una sistemática convergencia en las siguientes agrupaciones temáticas, (véase Figura 14).

Figura 14
Ejes ADA



Relevancia Estratégica para las IES

La alfabetización digital avanzada (ADA) se erige como un pilar fundamental para el éxito en la educación superior en línea y la competitividad en el mercado laboral contemporáneo. Evidencias recientes subrayan que estudiantes con un dominio sólido de ADA no solo alcanzan mejores resultados académicos en entornos virtuales, sino que también demuestran una notable menor tasa de abandono (Kayyali, 2024).

La gestión de datos de investigación bajo los principios FAIR (Localizables, Accesibles, Interoperables y Reutilizables) es fundamental. Para lograrlo, se requiere una comprensión sólida de la ADA, ya que estos principios implican la asignación de identificadores únicos, la creación de metadatos, el uso de protocolos de comunicación estandarizados y la especificación de licencias de uso claras. La habilidad para emplear gestores bibliográficos de manera eficiente también se inscribe dentro de este dominio. En el terreno profesional, los empleadores demandan cada vez más profesionales capaces de ir más allá de las competencias básicas en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), priorizando la destreza para analizar conjuntos de datos complejos,

automatizar tareas mediante herramientas digitales y comunicarse y colaborar eficazmente a través de plataformas en línea (Tinmaz et al., 2022). Estas habilidades avanzadas, intrínsecamente ligadas a la ADA, se han convertido en un diferenciador clave para la inserción y el progreso en el mercado laboral actual.

Estrategias Pedagógicas para Potenciar la Alfabetización Digital Avanzada (ADA)

En el actual panorama educativo, marcado por la creciente relevancia de la alfabetización digital avanzada (ADA), diversas estrategias emergen como enfoques prometedores para fortalecer estas competencias tanto en estudiantes como en docentes. En la Figura 15, se presentan las cinco líneas de acción clave que buscan integrar de manera efectiva las habilidades digitales en el currículo y fomentar un desarrollo continuo en este ámbito.

Figura 15
Líneas de Acción Clave para la ADA



1. **Curricularización**: integrar resultados de aprendizaje digitales en asignaturas disciplinares y evaluar con rúbricas alineadas a marcos como DigComp.
2. **Aprendizaje basado en proyectos (ABP)**: retos que combinen análisis de datos, narrativa multimedia y difusión en repositorios de acceso abierto.
3. **Bibliotecas dinámicas y multifuncionales**: dedicados al

desarrollo de habilidades y competencias, especialmente en el ámbito digital, conocidos como hubs de capacitación, ofreciendo programas especializados en destreza digital para la comunidad educativa (Makhafola et al., 2025).

4. **Mentoría entre pares y comunidades de práctica:** evidenciada como costo-efectiva para mejorar la confianza tecnológica (Kayyali, 2024).
5. **IA generativa responsable:** guías de uso de herramientas como ChatGPT para fomentar la autorregulación y la verificación de fuentes, porque, spoiler alert, Ctrl+Z no arregla plagios.

La alfabetización digital académica se constituye como un habilitador fundamental para alcanzar la excelencia universitaria y promover la equidad social. Su implementación efectiva requiere acciones integrales y coordinadas, que comprendan el desarrollo de políticas institucionales, la capacitación continua del personal docente y el establecimiento de alianzas estratégicas con bibliotecas y el sector productivo. El impacto de la inmediatez digital en la vida cotidiana es tal, que incluso un estudiante preguntó de forma jocosa “¿Si no está en código QR, existe realmente?”; es prioritario que los estudiantes no solo interactúen con estos formatos, sino que también adquieran la capacidad de crearlos, verificar críticamente sus fuentes y compartirlos de manera ética y responsable.

Uso de Bases de Datos, Software Analítico y Escritura Asistida por IA

El ecosistema de investigación contemporáneo se sustenta en tres pilares tecnológicos interconectados:

1. Las bases de datos bibliográficas, que albergan el conocimiento validado y estructurado;
2. El software analítico avanzado, capaz de transformar datos brutos en evidencia significativa;
3. La inteligencia artificial generativa, que optimiza y acelera la producción textual.

El dominio integrado de estos pilares tecnológicos (véase Figura 16) resulta fundamental para potenciar la productividad científica y elevar la calidad académica tanto de estudiantes como de docentes.

Figura 16

Ecosistema de Investigación Basado en IA



Bases de Datos Bibliográficas: Puerta de Entrada al Conocimiento Validado

Las plataformas indexadas de alto prestigio como Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Taylor & Francis, SpringerLink y eLibro aseguran rigurosos procesos de revisión por pares y ofrecen métricas de impacto reconocidas. Sin embargo, la literatura indica que disponer de acceso a estos catálogos no implica su uso competente: en estudios realizados con posgraduados nigerianos, la predisposición del alumnado hacia las bases de datos electrónicas resultó ser el mejor predictor tanto de la frecuencia de consulta como de la profundidad de las búsquedas que realizan (Okiki & Asiru, 2011).

Para transformar esta disponibilidad en un uso competente, resulta crucial desarrollar competencias esenciales en los usuarios, tales como:

- Formular búsquedas booleanas y emplear descriptores controlados (como [MeSH⁴](#) , [Thesaurus⁵](#)),
- Crear alertas y mantener perfiles de autor para el seguimiento de citas,
- Evaluar la calidad mediante el análisis de indicadores como JCR, SJR y cuartiles, así como la verificación del acceso abierto.

En este sentido, las buenas prácticas pedagógicas sugieren integrar talleres prácticos en asignaturas disciplinares y usar la biblioteca como “laboratorio de búsqueda”; este modelo mejora la retención y la satisfacción estudiantil.

Software Analítico: de los Datos al Conocimiento

Cuantitativo. - herramientas como SPSS, R, Python permiten desde estadísticas descriptivas hasta modelos predictivos.

Cualitativo. - NVivo, ATLAS.ti y MAXQDA optimizan el análisis temático.

Reproducibilidad: la combinación de cuadernos Jupyter y control de versiones (Git) cristaliza los principios FAIR (Fácil de encontrar, Accesible, Interoperable y Reutilizable). Esto, a su vez, simplifica y facilita las auditorías de datos.

Escritura Asistida por IA: del Borrador al Manuscrito Pulido

Las herramientas de IA generativa, por ejemplo, ChatGPT, Perplexity o Gemini, ayudan a estructurar textos y generar resúmenes automáticos. Una revisión sistemática reciente halló mejoras en cohesión y claridad cuando su uso se complementa con auto edición y verificación de fuentes (Chanpradit, 2025).

⁴MeSH (Medical Subject Headings) significa un ejemplo concreto y fundamental de un vocabulario controlado dentro del ámbito de la biomedicina y la salud.

⁵Thesaurus: vocabulario controlado y estructurado de términos (descriptores) que representan los conceptos de un campo específico del conocimiento.

En el caso específico de ChatGPT, un metaanálisis identificó beneficios percibidos tales como la retroalimentación rápida, reducción del “bloqueo del escritor”, y riesgos éticos como plagio inadvertido, autoría ambigua (Imran & Almusharraf, 2023). El metaanálisis de Bond et al. (2024) recomienda políticas institucionales claras y módulos de alfabetización ética para maximizar ventajas y minimizar riesgos, porque, Ctrl+Z no arregla un plagio cometido por un robot.

Integración Estratégica

La implementación de un enfoque de curso crítico, que alterna bases de datos rigurosas, software reproducible e inteligencia artificial (IA) con la indispensable verificación humana (Chanpradit, 2025; Bond et al., 2024), se alinea directamente con una comprensión profunda de la alfabetización digital académica avanzada.

La alfabetización digital académica avanzada va más allá de saber buscar y ejecutar análisis; ahora se define por la capacidad de integrar de forma ética y coherente bases de datos, software analítico y herramientas de escritura con IAG. Esta habilidad es crucial para concebir flujos de trabajo que abarquen desde el descubrimiento de la información hasta su análisis y comunicación efectiva.

La Tabla 2 resume cómo diversas herramientas pueden emplearse para fomentar una alfabetización digital académica avanzada. Esta tabla ilustra la aplicación práctica de los principios previamente enunciados, detallando cómo bases de datos, software analítico, herramientas de reproducibilidad y la inteligencia artificial, integrados con la verificación humana, contribuyen a un flujo de trabajo de investigación más robusto y confiable:

Tabla 2

Alfabetización Digital: Herramientas y Aplicaciones Clave

Dimensión de la Alfabetización Digital	Herramientas Clave	Ejemplos de Uso y Beneficios
Descubrimiento de Información Riguroso	Bases de datos académicas (Web of Science, Scopus, JSTOR), Catálogos de bibliotecas.	Acceso a literatura científica revisada por pares, diversificación de fuentes más allá de búsquedas superficiales, identificación de investigaciones seminales y tendencias actuales.
Análisis Ético y Reproducible	Cuantitativas: SPSS, R, Python, Stata. Cualitativas: NVivo, ATLAS.ti, MAXQDA.	Realización de análisis estadísticos e interpretación cualitativa rigurosos, documentación detallada del proceso analítico para la reproducibilidad, exploración de datos desde múltiples perspectivas.
Reproducibilidad y Transparencia	Cuadernos de Jupyter, Git, plataformas de datos abiertos	Creación de flujos de trabajo de análisis transparentes y reutilizables, gestión de versiones del código y los datos, facilitación de la verificación y replicación de resultados por otros investigadores.
Comunicación Asistida y Verificada	Herramientas de escritura con IAG (Chat GPT, Bard/Gemini, Copy.ai, Jasper, Writesonic) Gestores de referencias (EndNote, Zotero, Mendeley) Comprobadores de similitud (Turnitin, iThenticate, PlagScan).	Optimización de la redacción y el estilo (siempre con revisión humana), gestión precisa y eficiente de citas y bibliografías para evitar el plagio y garantizar la trazabilidad de las fuentes.
Integración y Flujos de Trabajo	Combinación estratégica de las herramientas anteriores	Diseño de procesos de investigación coherentes que enlacen la búsqueda, el análisis y la comunicación de manera ética y eficiente, maximizando la calidad y la confiabilidad de los resultados.

Competencias Docentes: LMS y Metodologías Activas

Hoy, la esencia de un campus universitario reside menos en sus estructuras físicas y más en sus entornos virtuales, con dashboards y badges como elementos distintivos. Para que esta transición digital en la educación sea exitosa, los docentes deben dominar dos áreas clave: la aplicación pedagógica de los Learning Management Systems (LMS) y la integración de metodologías activas que den un propósito real a la tecnología. Las evidencias demuestran que el aprendizaje significativo no proviene de la simple disponibilidad de materiales digitales, sino de una planificación didáctica estratégica respaldada por las competencias digitales avanzadas de los educadores (López-Núñez et al., 2024).

Competencias Docentes y Marcos de Referencia

El marco DigCompEdu establece 22 competencias distribuidas en seis áreas clave, que abarcan desde la selección y uso pedagógico de recursos digitales hasta la evaluación formativa y la capacitación de los estudiantes para desarrollar su propia competencia digital (Joint Research Centre, s. f.).

Una revisión realizada en 2024 destaca que los modelos TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) y DigCompEdu son los más empleados para evaluar la competencia digital docente. Sin embargo, también señala limitaciones en la validación de instrumentos fuera del contexto europeo, lo que plantea desafíos para su aplicación global (López-Núñez et al., 2024).

En el caso de Latinoamérica, si bien se observa un avance progresivo en la adopción de marcos formales de competencia digital docente, persisten desigualdades significativas relacionadas con la infraestructura tecnológica y la sobrecarga laboral del profesorado (Herrera López, 2024).

LMS: Mucho Más Que “Colgar” Contenidos

Para que los docentes utilicen los Learning Management Systems (LMS) de forma verdaderamente transformadora, superando el simple uso logístico, son fundamentales tres factores críticos. Así lo confirma una revisión sistemática que analizó 135 estudios, destacando la necesidad de: (a) un apoyo institucional ininterrumpido, (b)

competencias pedagógico-digitales avanzadas, y (c) una cultura de innovación colaborativa (Mella-Norambuena et al., 2024).

En este contexto, la formación basada en proyectos emerge como un enfoque clave para fortalecer dichas competencias, mejorando la intención de uso y la autoeficacia docente en el manejo de plataformas digitales. Se sugiere, por tanto, la implementación de talleres donde los profesores construyan sus propias rutas de aprendizaje en el LMS, fomentando así un apoyo institucional práctico y una cultura de innovación colaborativa desde la base. Asimismo, la analítica de aprendizaje se correlaciona directamente con la provisión de retroalimentación más rápida y personalizada, lo que implica el uso estratégico de reportes para ajustar actividades en tiempo real, reforzando el apoyo institucional a través de herramientas concretas. Finalmente, la gamificación integrada ha demostrado aumentar la participación estudiantil hasta en un 18%, lo que se traduce en la recomendación de diseñar insignias vinculadas a criterios de logro, y no solo a la asistencia, para fomentar un compromiso genuino. Este enfoque no solo impulsa las competencias pedagógico-digitales, sino que también nutre una cultura de innovación al introducir estrategias didácticas probadas.

Metodologías Activas: Dar Vida al Aula Virtual

El LMS se convierte en motor de aprendizaje solo cuando se combina con enfoques activos. La flipped classroom ejemplifica esta sinergia: el 87 % de los artículos revisados reporta aumento en el compromiso estudiantil cuando los vídeos previos y los foros del LMS preparan actividades prácticas en clase (Baig & Yadegaridehkordi, 2023).

Más allá de la formación inicial, los LMS también potencian otras metodologías pedagógicas innovadoras. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se beneficia al facilitar el seguimiento de hitos y la co-evaluación entre estudiantes. La combinación de gamificación y micro-learning ha mostrado mejoras significativas en la motivación, especialmente en estudios latinoamericanos que implementan rutas de aprendizaje adaptativas (Herrera López, 2024). Asimismo, la evaluación formativa con rúbricas alojadas en el LMS permite reducir el tiempo de retroalimentación en un 25 % sin sacrificar profundidad (Mella-Norambuena et al., 2024).

Estrategias para Desarrollar Competencias

Las competencias docentes en el manejo de LMS y la aplicación de metodologías activas no son solo complementarias; son un binomio indivisible. Sin la capacidad de diseñar experiencias participativas, el LMS se convierte en un simple repositorio de archivos. Por otro lado, sin un LMS bien aprovechado, las metodologías activas pierden su plataforma de implementación y seguimiento. La evidencia es clara: el desarrollo profesional docente debe ser continuo, contextualizado y fundamentado en marcos reconocidos como DigCompEdu. Como bien lo expresó el lingüista y especialista en didáctica de idiomas Dr. Ray Clifford en 1983, frase que desde entonces se ha popularizado en artículos sobre innovación educativa (Patnoudes, 2014): “La tecnología no reemplaza al docente, pero al docente que la ignora, quizás sí”.

Dentro de las estrategias para potenciar las competencias docentes en LMS y metodologías activas, recomienda aplicar las estrategias ilustradas en la Figura 17.

Figura 17


Estrategias para Desarrollar Competencias Docentes en LMS y Metodologías Activas




- **Formación docente iterativa:** Implementar programas de micro-credenciales alineados con el marco DigCompEdu, que integren armónicamente la teoría, la práctica y la reflexión constante. Esto asegura un aprendizaje continuo y adaptable a las necesidades emergentes.
- **Mentoría entre pares:** Fomentar la creación de binomios entre “docentes digitales” experimentados y “docentes en transición”. Esta modalidad facilita la transferencia contextualizada de buenas prácticas y el acompañamiento personalizado, clave para la adopción efectiva de nuevas herramientas.
- **Laboratorios de innovación pedagógica:** Establecer espacios dedicados a la experimentación con nuevas funcionalidades de los LMS, como plugins avanzados, herramientas de analítica de aprendizaje y aplicaciones de Inteligencia Artificial generativa. Aquí se puede explorar, por ejemplo, cómo la IA puede agilizar la corrección de ensayos, siempre con la salvaguarda de no aprobar plagios.
- **Políticas institucionales claras:** Es fundamental establecer y comunicar políticas claras sobre ética digital y accesibilidad. Esto evita malentendidos y asegura que todos los docentes comprendan sus responsabilidades, especialmente en aspectos críticos como el cumplimiento de plazos para la publicación de calificaciones.



05



**Modelos de Aula
Expandida con IAG**



Modelos de Aula Expandida con IAG - Visión General

En la vanguardia de la innovación educativa contemporánea, la integración de Modelos de Aula Expandida potenciados por IAG emerge como un paradigma transformador. Esta convergencia tecnológica, ilustrada en la Figura 18, no solo redefine los límites espaciotemporales del proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también introduce nuevas dimensiones en la personalización, accesibilidad y dinamismo pedagógico. Tradicionalmente, el aula ha sido concebida como un espacio físico delimitado; sin embargo, la irrupción de herramientas basadas en IAG permite trascender esta concepción, habilitando entornos de aprendizaje adaptativos y enriquecidos que se extienden más allá de las fronteras convencionales. La capacidad de la IAG para generar contenido didáctico a medida, simular escenarios complejos y ofrecer retroalimentación instantánea y contextualizada, confiere a estos modelos un potencial sin precedentes para optimizar las trayectorias de aprendizaje individuales y colectivas, fomentando así una experiencia educativa más inmersiva, interactiva y profundamente significativa. Para ilustrar esta transformación paradigmática, la Figura 18 ofrece una representación visual de los entornos de aprendizaje dinámicos que caracterizan a los Modelos de Aula Expandida con IAG.

Figura 18
Modelos de Aula Expandida con IAG



Escenarios Blended & Online

El concepto de Blended Learning, en su concepción más clásica, aludía a una estrategia pedagógica que integraba la enseñanza presencial, basada frecuentemente en recursos analógicos como libros impresos, apuntes manuscritos y explicaciones expositivas, con materiales digitales estáticos, usualmente en formato PDF. Este enfoque híbrido brindaba cierta flexibilidad al estudiante, al combinar la interacción cara a cara con el acceso autónomo a contenidos digitalizados. No obstante, la irrupción reciente de los grandes modelos de lenguaje (LLMs), como componentes centrales de la inteligencia artificial (IA), ha desencadenado una reconfiguración profunda de este paradigma educativo. Hemos transitado rápidamente de un modelo “analógico más PDF” hacia entornos de aprendizaje híbridos altamente dinámicos e inteligentes.

En este nuevo ecosistema educativo, la IA permite una mediación algorítmica en tiempo casi real sobre procesos clave del aprendizaje, tales como las tutorías personalizadas, el desarrollo de actividades prácticas y la aplicación de evaluaciones formativas y sumativas. Esta asistencia inteligente no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que transforma la experiencia formativa al ofrecer retroalimentación inmediata, personalizada y adaptativa (Zawacki-Richter et al., 2019; Holmes et al., 2022).

La irrupción de los grandes modelos de lenguaje ha acelerado la transición de un blended learning “analógico + PDF” hacia aulas híbridas donde tutorías, laboratorios y evaluaciones reciben soporte algorítmico casi en tiempo real. Ensayos controlados muestran que los grupos que emplean ChatGPT con pautas de autorregulación superan a los controles en motivación intrínseca y construcción de conocimiento (Lee et al., 2023). La IA no solo actúa como complemento tecnológico, sino que amplifica de forma significativa los modelos contemporáneos de aula expandida, facilitando una transición hacia una educación verdaderamente centrada en el estudiante y sostenida por datos.

Microlearning con IA

Microlearning es una estrategia contra el Olvido Cognitivo, una modalidad pedagógica que fragmenta el contenido en unidades de aprendizaje concisas, a menudo de menos de diez minutos de duración; emerge como una respuesta estratégica y eficiente al fenómeno de la curva del olvido. Esta curva, conceptualizada por Hermann Ebbinghaus, ilustra cómo la retención de nueva información decrece exponencialmente con

el tiempo si no se aplican refuerzos. Específicamente, los estudios sobre la memoria a corto y largo plazo sugieren que un individuo puede perder hasta el 50% de la información recién adquirida en tan solo una hora, y una alarmante proporción del 90% en el transcurso de un mes, si no se implementan mecanismos de refuerzo o recuperación de la información (Murre & Dros, 2015). Cuando la IAG se integra en esta estrategia micro-learning, la dinámica del contenido se transforma radicalmente. Los materiales didácticos son ahora generados, adaptados y remezclados en tiempo real, lo que permite una entrega precisa de la “píldora cognitiva” en el momento oportuno. Este enfoque proactivo asegura que el contenido relevante sea ofrecido justo antes de que la atención del estudiante decaiga, optimizando así la retención y la implicación en el proceso de aprendizaje.

La automatización está revolucionando el diseño instruccional, acortando drásticamente los tiempos de desarrollo. Plataformas como Sana Labs, Axonify y 360Learning integran asistentes de IA que, a partir de una instrucción concisa, conocida como prompt, generan módulos interactivos, cuestionarios y tarjetas de repaso en cuestión de segundos.

Esta capacidad tiene un impacto directo en la práctica docente, ya que permite la actualización de contenidos bajo demanda. Por ejemplo, en el campo de la biotecnología, un docente podría integrar inmediatamente los hallazgos de un nuevo estudio sobre técnicas avanzadas de edición genética o los resultados de pruebas de campo de una variedad de cultivo genéticamente modificada tan pronto como se publiquen, manteniendo a los estudiantes al tanto de los avances más recientes en su campo.

La evidencia respalda la fórmula: un estudio con 1 268 universitarios mostró que los micromódulos creados con IA mejoraron el desempeño en competencias blandas un 13 % frente a materiales tradicionales, con mayor satisfacción y menor carga cognitiva (Gong et al., 2025); se puede inferir que la interacción breve y frecuente con chatbots disminuye la procrastinación y fomenta un mayor compromiso emocional en los estudiantes. Además, un sondeo internacional reveló que el 86 % del alumnado ya usa IA en su estudio diario, prueba de que la micro dinámica encaja con los hábitos reales (Kelly, 2024).

Con IAG es posible personalizar tres variables clave, como se ilustra en la Figura19.

Figura 19

Personalización de la Enseñanza con IAG



1. **Granularidad:** Ajustar la duración del micromódulo a la atención estimada. Por ejemplo, un módulo de 90 segundos podría servir para repasar rápidamente los principios de la remediación de suelos antes de un examen, o un micro curso de seis minutos para introducir las últimas técnicas de secuenciación de ADN en biotecnología.
2. **Contexto:** Cambiar ejemplos y problemas según la carrera (casos de contaminación de suelos para Ciencias de la Tierra, análisis de rendimiento de cultivos para Agropecuaria).
3. **Modalidad:** Ofrecer el mismo contenido como texto simplificado, infografía, audio narrado o vídeo animado sin salir del flujo de chat.

Si bien presenta ventajas, la UNESCO advierte que la hiperfragmentación puede resultar en una desconexión conceptual, donde los conocimientos se presentan de forma aislada. Además, enfatiza la necesidad de anonimizar los datos de uso para evitar la creación de perfiles indebidos (UNESCO, 2023). Además, todo micro contenido generado requiere un filtro humano para evitar “alucinaciones”, esa costumbre de la IA de inventar referencias a gran velocidad.

Claves prácticas para el aula

Ritmo 3-2-1: tres minutos de micro vídeo generado, dos de práctica interactiva y uno de reflexión guiada por chatbot.

Refuerzo espaciado adaptativo: el sistema reenvía recordatorios solo de los conceptos que cada alumno falló.

Métricas de éxito: tasa de vistas completas, porcentaje de autoevaluaciones correctas y reducción del tiempo de duda antes de intervenir en clase.

El micro aprendizaje con IAG transforma el curso al ofrecer contenido breve y personalizado, accesible en cualquier momento. El rol del docente es fundamental para mantener la coherencia, integridad y progresión lógica del aprendizaje.

Aprendizaje Adaptativo y Feedback Instantáneo

La combinación de analítica de datos en tiempo real y modelos generativos de lenguaje ha catalizado un aprendizaje adaptativo capaz de ajustar el camino formativo segundo a segundo y devolver al estudiante una retroalimentación tan rápida como un mensaje de chat. Investigaciones sobre sistemas de tutoría inteligente que incorporan modelos de lenguaje grandes (LLM) revelan que la IA es capaz de identificar deficiencias conceptuales en las respuestas de los alumnos y proporcionar andamiajes inmediatos, por ejemplo, pistas graduadas o correcciones paso a paso, con una precisión superior a los enfoques de prompting tradicional (“Shaping the Future of Higher Education...”, 2025).

Mecánica del Aprendizaje Adaptativo

La mecánica del aprendizaje adaptativo se ilustra en la Figura 20.

Figura 20
Mecánica del Aprendizaje Adaptativo



1. Diagnóstico continuo.

- Los LLM, estas herramientas poderosas que permiten a las computadoras interactuar y trabajar con el lenguaje humano de una manera sorprendentemente natural, analizan cada interacción (clic, respuesta, tiempo de permanencia) y actualizan un perfil competencial dinámico.
- Al detectar zonas de incertidumbre, la IA ajusta la dificultad o cambia el formato (p. ej., pasa de texto a infografía interactiva) para mantener al usuario en la “zona de desarrollo próximo”.

2. Generación de rutas personalizadas.

- Algoritmos de recomendación integrados sugieren micro-recursos y tareas específicas; en programación, por ejemplo, un sistema fue capaz de identificar razonamientos incompletos y proponer ejercicios de refuerzo que mejoraron la comprensión semántica del código (Información, 2025).

3. Retroalimentación conversacional.

- Chatbots educativos ofrecen comentarios inmediatos y personalizados; esto incrementa notablemente la percepción de apoyo y la motivación de los estudiantes internacionales (SegovIA García, 2024).

Evidencia de Impacto en el Aprendizaje

La irrupción de los grandes modelos de lenguaje está impulsando la evolución del blended Learning, antes sustentado en PDFs estáticos, hacia aulas híbridas en las que tutorías, laboratorios y evaluaciones reciben soporte algorítmico casi en tiempo real. Ensayos controlados con universitarios muestran que los grupos que emplean ChatGPT junto con pautas explícitas de autorregulación obtienen mejoras significativas en motivación intrínseca y profundidad conceptual frente a los grupos de control (Lee & Palmer, 2025). En la misma línea, dos revisiones sistemáticas concluyen que la IA generativa actúa como multiplicador pedagógico, acelerando la personalización y la retroalimentación instantánea en los modelos de aula expandida (Zawacki-Richter et al., 2019; Holmes et al., 2022).

Ventajas Pedagógicas

La adopción de IA generativa en la formación universitaria ya exhibe ventajas pedagógicas tangibles. En primer lugar, posibilita la personalización a escala: los algoritmos reordenan vídeos, lecturas y ejercicios según el desempeño y el ritmo de cada estudiante, lo que se traduce en mejoras significativas de motivación y persistencia (Holmes, Tuomi, & Barber, 2022). En segundo lugar, los motores basados en grandes modelos de lenguaje proporcionan corrección inmediata; ensayos controlados muestran que un chatbot puede detectar errores conceptuales en borradores de ensayo con una precisión superior al 90 % y ofrecer pistas graduadas en menos de cinco segundos (Wu, Lee, & Chen, 2023). Por último, la IA refuerza la metacognición: los paneles analíticos integrados en los LMS permiten al alumnado contrastar su progreso con el de la cohorte y recibir recomendaciones personalizadas sobre qué reforzar o revisar (Bond et al., 2024). Estas tres funcionalidades, personalización, feedback instantáneo y metacognición asistida, convierten a la IA en un catalizador de aprendizaje centrado en el estudiante, siempre que el docente mantenga la supervisión didáctica y la verificación ética.

Retos y Salvaguardas

La creciente integración de la IAG en diversos dominios, particularmente en entornos educativos y de procesamiento de información, ha catalizado avances significativos en la optimización de procesos y la personalización de la experiencia del usuario. No obstante,

esta rápida expansión no está exenta de desafíos inherentes que exigen una atención rigurosa y la implementación de salvaguardas robustas. A medida que los modelos de IAG adquieren mayor autonomía y capacidad de interacción, emergen preocupaciones críticas relacionadas con la fiabilidad de la información generada, la gestión óptima de la interacción con el usuario y la imperante necesidad de proteger la privacidad y garantizar la ética en el tratamiento de los datos. Para enfrentar de forma integral los desafíos asociados al despliegue de la IAG en contextos educativos, resulta imprescindible reconocer tres frentes críticos (véase Figura 21):

Figura 21
Tres Retos Críticos en el uso de la IAG



- 1. “Alucinaciones” y sesgos.** Un comentario inexacto dado como cierto puede consolidar errores conceptuales, cuya propagación de esta información exige incorporar validación humana sistemática; por ello, la UNESCO (2023) insta a incorporar validación humana en los ciclos de feedback.
- 2. Sobrecarga de datos.** Demasiadas notificaciones pueden saturar y desmotivar; es necesario dosificar el feedback según la severidad del error y la capacidad atencional del alumno (Información, 2025).
- 3. Privacidad y ética.** Registrar cada clic implica gestionar datos sensibles, la recopilación detallada de interacciones obliga a salvaguardar datos sensibles mediante protocolos robustos de protección y transparencia.

Indicadores Para Monitorizar la Eficacia

Para monitorear la eficacia, se utilizan cuatro indicadores clave:

- 1. La latencia de feedback.** Este indicador mide la rapidez con la que un estudiante recibe retroalimentación después de enviar su respuesta; en términos sencillos, es el tiempo que transcurre entre que el estudiante contesta y el sistema le da una señal de si su respuesta es correcta o no. Se calcula promediando el número de segundos que pasan entre cada entrega del estudiante y la respuesta generada por el chatbot o el sistema. Un umbral deseable es de menos de 5 segundos, permite que la interacción se sienta como un diálogo fluido, lo que es crucial para mantener el interés del estudiante. Si la espera excede los 5 o 7 segundos, se rompe la sensación de inmediatez, lo que puede llevar a una disminución en el compromiso (engagement) del usuario, tal como lo indican Lin y Ye (2024).
- 2. La ganancia de aprendizaje normalizada (Hake).** Conocida como la ganancia de Hake, cuantifica cuánto mejoró el alumno en relación con su punto de partida. Este cálculo se ajusta para que un valor de 0 signifique que no hubo aprendizaje, y un valor de 1 represente un aprendizaje perfecto. Según Hake (1998) su fórmula es:

$$\frac{\text{Post-Pre}}{100-\text{Pre}}$$

El umbral deseable para esta métrica es igual o superior a 0.4.

- 3. El índice de personalización.** El índice de personalización evalúa qué tan único es el camino de aprendizaje de cada estudiante dentro de la plataforma. En pocas palabras, mide la “variedad real” que el sistema de inteligencia artificial ofrece. Se calcula dividiendo el número de rutas de aprendizaje diferentes entre el número total de estudiantes. Se busca que este índice sea mayor a 0.6. Este umbral es importante porque un valor superior a 0.6 indica que, en promedio, más de la mitad de los alumnos están recibiendo un itinerario de aprendizaje distinto de los demás. Esto refleja una adaptabilidad genuina por parte del sistema, en lugar de un enfoque único para todos (“café para todos”), garantizando una experiencia más individualizada y efectiva para cada estudiante.

4. La exactitud del feedback. Esta métrica cuantifica la proporción de comentarios emitidos por la IA que un revisor humano confirma como correctos; en otras palabras, su fiabilidad. Se obtiene dividiendo las respuestas validadas por el total de respuestas generadas. La literatura sitúa el umbral deseable en ≥ 0.90 , porque con ese nivel de precisión las “alucinaciones” de la IA se limitan al 10 % o menos, manteniendo rentable la automatización (Wu, Lee, & Chen, 2023). Cuando la exactitud cae por debajo de ese valor, los costes de corrección manual y la pérdida de confianza del alumnado pueden superar los beneficios, tal como advierten las revisiones de buenas prácticas en IA educativa (Bond et al., 2024; UNESCO, 2023).



06



**Ingeniería de
Prompts y Recursos
Automatizados**



Taxonomía de Actividades Mediadas por IAG: (Bloom 2.0)

El concepto de “Bloom 2.0” se refiere a una actualización necesaria y urgente de la tradicional Taxonomía de Bloom para integrar las capacidades de la IAG en el ámbito educativo. No se trata simplemente de una nueva versión, sino de una revisión fundamental de cómo concebimos los objetivos de aprendizaje y las habilidades que los estudiantes necesitan desarrollar en un mundo cada vez más mediado por la IA.

La Taxonomía de Bloom original (y su revisión de 2001) clasifica los objetivos de aprendizaje en una jerarquía de complejidad cognitiva: Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear. Sin embargo, con la IAG, las tareas cognitivas se transforman. Un modelo de lenguaje puede “recordar” información vastísima, “comprender” el contexto para generar texto coherente, e incluso “crear” contenido original a partir de indicaciones. Esto no significa que los estudiantes ya no necesiten esas habilidades, sino que la forma en que las ejercitan y el valor que se les da cambia.

La Taxonomía de Actividades Mediadas por IAG busca precisamente eso: definir un marco donde los estudiantes aprendan a interactuar de manera efectiva y crítica con la IAG para potenciar su propio aprendizaje y producción. En lugar de limitarse a consumir información o replicar procesos, los estudiantes deben desarrollar habilidades clave, que les permitan:

- **Definir la herramienta adecuada:** Elegir qué herramienta de IAG es la más efectiva para una tarea específica (por ejemplo, un generador de texto para escribir un ensayo, un generador de imágenes para una presentación visual, un asistente de codificación para desarrollar software).
- **Formular prompts efectivos:** La calidad de la salida de la IAG depende directamente de la calidad de la entrada. Los estudiantes necesitan aprender a redactar instrucciones claras, concisas y completas para obtener los mejores resultados.
- **Operar e interactuar:** Dominar la interfaz y las funcionalidades de las diferentes herramientas de IAG, incluyendo la capacidad de iterar y refinar las interacciones.
- **Compartir y colaborar:** Utilizar las plataformas digitales y las capacidades de la IAG para trabajar en proyectos colaborativos y difundir sus creaciones.
- **Analizar y sintetizar información con IA:** No solo usar la IA para buscar datos, sino para cruzar información de múltiples fuentes (incluyendo la generada por IA) y realizar análisis más profundos,

identificando patrones y conexiones.

- **Ser consciente de las limitaciones y sesgos:** Desarrollar una alfabetización crítica sobre la IAG. Entender que los resultados pueden contener errores, “alucinaciones” o sesgos inherentes a los datos de entrenamiento, y tomar medidas para verificarlos.
- **Contrastar y validar:** Comparar la información generada por IAG con fuentes confiables y referencias académicas o expertas para asegurar su precisión y veracidad.
- **Evaluar y refinar:** Discernir la calidad de los resultados de la IAG, identificar errores o incoherencias, y tomar decisiones sobre qué partes conservar, modificar o descartar. Esto implica un juicio crítico superior.
- **Identificar y corregir:** No solo detectar errores en la salida, sino comprender por qué la IA pudo haberlos generado y cómo se pueden mejorar los prompts o el proceso para obtener un mejor resultado.

En esencia, esta nueva taxonomía no busca reemplazar las habilidades cognitivas fundamentales, sino elevarlas y contextualizarlas en un entorno donde la IAG actúa como un potente copiloto. El objetivo final es formar estudiantes que sean creadores, pensadores críticos y solucionadores de problemas que puedan aprovechar al máximo las herramientas de IAG, no solo como usuarios pasivos, sino como arquitectos de su propio conocimiento y producción en la era digital.

Guía de Implementación Didáctica

Bloom 2.0 busca integrar la Inteligencia Artificial (IA) como un acelerador cognitivo dentro de la estructura existente. La IA facilita que los estudiantes alcancen los niveles superiores de pensamiento más rápidamente; sin embargo, es el criterio pedagógico del docente el que determina cuándo y cómo se accede a estos niveles. La cuestión central ya no reside en las capacidades de la IA, sino en cómo garantizar la relevancia y la ética del aprendizaje en un entorno de interacción con la IA, caracterizado por la abundancia de prompts y la necesidad de discernimiento.

Para optimizar la interacción con herramientas de Inteligencia Artificial en contextos educativos y profesionales, se sugieren las siguientes estrategias:

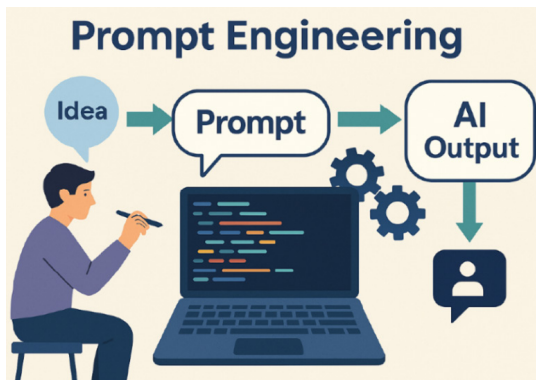
- 1. Diseño de prompts alineados con la Taxonomía de Bloom:** Elabore instrucciones para la IA que incorporen verbos de acción específicos correspondientes a los niveles cognitivos de Bloom. Por ejemplo, en lugar de una pregunta general, formule “Analiza las diferencias clave entre [Concepto A] y [Concepto B], destacando sus implicaciones prácticas”.
- 2. Implementación de puntos de control ético:** Integre en el proceso de interacción con la IA preguntas que promuevan la reflexión crítica sobre los resultados obtenidos. Esto incluye inquirir sobre posibles sesgos inherentes al modelo o sus limitaciones en el contexto específico de uso.
- 3. Aplicación de la regla 20-60-20 en la distribución del tiempo:** Asigne el 20% del tiempo a tareas cognitivas de nivel inferior (Recordar y Comprender), el 60% a habilidades de pensamiento de orden superior (Analizar y Crear), y el 20% restante a procesos de metacognición y revisión crítica de las producciones de la IA.
- 4. Evaluación mediante analítica de latencia y personalización:** Utilice métricas de analítica del aprendizaje, como la latencia de respuesta y el grado de personalización ofrecido por la IA (discutido en el Capítulo 5), para ajustar la carga cognitiva y optimizar la experiencia de usuario.
- 5. Fomento de la autorregulación en el uso de la IA:** Capacite a los usuarios para que desarrollen habilidades de verificación, citación adecuada y enmienda de los resultados generados por la IA, promoviendo así la autonomía y la responsabilidad académica o profesional.

Guías Prácticas para Crear Prompts Efectivos (Plantillas de Prompts)

¿Por qué el Prompt Engineering es Crucial?

En la actualidad, la eficacia de los grandes modelos de lenguaje (LLM) reside cada vez más en la precisión y calidad de las instrucciones que se les proporcionan. No es una exageración afirmar que cada elemento textual insertado en un prompt funciona como una directriz explícita que guía el comportamiento y la salida del modelo de IA. Para comprender visualmente el impacto de esta “micro redacción” en la interacción con los LLM, la Figura 22 ilustra cómo la especificidad del prompt direcciona la generación de respuestas.

Figura 22
Prompt Engineering



Cada palabra que incorpore en el prompt actúa como una instrucción o pregunta explícita para el modelo de IA (como ChatGPT, Gemini, o generadores de imágenes) para que genere una respuesta o contenido. El metaanálisis de 58 técnicas realizado por Schulhoff, Ilie y Balepur (2024) revela que, en un mismo LLM (Large Language Models) evaluado con el [benchmark⁶ MMLU⁷](#), la elección de la plantilla de prompt puede desplazar la exactitud de las respuestas en varias decenas de puntos porcentuales, una brecha de rendimiento comparable a la que se obtiene al cambiar de modelo por completo. Dominar esta “micro redacción” resulta, por tanto, tan decisivo para la calidad y utilidad de la respuesta, así como la propia arquitectura del sistema. No basta con tener un modelo de IA potente; saber cómo comunicarse efectivamente con él a través de prompts bien diseñados puede marcar una diferencia tan grande en la precisión de sus respuestas como si cambiara a un modelo de IA completamente distinto y potencialmente mucho más caro o avanzado.

La habilidad de “micro redacción” no solo ahorra tiempo y minimiza las “alucinaciones” del modelo, sino que también le permite ascender rápidamente en los niveles superiores de la Taxonomía de Bloom 2.0. Al optimizar la interacción con la IAG, libera su capacidad para tareas más creativas y metacognitivas. Con las siguientes plantillas y principios, no solo dialogará con la IA de forma efectiva, sino que también elevará su propia capacidad humana en la cúspide de Bloom 2.0:

⁶Benchmark: es un conjunto de pruebas estandarizadas que se usan para medir y comparar el rendimiento de diferentes modelos o técnicas.

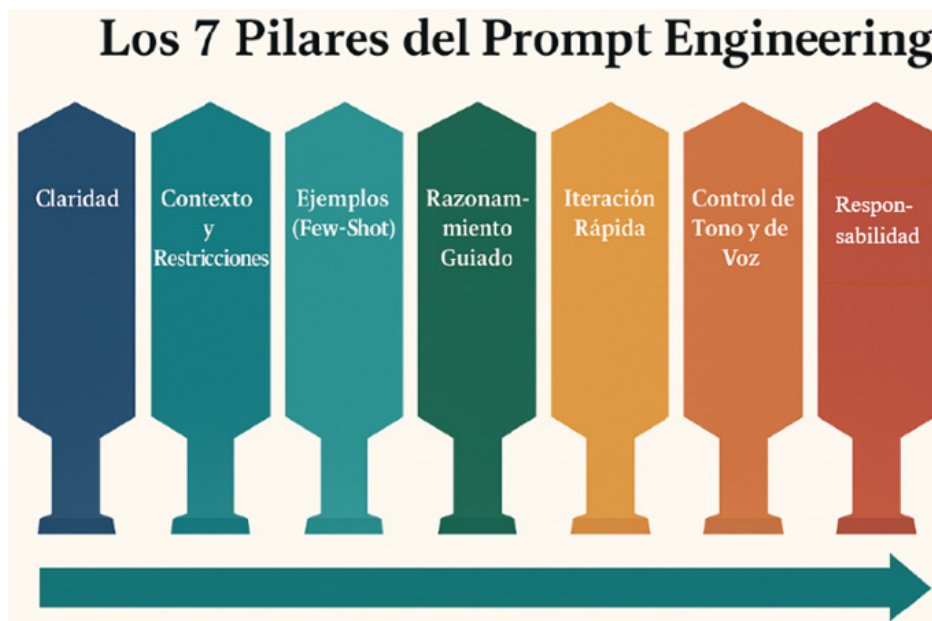
⁷MMLU (Massive Multitask Language Understanding) es un benchmark muy conocido que evalúa la capacidad de los LLM para comprender y responder preguntas en una amplia variedad de temas.

Los 7 Pilares del Prompt Engineering

En la contemporánea era de IAG, donde la interacción efectiva con los sistemas autónomos es un pilar fundamental, la disciplina del Prompt Engineering emerge como un campo de estudio y aplicación esencial. Su relevancia radica en la capacidad de diseñar meticulosamente las instrucciones o “prompts” que dirigen a los modelos de lenguaje a generar respuestas no solo precisas, sino también contextualmente pertinentes y de máxima utilidad, optimizando así el potencial inherente de estas avanzadas herramientas cognitivas. La Figura 23, ilustra los 7 Pilares del Prompt Engineering, principios esenciales que permitirán maximizar la eficacia de las interacciones con la inteligencia artificial, transformando sus preguntas en resultados excepcionales:

Figura 23

Los 7 Pilares del Prompt Engineering



1. **Claridad.** Un prompt efectivo funciona como una instrucción de ingeniería: debe emplear verbos concretos y eliminar cualquier ambigüedad. Si el modelo no recibe una solicitud precisa, la calidad de la salida se degrada notablemente. De ahí la importancia de formular cada petición de forma directa y específica (IBM, 2025).

2. **Contexto y Restricciones.** Para guiar al modelo de forma efectiva, es crucial definir el “cuánto, cómo, para quién y en qué formato” necesita la información. Establecer límites claros sobre la extensión, el estilo, la audiencia o la estructura de la respuesta ayuda al modelo a entregar resultados mucho más relevantes y utilizables (IBM, 2025).
3. **Ejemplos.** La mejor manera de enseñar a un modelo lo que se espera de él es mostrarle el resultado deseado con muestras. Al proporcionar uno o más ejemplos, el modelo puede inferir el patrón, el tono y el formato que busca, replicándolo en su propia respuesta. Esta técnica es especialmente potente para tareas complejas o con requisitos específicos (Amatriain, 2024).
4. **Razonamiento Guiado.** Invita al modelo a “pensar” paso a paso, tal como lo haría para resolver un problema complejo. Al pedirle que explique su proceso de razonamiento o que divida una tarea en subtareas, puede mejorar drásticamente la calidad y la coherencia de sus respuestas, reduciendo errores y alucinaciones (Amatriain, 2024).
5. **Iteración Rápida.** El prompt engineering es un proceso iterativo: refinar, probar y medir. Considere cada interacción como un experimento. Ajuste sus prompts, observe cómo el modelo responde y mide la efectividad de los cambios solicitados. Este ciclo de mejora continua es tan adictivo como usar una red social (WhatsApp), pero infinitamente más productivo (IBM, 2025).

6. Control de Tono y de Voz:

El tono refleja la actitud, emoción o sentimiento del mensaje. No es lo que dice, es cómo lo dice, por ejemplo:

- **Formal:** Profesional, respetuoso, estructurado, sin jerga. Ideal para informes, documentos legales o comunicaciones con autoridades. Ejemplo del prompt: “Redacta un mensaje formal para una reunión”
- **Humorístico:** Ligerero, ingenioso, con chistes o anécdotas. Bueno para contenido de entretenimiento o para suavizar un mensaje.
Ejemplo de prompt: “Escribe una descripción de producto con un tono humorístico que haga reír al lector.”
- **Serio:** Directo, sin adornos, enfocado en los hechos y la gravedad del tema. Para noticias importantes, advertencias o

temas delicados.

Ejemplo de prompt: “Explica las implicaciones del cambio climático con un tono serio y alarmante.”

- **Sarcástico:** Irónico, a menudo usando el humor para criticar o señalar algo. Debe usarse con precaución, ya que puede ser malinterpretado.

Ejemplo de prompt: “Comenta sobre la burocracia con un tono sarcástico.”

- **Empático:** Comprensivo, sensible, mostrando cercanía emocional. Utilizado en mensajes de apoyo, servicio al cliente o asesoramiento personal.

Ejemplo de prompt: “Responde a un cliente frustrado con un tono empático y tranquilizador.”

- **Crítico:** Analítico, evaluativo, señalando defectos o problemas de manera constructiva o destructiva.

Ejemplo de prompt: “Realiza una crítica constructiva sobre el diseño de esta página web.”

- **Persuasivo:** Convinciente, argumentativo, diseñado para influir en una decisión o acción. Común en marketing, ventas o debates.

Ejemplo de prompt: “Escribe un argumento persuasivo para convencer a alguien de adoptar una mascota.”

- **Autoritario:** Firme, con autoridad, dando instrucciones claras y sin lugar a duda. Para reglamentos, órdenes o directrices.

Ejemplo de prompt: “Redacta las instrucciones de seguridad para el uso de maquinaria con un tono autoritario.”

Un tono inadecuado puede hacer que un mensaje, por muy exacto que sea su contenido, sea ineficaz o incluso contraproducente. Imagine recibir un correo oficial de su banco redactado en un tono humorístico; la falta de seriedad socavaría su credibilidad.

La voz representa la personalidad, identidad o estilo constante y reconocible del emisor. Es lo que hace que la audiencia reconozca, identifique quien está hablando incluso sin ver su nombre. Cuando se especifica la voz a un modelo de IAG, se le está pidiendo que adopte una personalidad o un rol y que mantenga esa identidad a lo largo de su comunicación, es decir, se le da una directriz sobre la sensación que debe evocar su respuesta, esto le da coherencia y autenticidad al mensaje, por ejemplo:

- **Experto:** Un estilo que demuestra conocimiento profundo,

use terminología precisa (cuando sea apropiado), cite fuentes (si se le indica) y es muy informativo.

Ejemplo de prompt: “Actúa como un experto en astrofísica y explica la teoría del Big Bang.”

- **Guía/Mentor:** Orientador, didáctico, con un lenguaje claro y paciente, diseñado para enseñar o conducir al usuario.

Ejemplo de prompt: “Explícame cómo funciona un motor de combustión interna, con la voz de un guía que enseña a principiantes.”

- **Amigo:** Informal, cercano, conversacional, usando un lenguaje coloquial.

Ejemplo de prompt: “Dame consejos sobre cómo organizar una fiesta sorpresa con la voz de tu mejor amigo.”

- **Narrador:** Un estilo que cuenta una historia, puede usar metáforas, descripciones vívidas y mantener al lector enganchado.

Ejemplo de prompt: “Crea una historia corta sobre un viaje a la luna, con la voz de un narrador de cuentos clásico.”

- **Motivacional:** Inspirador, positivo, animando a la acción o al cambio.

Ejemplo de prompt: “Escribe un mensaje de aliento para alguien que está empezando un nuevo proyecto, con una voz motivacional.”

- **Coloquial:** Relajado, informal, utilizando expresiones de uso diario, a veces jerga local.

Ejemplo de prompt: “Describe cómo es el tráfico en tu ciudad por la mañana, usando una voz muy coloquial.”

- **Corporativa:** Profesional, estructurada, enfocada en la imagen de una empresa, a menudo formal pero orientada a los negocios.

Ejemplo de prompt: “Redacta un comunicado de prensa sobre el lanzamiento de un nuevo producto, con una voz corporativa.”

Una voz coherente construye confianza y reconocimiento. Mantener una voz consistente ayuda a construir una marca o una persona percibida en la mente del receptor.

Al especificar claramente el tono y la voz en tu prompt, le estás dando al LLM las herramientas para generar no solo respuestas exactas (el fondo), sino también plenamente adecuadas (la forma)

a quién está dirigido el mensaje y por qué se está enviando. Esto eleva la calidad de la salida de la IA de simplemente “correcta” a “efectiva y resonante” (Amatriain, 2024).

7. **Responsabilidad.** Incorpore en sus prompts chequeos de sesgo y trazabilidad. Pídale al modelo que justifique sus respuestas o que identifique las fuentes de su información cuando sea posible. Esto no solo fomenta la transparencia, sino que también te permite auditar la equidad y la fiabilidad de los resultados, especialmente en aplicaciones críticas (Djeffal, 2025).

La plantilla “Role + Task + Context + Constraints + Output”

La plantilla “Role + Task + Context + Constraints + Output” (RTCCO) es una de las estructuras más robustas y eficaces para diseñar prompts en modelos de lenguaje. Su popularidad radica en su capacidad para proporcionar una guía exhaustiva y metódica a la IA, asegurando respuestas más precisas, relevantes y alineadas con la intención del usuario. Al desglosar el prompt en estos cinco componentes clave, se minimizan las ambigüedades y se maximiza la capacidad del modelo para generar el resultado deseado. La Figura 24 ofrece una representación gráfica de la plantilla RTCCO, destacando cómo su organización sistemática optimiza la interacción con los modelos de lenguaje.

Figura 24
Plantilla RTCC



Cada elemento de la plantilla cumple una función específica:

- **Role (Rol):** Defina la “persona” que debe adoptar el modelo. Al asignarle un rol específico (ej., “Eres un experto en marketing digital”, “Actúa como un médico”, “Eres un redactor creativo”), se guía al modelo a emplear el conocimiento, el tono y el estilo asociados con esa identidad. Esto ayuda a que la respuesta sea coherente y adecuada para el propósito.
- **Task (Tarea):** Aquí se describe de forma clara y concisa lo que el modelo debe hacer. Es la acción principal que se le solicita, por ejemplo: “Genera cinco ideas de titulares”, “Escribe un resumen de este texto”, “Compara las ventajas y desventajas de X y Y”. La tarea debe ser específica y medible para evitar interpretaciones erróneas.
- **Context (Contexto):** Proporcione la información de fondo necesaria para que el modelo comprenda la situación. Esto puede incluir datos relevantes, un historial, el propósito de la solicitud, o cualquier detalle que ayude a la IA a situarse en el escenario correcto, por ejemplo, “El texto trata sobre los objetivos de desarrollo sostenible”, “Nuestra empresa es un startup tecnológico”, “El público objetivo son estudiantes universitarios”.
- **Constraints (Restricciones):** Son las limitaciones o condiciones que el modelo debe cumplir al generar la respuesta. Esto puede referirse a la extensión, el formato, el tono, el estilo, el uso de ciertas palabras, la exclusión de otras, o cualquier norma que debe seguir, por ejemplo: “La respuesta debe tener un máximo de 100 palabras”, “Usa solo lenguaje formal”, “No incluya opiniones personales”, “Formato Markdown”.
- **Output (Salida deseada):** Especifique el formato exacto en el que se espera la respuesta. Esto es crucial para la automatización y la integración con otros sistemas. Puede ser una lista, un párrafo, un [JSON](#)⁸, una tabla, un código, etc., por ejemplo: “Devuelve una lista numerada”, “Quiero un párrafo en formato de blog”, “La salida debe ser un JSON con los campos ‘nombre’ y ‘edad’”.

Al emplear la plantilla RTCCO, se fuerza al usuario a pensar de manera estructurada sobre sus necesidades, lo que se traduce en prompts más efectivos y, por ende, en interacciones mucho más productivas con los modelos de lenguaje.

⁸JSON (JavaScript Object Notation) es un formato estándar y ligero para el intercambio de datos.

Eres [**ROL**] especializado en [**DOMINIO**].
Tarea: [**ACCIÓN ESPECÍFICA**].
Contexto: [**DATOS/OBJETIVO**].
Restricciones: [**LONGITUD, FORMATO, TONO, PARÁMETROS**].
Salida: [**FORMATO EXACTO – lista, tabla, JSON, etc.**].
Verifica [**CRITERIO DE CALIDAD**] antes de responder.

Ejemplo1:

Rol: Eres un científico experto en bioinformática con experiencia en genómica microbiana.
Tarea: Propón tres enfoques innovadores para la identificación de nuevas enzimas con potencial de degradación de plásticos, basándote en análisis de metagenómica.
Contexto: Estamos buscando soluciones biotecnológicas para la biorremediación de micro plásticos en ecosistemas marinos, y nuestra empresa tiene acceso a grandes bases de datos metagenómicas de ambientes oceánicos profundos.
Restricciones: Utiliza lenguaje técnico, cada enfoque debe incluir una justificación breve (máx. 50 palabras) y mencionar al menos una técnica bioinformática específica. El tono debe ser riguroso y técnicamente preciso.
Salida: Lista numerada de los tres enfoques, con sus justificaciones y técnicas.

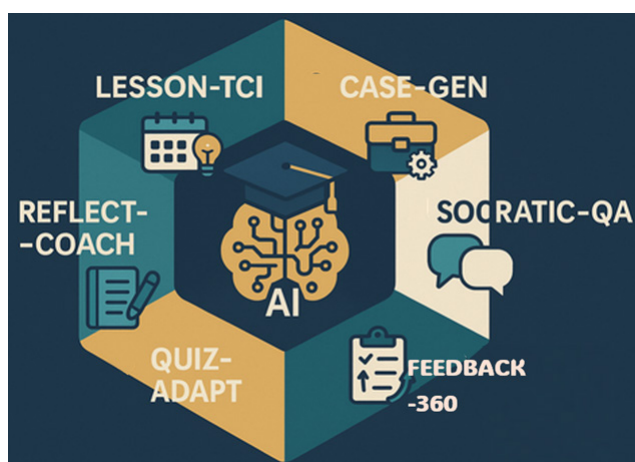
Ejemplo2.

Rol: Eres un agrónomo especialista en sostenibilidad y manejo de cultivos para zonas áridas.
Tarea: Desarrolla un plan de recomendaciones para mejorar la eficiencia del uso del agua en un cultivo de maíz en una región con escasez hídrica y suelos arenosos.
Contexto: La finca opera bajo un sistema de riego por goteo y busca reducir su huella hídrica, manteniendo la productividad. La precipitación anual es inferior a 200 mm.
Restricciones: El plan debe incluir al menos tres estrategias prácticas, cada una con una explicación de su beneficio esperado (máx. 40 palabras). Evita recomendaciones que requieran una inversión inicial muy alta (ej. cambio completo del sistema de riego). Usa un lenguaje claro y aplicable para agricultores.
Salida: Un listado con viñetas para cada estrategia, seguido de su beneficio.

Seis Plantillas “Plug-and-Play” para Integrar la IAG en el Aula Universitaria

La evidencia investigativa más reciente subraya que la eficacia de un modelo generativo está intrínsecamente ligada a la precisión del prompt con el que se interactúa. De acuerdo con Lee & Palmer (2025), el prompt sirve como el “pedal de aceleración pedagógico” fundamental para convertir la curiosidad en un aprendizaje concreto. Con el fin de optimizar el punto de partida en la formulación de instrucciones, se han desarrollado seis plantillas de prompts pre validadas, las mismas que se ilustran en la Figura 25. Estas plantillas están listas para su implementación y posterior ajuste, abarcando un espectro funcional que va desde la tutoría socrática hasta la evaluación automatizada. Se presenta un análisis de herramientas específicas, destacando su propósito principal y su estructura operativa, con un enfoque en su aplicabilidad en contextos académicos.

Figura 25
Seis Plantillas “Plug-and-Play”



1. Tema, Condiciones, Información (Lesson - TCI)

Para una planificación ágil de clases, la herramienta Lesson-TCI simplifica la estructuración de unidades didácticas. Su funcionamiento se basa en un modelo de entrada textual que requiere al usuario definir:

- **Tema:** ‘Diseña una sesión sobre [tema]...
- **Condiciones contextuales** como el nivel educativo y la duración de la sesión (“C: nivel, duración”).

- Para garantizar la efectividad pedagógica, la herramienta demanda la especificación de **Información** instruccional detallada, incluyendo objetivos formulados bajo el formato SMART (específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con plazos definidos), una descripción de las actividades de aprendizaje y los indicadores de evaluación pertinentes (“I: objetivos SMART, actividades, métricas”).

Este enfoque sistemático permite a los educadores generar esquemas de clase coherentes y detallados en poco tiempo (Park & Choo, 2024).

Ejemplo:

Escenario de Aplicación: Módulo de “Sostenibilidad y Tecnologías Emergentes” en Agroindustria

Imaginemos a un profesor de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, quien necesita diseñar un nuevo módulo para su curso avanzado sobre “Sostenibilidad y Tecnologías Emergentes” dirigido a estudiantes de pregrado y posgrado de diversas ramas (agronomía, ingeniería ambiental, biotecnología y forestal).

Diseño Rápido de Clases con Lesson-TCI. El profesor comienza utilizando Lesson-TCI para estructurar una sesión clave del módulo, enfocada en la aplicación de la biotecnología en la agricultura sostenible.

- **T:** “Diseña una sesión sobre el impacto y la ética de la edición genética en cultivos para la sostenibilidad agropecuaria.”
- **C:** Nivel: Pregrado avanzado/Posgrado, Duración: 1.5 horas.
- **I:** (Instrucción detallada):
 - **Objetivos SMART:** Al finalizar la sesión, los estudiantes serán capaces de identificar al menos tres tecnologías de edición genética (ej. CRISPR-Cas9), describir dos aplicaciones específicas en cultivos para mejorar la sostenibilidad (ej. resistencia a plagas, tolerancia a sequía), y discutir críticamente dos implicaciones éticas o socioeconómicas de su uso.

- **Actividades:** Breve conferencia introductoria, análisis de un caso de estudio sobre un cultivo editado genéticamente (proporcionado por CASE-GEN), debate estructurado en pequeños grupos sobre los beneficios y riesgos.
- **Métricas:** Participación en el debate, calidad del análisis del caso de estudio (evaluado por rúbrica), y claridad en la exposición de implicaciones éticas.

Esta aplicación le permite al profesor un esquema claro para su sesión, asegurando que los objetivos de aprendizaje sean alcanzables y que las actividades estén directamente alineadas con estos.

2. CASE-GEN

La herramienta CASE-GEN o generación de casos se especializa en la creación estructurada de casos de estudio, tanto ingenieriles como clínicos, adaptables a diversas disciplinas. Su especialización radica en la creación estructurada y sistemática de casos de estudio, abarcando tanto escenarios ingenieriles como clínicos, y demostrando una notable adaptabilidad a una amplia gama de disciplinas académicas y profesionales. La eficacia intrínseca de CASE-GEN reside en su capacidad para permitir la definición precisa de parámetros específicos que guían la construcción de cada caso, asegurando así su pertinencia, complejidad y alineación con los objetivos pedagógicos o analíticos deseados. Estos parámetros incluyen, pero no se limitan a:

- una Persona que actúa como experto en la disciplina (“Persona: Experto en [disciplina]”),
- la formulación del Objetivo del caso, que puede implicar la generación de narrativas con giros o complejidades (“Aim: generar caso con 3 giros”),
- la identificación clara de los Receptores o audiencia a la que va dirigido el caso (“Recipients: estudiantes de X”),
- la especificación del Tema central o concepto a abordar (“Theme: [concepto]”),
- y la estructuración del caso en secciones definidas para su desarrollo secuencial (“Structure: ‘Antecedentes-Desarrollo-Desenlace’”) (Abouzeid & Harris (2025)). Esta metodología permite generar escenarios complejos que fomentan el análisis crítico y la resolución de problemas.

Ejemplo:

Escenario de Aplicación: Curso de “Evaluación de Riesgos Ambientales” en Biotecnología

Un docente del programa de Maestría en Biotecnología Ambiental de la Universidad Técnica del Norte, en Ibarra, necesita un caso práctico para que sus estudiantes evalúen los riesgos asociados a la liberación de organismos genéticamente modificados (OGM) en ecosistemas naturales. Busca un caso que presente complejidades y dilemas éticos.

Creación de un Caso con CASE-GEN: El docente utiliza CASE-GEN para construir un escenario desafiante.

- **Persona:** “Experto en ecotoxicología y bioseguridad de OGM.”
- **Objetivo:** Generar un caso con 2 giros sobre un OGM de uso agrícola que presente un riesgo inesperado para la biodiversidad local.
- **Receptores:** Estudiantes de posgrado de Biotecnología Ambiental y Ciencias Ambientales.
- **Tema:** Evaluación de riesgos ecológicos y consideraciones éticas en la liberación de OGM.
- **Estructura:** “Antecedentes del desarrollo de la planta-Desarrollo del problema inesperado post liberación-dilemas éticos y opciones de manejo, resolución propuesta.”

Este proceso le permite al docente generar un caso robusto que simula situaciones reales, obligando a los estudiantes a aplicar conocimientos multidisciplinarios y a desarrollar habilidades de pensamiento crítico en la evaluación de riesgos complejos.

3. SOCRATIC-QA

El marco SOCRATIC-QA se establece como un tutor dialógico diseñado para cultivar el pensamiento crítico en los estudiantes. La

operación de la herramienta se basa en un modelo de interacción que fomenta la exploración profunda del conocimiento. Para ello, el sistema plantea preguntas exploratorias y, si la respuesta del estudiante es superficial, lo obliga a profundizar en su razonamiento. La sesión concluye con una síntesis de los hallazgos clave. Este enfoque socrático promueve la indagación activa, la reflexión metacognitiva y la construcción autónoma del conocimiento (Favero et al., 2024).

Ejemplo:

Escenario de Aplicación: Seminario de “Ética en la Investigación Científica” en la carrera de Ingeniería Forestal

Un profesor de la carrera de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente busca que sus estudiantes de un seminario avanzado en ética de la investigación profundicen su comprensión sobre los dilemas morales que surgen en la investigación forestal, particularmente en el contexto de la extracción sostenible.

Tutoría Socrática con SOCRATIC-QA: El profesor implementa SOCRATIC-QA para guiar una discusión sobre un tema importante.

- Instrucción: “Actúa como tutor socrático; formula preguntas de exploración sobre la ética de la tala selectiva en bosques primarios para la obtención de madera de alto valor.
- Repregunta si la respuesta es vaga en relación con el equilibrio entre el beneficio económico y la conservación de la biodiversidad.
- Concluye con síntesis de hallazgos sobre la responsabilidad de los investigadores forestales y las empresas madereras.”

Mediante esta interacción, los estudiantes son desafiados a articular sus argumentos, defender sus posturas y considerar múltiples perspectivas, desarrollando así un pensamiento crítico más robusto en un contexto complejo como la gestión forestal.

4. FEEDBACK-360

La herramienta FEEDBACK-360 proporciona una retroalimentación inmediata y multifacética sobre textos académicos, posicionándose como un revisor virtual integral. Su configuración permite que el sistema asuma el rol de un “revisor académico”, cuya función principal es evaluar la coherencia del texto. Adicionalmente, se le instruye para identificar y citar un número específico de fortalezas y áreas de mejora, proporcionando una evaluación equilibrada. Finalmente, la herramienta está diseñada para sugerir una pregunta reflexiva que invite al autor a una introspección sobre su propio trabajo y proceso de escritura (Kurt & Kurt, 2024). Este marco optimiza el proceso de revisión y mejora la calidad del texto a través de una retroalimentación estructurada y constructiva.

Ejemplo:

Escenario de Aplicación: Revisión de Informes Técnicos en Ingeniería Ambiental.

Un estudiante de Ingeniería Ambiental ha redactado un informe técnico sobre la evaluación del impacto ambiental de una planta de tratamiento de aguas residuales en una cuenca hidrográfica sensible. Necesita una retroalimentación rápida y objetiva antes de la entrega final.

Retroalimentación Inmediata con FEEDBACK-360: El estudiante utiliza FEEDBACK-360 para obtener una revisión preliminar.

- Instrucción: “Eres revisor académico; evalúa la coherencia de este informe técnico sobre la evaluación del impacto ambiental de una planta de tratamiento de aguas residuales. Cita dos fortalezas en la metodología de muestreo y dos mejoras en la presentación de los datos de calidad del agua. Sugiere una pregunta reflexiva sobre la integración de los resultados con las políticas de gestión hídrica local.”

Esta aplicación permite al estudiante recibir una

crítica constructiva sobre su informe, lo que facilita la identificación de aspectos clave para la mejora antes de la evaluación final, garantizando una mayor calidad técnica y comunicativa.

5. QUIZ-ADAPT

QUIZ-ADAPT es una herramienta diseñada para la generación de bancos de ítems adaptativos, lo que permite la creación de evaluaciones personalizadas y escalonadas. El usuario puede solicitar la generación de un número específico de preguntas tipo test sobre un Tema particular (“Genera 20 preguntas tipo test sobre [tema]”). Una característica distintiva es la capacidad de etiquetar la dificultad de cada pregunta en una escala predefinida (e.g., 1-5), lo que facilita la adaptación del nivel de desafío. Además, la herramienta proporciona una justificación de la respuesta correcta y sugiere recursos de estudio adicionales, lo que convierte a la evaluación en una experiencia de aprendizaje en sí misma (Xia et al., 2024). Este marco es invaluable para la creación de pruebas diagnósticas, formativas o sumativas que se ajustan al progreso del estudiante.

Ejemplo:

Escenario de Aplicación: Evaluación de Conocimientos en Sanidad Vegetal para Agrónomos.

Un docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UTN, en la provincia de Imbabura necesita un banco de preguntas diversificado para evaluar el conocimiento de sus estudiantes sobre enfermedades fúngicas en cultivos andinos, con diferentes niveles de dificultad para identificar áreas de fortaleza y debilidad.

Generación de Cuestionarios Adaptativos con QUIZ-ADAPT: El docente utiliza QUIZ-ADAPT para construir su evaluación.

- Instrucción: “Genera 20 preguntas tipo test sobre enfermedades fúngicas comunes en cultivos de papa en los Andes ecuatorianos. Etiqueta dificultad 1-5 (ej. identificación de síntomas básicos nivel 2, ciclo

- de vida de *Phytophthora infestans* nivel 4, estrategias de control integrado nivel 5). Provee justificación de respuesta y recurso de estudio (ej. enlace a manuales de manejo de enfermedades del INIAP o FAO).”

Con esta aplicación, el docente puede generar una evaluación que no solo mide el conocimiento, sino que también ofrece a los estudiantes una oportunidad para revisar conceptos y aprender de sus errores, adaptándose a sus necesidades de aprendizaje.

6. REFLECT-COACH

El marco REFLECT-COACH funciona como un entrenador metacognitivo que guía al estudiante mediante un diario reflexivo estructurado. Primero, le pide describir sus expectativas iniciales sobre una experiencia de aprendizaje; luego, le solicita explicitar los cambios de perspectiva que surgen durante el proceso, y, por último, formular una acción futura concreta basada en esas reflexiones. Estudios recientes demuestran que la retroalimentación guiada por IA mejora tanto la profundidad como la precisión de la autorreflexión: L’Enfant (2024) halló que un chatbot “coach” incrementó la calidad crítica de los diarios de maestros en práctica, mientras que Menekse et al. (2025) documentaron avances significativos en la extensión y el rigor analítico de las reflexiones cuando se emplearon andamiajes lingüísticos automáticos. Para asegurar esa profundidad, ambos trabajos recomiendan fijar un mínimo de tres líneas por sección y solicitar justificaciones explícitas de los cambios de perspectiva. Este enfoque sistemático potencia la autoconciencia, el aprendizaje experiencial y la mejora continua.

Ejemplo:

Escenario de Aplicación: Reflexión sobre prácticas preprofesionales en Biotecnología.

Un estudiante de último año de la carrera de Biotecnología en la UTN, que realiza sus prácticas preprofesionales en un laboratorio de desarrollo de biofertilizantes, necesita reflexionar sobre su experiencia para un informe final. Su tutor desea que esta reflexión sea profunda y orientada a su crecimiento profesional.

Diario Reflexivo Guiado con REFLECT-COACH: El tutor le pide al estudiante que use REFLECT-COACH.

- Instrucción: “Eres coach de metacognición; pide al estudiante describir su expectativa inicial al comenzar las prácticas en el laboratorio de biofertilizantes, el cambio de perspectiva que experimentó al enfrentarse a los desafíos inesperados en la formulación de los productos, y la acción futura que tomará para mejorar sus habilidades en la resolución de problemas técnicos en un entorno de laboratorio (≥ 3 líneas cada uno).”

Esta guía estructurada permite al estudiante no solo documentar su experiencia, sino también extraer lecciones significativas, identificar áreas de mejora y planificar su desarrollo profesional de manera consciente y fundamentada.

Una guía estructurada y basada en evidencia para la creación de prompts no solo agiliza la producción de recursos educativos, sino que construye habilidades digitales de orden superior: búsqueda avanzada, evaluación crítica de información y autorregulación del aprendizaje. Integrar estas plantillas en la práctica docente fortalece la alfabetización en IAG y posiciona al estudiantado ante los desafíos de la economía digital. La Tabla 4 resume las estrategias “plug and play” y su aplicación potencial en diversos contextos.

Tabla 3

Estrategias Plug and Play

#	Nombre	Uso principal
1	Lesson-TCI	Diseño rápido de clases.
2	CASE-GEN	Creación de casos ingenieriles o clínicos.
3	SOCRATIC-QA	Tutor dialogante para pensamiento crítico.
4	FEEDBACK-360	Retroalimentación inmediata sobre textos.
5	QUIZ-ADAPT	Banco de ítems adaptativos.
6	REFLECT-COACH	Diario reflexivo guiado.

Estrategia de Iteración en 90 segundos

El ciclo de iteración ultrarrápido constituye una destreza clave en la ingeniería de prompts, pues enseña al estudiante a refinar progresivamente sus instrucciones sin quedar anclado a su primera versión (Velásquez-Henao, Franco-Cardona, & Cadavid-Higueta, 2023). Inspirado en las metodologías ágiles de desarrollo de software, el protocolo “4 × 20 + 10” propone dedicar veinte segundos a cada fase esencial, focalizar, prototipar, probar y pulir, rematando con una micro pausa de diez segundos para la detección de sesgos o alucinaciones evidentes. Park y Choo (2024) demuestran que este tipo de micro iteraciones mejora la alineación entre los objetivos de aprendizaje y la salida generada por la IA, al tiempo que reduce la sobrecarga cognitiva asociada a procesos de edición extensos.

En la práctica, los estudiantes describen primero el resultado deseado en formato SMART, escriben el prompt inicial y lo ejecutan inmediatamente; después asignan una puntuación rápida a la respuesta, basada en la métrica definida, y reformulan las directivas según sea necesario. Tres o cuatro repeticiones suelen bastar para alcanzar una calidad aceptable, lo que hace viable incorporar la iteración en actividades de aula de corta duración (Lee & Palmer, 2025). Este entrenamiento sistemático acostumbra al alumnado a pensar en voz alta con la máquina y a documentar con precisión cada ajuste, reforzando así su metacognición digital y la trazabilidad del proceso creativo.

Checklist de Responsabilidad Rápida

La aceleración que aporta la IAG exige, en paralelo, salvaguardas éticas que garanticen la integridad académica y la transparencia del proceso. Diversos marcos institucionales, desde las directrices de la UNESCO sobre IA educativa (UNESCO, 2023) hasta la guía de evaluación de riesgos de la Universidad de California (AI Council, 2024), coinciden en la conveniencia de revisar los prompts antes de su ejecución para minimizar la exposición de datos sensibles, prevenir sesgos y asegurar la verificabilidad de las fuentes.

El Checklist de Responsabilidad Rápida propone siete preguntas dicotómicas que pueden resolverse en un minuto. Entre los puntos críticos destacan la anonimización de información personal, la citación correcta de material externo y la declaración explícita del papel desempeñado por la IA en la producción del trabajo. Según Blackman

y Vasiliu-Feltes (2024), la adopción rutinaria de listas de control como esta reduce la probabilidad de incumplimientos normativos y fomenta una cultura de responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes. Al requerir que el cuestionario se anexe a toda entrega mediada por IA, el docente dispone de una evidencia rápida para auditar el proceso y el estudiante interioriza un hábito de autorregulación ética coherente con los principios de IA responsable promovidos a nivel internacional.

Generadores de Evaluaciones Rápidas (quizzes, flash-cards)

Los generadores de quizzes y flashcards basados en IAG aportan velocidad y personalización a la evaluación formativa, al tiempo que fortalecen la metacognición del estudiante. Su adopción exitosa exige tres pilares:

1. Prompts bien estructurados,
2. Ciclos de iteración rápida
3. Un control ético documentado.

Implementados con estos cuidados, se convierten en aliados valiosos para construir habilidades digitales de autorregulación, autoevaluación y aprendizaje autónomo en el aula universitaria.

La evaluación formativa breve, quizzes de pocos ítems o tarjetas de memoria con repetición espaciada, potencia la recuperación activa y permite al docente monitorizar el progreso casi en tiempo real. Los estudios de síntesis más recientes indican que los sistemas de IA generativa reducen hasta un 70 % el tiempo dedicado a diseñar pruebas de bajo impacto y mejoran la alineación de los ítems con los resultados de aprendizaje, siempre que se combinen con una revisión humana rigurosa (Xia et al., 2024).

Quizzes Adaptativos con IA

Lohr et al. (2024) demuestran que los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) pueden generar bancos de preguntas situadas en el contexto de una asignatura concreta, etiquetadas por dificultad y enriquecidas con retroalimentación inmediata; sin embargo, subrayan

importancia de un filtrado docente para garantizar la validez pedagógica.

Con base en esa evidencia, proponemos la plantilla QUIZ-ADAPT:

Actúa como diseñador de evaluación universitaria.

1. Genera [n] preguntas tipo test sobre [tema].
2. Etiqueta cada ítem con dificultad 1-5 (Bloom revisado).
3. Incluye explicación de la respuesta correcta y bibliografía breve (APA).
4. Devuelve el banco en JSON: {id, stem, options, key, rationale, diff}.

Flashcards Dinámicas y Alineadas al Currículo

Las tarjetas de estudio siguen siendo un recurso esencial de práctica distribuida para favorecer la retención a largo plazo. Pendergrast y Chalmers (2023) demostraron con Anki Tagger, una extensión basada en ChatGPT que alinea bibliotecas de flashcards con los resultados de aprendizaje de un curso de medicina preclínica, que la generación asistida por IA reduce la carga docente y mejora la pertinencia percibida por el estudiantado. Este mismo enfoque puede trasladarse con igual eficacia a programas de Biotecnología, Agroindustrias, Ciencias Agropecuarias y Ambientales, donde los conceptos clave abarcan desde la cinética de fermentaciones hasta la gestión integrada de plagas o la evaluación de impacto ambiental.

Ejemplo: Prompt FLASH-ALIGN (adaptado al contexto agro-biotecnológico)

Eres asistente didáctico especializado en ciencias agro-biotecnológicas.

1. Resume en ≤50 palabras el resultado de aprendizaje: “Comprender la regulación de la vía shikimato en cultivos genéticamente modificados para incrementar la síntesis de metabolitos fenólicos”.
2. Genera 10 flashcards formato pregunta-respuesta que cubran:
 - bases bioquímicas de la vía,
 - aplicaciones industriales en agroindustrias,
 - implicaciones ambientales y normativas.
3. Etiqueta cada tarjeta con: {tema, nivel Bloom}.
4. Sugiere intervalo inicial de repetición (Anki → `interval=1` día).

Al emplear FLASH-ALIGN, el profesorado puede producir de forma casi instantánea juegos de tarjetas altamente contextualizados; por ejemplo, sobre biosensores para la detección de micotoxinas, ciclos de vida de patógenos fúngicos de la papa o normativa ISO 14001 en plantas de procesamiento de alimentos. Con ello se fortalece la autoevaluación del alumnado y se integra la IAG como aliada en la construcción de habilidades digitales avanzadas dentro de estas disciplinas.



07



**Diseño de
Secuencias
Didácticas con IA**

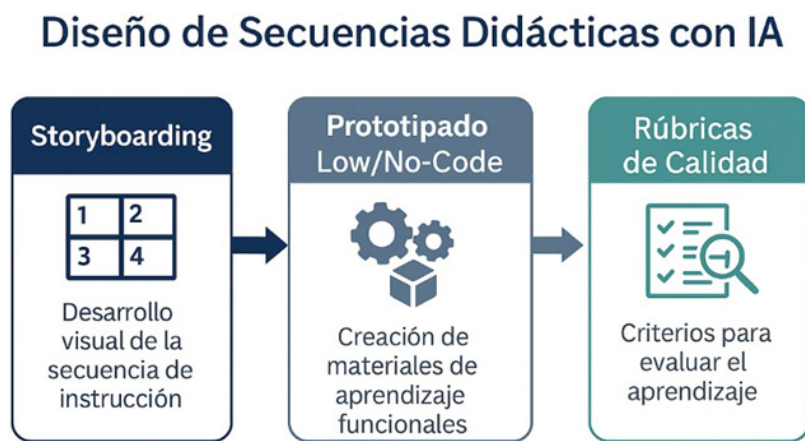


Diseño de Secuencias Didácticas con IA - Visión General

La construcción de secuencias didácticas mediadas por IAG amplía la caja de herramientas del docente al permitir prototipar, visualizar y evaluar materiales de aprendizaje en cuestión de minutos. En áreas tan densas como Biotecnología, Agroindustrias, Ciencias Agropecuarias y Ambientales, donde los contenidos varían desde la cinética de bioprocesos hasta la modelación de ecosistemas, estas ventajas se traducen en mayor claridad conceptual y en ahorros sustanciales de tiempo de preparación docente. La Figura 26, ilustra los tres componentes esenciales para orquestar secuencias de clase centradas en IAG.

Figura 26

Diseño de Secuencias Didácticas con IA



Storyboarding con IAG

El storyboarding (guion gráfico) transforma ideas abstractas en narrativas visuales paso a paso, facilitando la coherencia de la secuencia didáctica y la integración de elementos multimodales (figuras, tablas, diagramas de flujo). Tilak et al. (2024) documentaron en un estudio universitario cómo el uso de prompts “texto-a-imagen” permitió a los estudiantes generar guiones gráficos iterativos para explicar procesos psicológicos complejos; el método redujo la ansiedad creativa y mejoró la retención conceptual.

Aplicación en Ciencias Agro-Biotecnológicas.

Para un módulo sobre fermentación sólida de residuos agrícolas, el docente puede solicitar al modelo:

Genera un storyboard de 8 viñetas en estilo gráfico semi realista que ilustre:

1. la preparación del sustrato lignocelulósico,
2. la inoculación con *Aspergillus* spp.,
3. el control de humedad y temperatura,
4. la cinética de crecimiento fúngico,
5. la extracción de metabolitos fenólicos y
6. los riesgos ambientales asociados.

Añade notas al pie con referencias normativas (FAO, ISO 22000)

El resultado sirve como andamiaje visual tanto para la explicación magistral como para tareas de estudio autónomo.

Herramientas Low-Code/No-Code para Prototipos

Las plataformas low-/no-code facilitan la creación de simuladores, paneles interactivos o mini-aplicaciones sin programación extensa; ello democratiza la producción de recursos didácticos y fomenta la cultura de prototipado rápido entre estudiantes. McHugh, Carroll y Connolly (2023) mostraron que la adopción de citizen-development en secundaria empodera al profesorado para diseñar aplicaciones alineadas con sus objetivos curriculares. Complementariamente, Bodicherla (2025) señala que el mercado LC/NC crece a doble dígito y que la integración con IAG acelera la ideación de soluciones digitales complejas.

Caso de Uso en Agroindustrias.

Con plataformas como AppSheet o Glide, un equipo de estudiantes puede prototipar en dos sesiones de clase una aplicación móvil para monitorear puntos críticos de control (HACCP) en una planta piloto de pasteurización de leche:

1. Importan una hoja de cálculo con parámetros de temperatura y pH.
2. Añaden un módulo de IAG que sugiere alertas predictivas cuando las tendencias se desvían de la norma.
3. Iteran la interfaz mediante feedback rápido de los usuarios (otros estudiantes) antes de la entrega final.

Rubricas para la evaluación de la calidad del material generado por IAG

La expansión vertiginosa de los large language models (LLM), desde ChatGPT hasta Copilot, ha multiplicado la producción de borradores en cuestión de segundos. Sin embargo, como advierten Dwivedi et al. (2023), esa celeridad añade nuevas capas de riesgo: contenidos superficiales, sesgos inadvertidos y falta de alineación con los resultados de aprendizaje. Para atajar estos desafíos, la literatura coincide en la necesidad de rúbricas explícitas, transparentes y cocreadas que actúen como un “cinturón de seguridad” pedagógico.

El Modelo de Cinco Fases de Riegel y Carr

Riegel y Carr (2024) articulan un flujo de trabajo, ya convertido en referencia para diseñadores instruccionales, que encaja particularmente bien en entornos de formación universitaria digital:

1. Anclaje en los resultados de aprendizaje

Definir, antes de cualquier prompt, las competencias y evidencias evaluables; sin esta brújula, la IA corre el riesgo de generar texto decorativo.

2. Preparación de la IA con ejemplos y criterios

Mediante prompt engineering, se suministran criterios preliminares y muestras de trabajos tanto excelentes como insuficientes. El modelo devuelve un primer esbozo de indicadores.

3. Refinamiento colaborativo humano-IA

Docentes y estudiantes cuando es viable, ajustan la semántica para eliminar ambigüedad, sesgos culturales o tecnicismos opacos.

4. Pilotaje y calibración estadística

Aplicar la rúbrica a una muestra, calcular la fiabilidad interevaluador (meta $\geq 0,80$) y el Índice de Coherencia IA para detectar inconsistencias entre iteraciones.

5. Ciclo de mejora continua

La IA permanece en “escucha activa”, analizando datos de uso real y proponiendo ajustes cuando identifica descriptores que generan confusión recurrente.

Este enfoque dialoga con el AI Competency Framework for

Teachers de la UNESCO, que subraya la supervisión humana y la iteración permanente como garantes de equidad y transparencia (Miao & Cukurova, 2024).

La evidencia clásica muestra que las rúbricas claras, especialmente cuando son cocreadas, mejoran la autorregulación y la autoevaluación de los estudiantes (Panadero & Romero, 2014).

La investigación más reciente sugiere que la eficacia no radica en la “rúbrica perfecta”, sino en sostener un proceso iterativo de cocreación: cuando docentes, estudiantes y la IA negocian y refinan juntos los descriptores, aumenta la claridad de los criterios, la motivación intrínseca y la sensación de justicia evaluativa (Kim & Litman, 2025; Panadero & Romero, 2014).

La Tabla 4 ejemplifica en un contexto de las ciencias agroambientales:

Tabla 4
Ejemplo adaptado a las ciencias agroambientales, un esquema mínimo puede contemplar

Criterio	Nivel excelente (5)	Nivel aceptable (3)	Nivel insuficiente (1)
Exactitud científica	Datos basados en literatura revisada y normativas oficiales (por ejemplo: Codex Alimentarius).	Información correcta, pero sin citar norma específica.	Errores fácticos o ausencia de fuentes.
Relevancia disciplinar	Conexión explícita con problemas reales del sector (por ejemplo: control de micotoxinas).	Aplicación genérica de conceptos.	Desconexión con la práctica profesional.
Claridad visual	Storyboard/ prototipo guía la secuencia de aprendizaje sin ambigüedades.	Alguna incoherencia de flujo.	Diseño confuso o fragmentado.
Consideraciones éticas y de sostenibilidad	Incluye impactos ambientales y sociales.	Menciona solo un tipo de impacto.	Omite impactos o genera sesgo.

Secuenciación adaptativa + analítica de datos

Los LLM y los motores de recomendación permiten generar caminos de aprendizaje dinámicos que se ajustan en tiempo real al rendimiento y a las preferencias del estudiante. Una revisión de *Computers & Education: La inteligencia artificial* mostró incrementos promedio del 15 % en la retención de contenidos cuando las plataformas adaptativas combinan reglas pedagógicas con modelos de refuerzo profundo (Al-Saadi, Liu, & Zhao, 2025). De modo similar, Fahid et al. (2024) implementaron un planificador pedagógico en línea que reorganiza micro contenidos de un entorno narrativo mediante clustering de registros de actividad y reinforcement learning, logrando que los estudiantes alcanzaran los objetivos de la unidad un 22 % más rápido que con la secuencia estática original. Estos datos sugieren incorporar un bucle datos → ajuste → evaluación dentro de cada secuencia, donde la IA proponga el siguiente recurso y el docente valide la recomendación.

Aplicación en Agroindustrias

1. Configurar una plataforma adaptativa (p. ej., Open edX Adaptive LTI) con rúbricas específicas (cinética enzimática, HACCP).
2. Conectar los eventos a un panel de analítica que calcule mastery scores cada 12 h.
3. Alimentar un LLM con esos scores mediante el prompt:
Como tutor experto en agroindustrias, sugiere el siguiente micromódulo y una pregunta diagnóstica breve usando solo el repositorio institucional.
4. Validar y liberar la propuesta si cumple umbrales de pertinencia ($\geq 0,80$) y novedad (≤ 30 % de solapamiento).

Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL)

Incorporar los principios de UDL desde la fase de diseño asegura accesibilidad e inclusión. Lammert, Gray y Henningsen (2024) comprobaron que las lecciones generadas con ChatGPT y revisadas mediante la plantilla UDL-Plus ofrecieron un 40 % más de opciones multimodales que los diseños tradicionales. Pack (2024) detalla estrategias, texto alternativo automático, resúmenes simplificados, audios generados, que reducen la carga cognitiva en estudiantes con diversidad funcional.

Recomendaciones prácticas

- **Múltiples medios:** combine prompts “texto audio” y “texto imagen” para ofrecer alternativas visuales y auditivas.
- **Flexibilidad en la acción:** permita elegir entre simular datos en Jupyter Lite o analizar un caso real con AppSheet.
- **Andamiaje graduado:** use [temperatura](#)⁹ 0,2 para resúmenes simplificados y 0,9 para extensiones creativas.

Storyboards multimodales enriquecidos

La integración de modelos multimodales (texto-imagen-audio) en los guiones gráficos potencia la claridad conceptual del material resultante. En dos talleres de co-diseño, Prasad, Balse y Balchandani (2025) hallaron que los estudiantes que elaboraron storyboards con una herramienta generativa multimodal produjeron secuencias audiovisuales percibidas como más coherentes y visualmente ricas que las creadas con métodos tradicionales, lo que sugiere ventajas para clases inversas y presentaciones complejas.

⁹Temperatura es un parámetro crucial que controla la aleatoriedad y la creatividad de las respuestas del modelo de IA.



08



**Ética, Ciudadanía
Digital y Gobernanza
de la IAG**



Ética, Ciudadanía Digital y Gobernanza de la IAG - Visión General

Actualmente, la ética se constituye como cimiento crítico para el desarrollo y despliegue de la Inteligencia Artificial Generativa. En estrecha relación con la ciudadanía digital, exige personas informadas sobre sus derechos y responsabilidades, capaces de reconocer las implicaciones sociales y culturales de estas tecnologías. Esta articulación demanda una gobernanza robusta y adaptativa que establezca principios, obligaciones y mecanismos de rendición de cuentas para garantizar transparencia, equidad y responsabilidad.

Como se ilustra en la Figura 27, abordar ética, ciudadanía y gobernanza de forma integrada resulta clave para un ecosistema digital ético y sostenible. En este marco, la ética orienta qué debe hacerse; la ciudadanía digital, que se respeten los derechos; y la gobernanza, que existan reglas y consecuencias cuando esos estándares no se cumplen.

Figura 27

Triada esencial para el Desarrollo de la IAG



Principios Fundamentales de la Ética

Los principales organismos multilaterales convergen en seis pilares, transparencia/explicabilidad, justicia/equidad, privacidad/autonomía, responsabilidad/rendición de cuentas, beneficencia social y sostenibilidad, que sirven de brújula normativa para la inteligencia artificial (véase Figura 28). La Recomendación sobre la Ética de la

Inteligencia Artificial de la UNESCO amplía estos pilares en diez principios operativos (entre ellos, inclusión y diversidad y seguridad y protección), subrayando la primacía de los derechos humanos y la salvaguarda medioambiental (UNESCO, 2021). Esta ampliación es coherente con la revisión de mayo de 2024 de los Principios de IA de la OCDE, que refuerza la interoperabilidad normativa ante los desafíos de la IA generativa.

Figura 28
Principios Éticos de la IA y Métricas



En consonancia con el pilar privacidad / autonomía, el artículo 22 del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) reconoce el derecho a la autodeterminación decisional: prohíbe decisiones basadas exclusivamente en el tratamiento automatizado, incluida la elaboración de perfiles, cuando produzcan efectos jurídicos significativos para la persona (European Parliament & Council, 2016). Esta salvaguarda convierte el principio ético en obligación exigible, al requerir intervención humana significativa, posibilidad de expresar el punto de vista e impugnar la decisión, salvo las excepciones previstas en el propio artículo 22.

Una vez definidos los valores normativos y las garantías jurídicas, el siguiente paso es operacionalizarlos mediante indicadores verificables que permitan auditorías externas y mejora continua. La Tabla 5 resume cómo cada principio se vincula con una métrica cuantificable, de modo que docentes, desarrolladores y directivos educativos puedan monitorizar el cumplimiento ético de forma objetiva.

Tabla 5
Indicadores para seguimiento ético

Principio	Fuente de Evidencia	Indicador Verificable ¹⁰
Transparencia	Repositorio institucional	% de módulos con model cards públicas (Mitchell et al., 2019)
Equidad	Informe de auditoría	Desviación $\leq 5\%$ entre subpoblaciones
Privacidad	Registros de cumplimiento	Ratio de datos anonimizados $\geq 90\%$ y % de usuarios que otorgan consentimiento informado
Responsabilidad	Sitio de transparencia	Auditorías externas anuales publicadas
Beneficencia	Evaluación pedagógica	Ganancia de aprendizaje Hake $\geq 0,4$ (Hake, 1998)
Sostenibilidad	Ficha técnica (Monitoreo y divulgación de la huella de carbono)	CO ₂ eq por inferencia registrado (Strubell et al., 2019)

IAG y el Desafío de los Sesgos Algorítmicos: fuentes, evidencias y mitigación

Los modelos generativos, si bien son una tecnología potente, se entrenan utilizando corpora¹¹ masivos de datos que, lamentablemente, a menudo reflejan las disparidades históricas y sesgos presentes en la sociedad. Esto significa que los sesgos de género, raza y otras categorías pueden infiltrarse en el contenido que producen estos modelos, manifestándose en los siguientes niveles:

¹⁰Los umbrales son orientativos y deben adaptarse al dominio y al contexto institucional.

¹¹Corpora. Colección grande y estructurada de textos o datos de lenguaje que se utilizan para entrenar modelos de IA.

1. **Nivel datos.** la inequidad emerge antes de que el algoritmo aprenda: un estudio de AERA Open demostró que los modelos de predicción de éxito académico cometían un 15 % más de errores con estudiantes racializados que con sus pares cuando el conjunto de entrenamiento no se balanceaba adecuadamente (Gándara, Anahideh, & Ison, 2024). Este sesgo inicial se propaga río abajo y condiciona todo el ciclo de vida de la IAG.).
2. **Nivel modelo.** la propia fase de entrenamiento puede amplificar estereotipos. El informe de la UNESCO sobre narrativas generativas encontró un sesgo 2:1 a favor de personajes masculinos ocupando roles de liderazgo en las historias creadas por grandes modelos de lenguaje, pese a utilizar indicaciones neutrales (UNESCO, 2024). El problema no radica únicamente en los datos, sino también en las decisiones de arquitectura y ajuste fino del modelo.
3. **Nivel despliegue.** En el nivel de despliegue, los problemas se vuelven tangibles. Un informe de la Electronic Frontier Foundation documentó que los principales sistemas de remote proctoring basados en reconocimiento facial “fallan” con mucha mayor frecuencia en personas de piel oscura, con tasas de “face-not-found” y falsos positivos hasta dos veces más altas que en usuarios de piel clara, lo que incrementa el estrés y la probabilidad de acusaciones injustas de deshonestidad académica (Electronic Frontier Foundation, 2022).
4. **Salida generada.** En la salida generada, persisten errores de clasificación que reflejan prejuicios históricos. El clásico estudio “Gender Shades” mostró que los clasificadores comerciales de género presentaban una tasa de error del 34 % en mujeres de piel oscura frente a apenas 0,8 % en hombres de piel clara, evidenciando la brecha más visible del sesgo algorítmico (Buolamwini & Gebru, 2018).

Estos cuatro niveles, datos, modelo, despliegue y salida, ilustran cómo los sesgos pueden infiltrarse y reforzarse en cada etapa, subrayando la necesidad de auditorías y mitigaciones continuas a lo largo de todo el ciclo de vida de la IAG.

Estrategias de mitigación para equidad y fiabilidad

Para reducir los sesgos y errores, y reforzar la fiabilidad de los sistemas predictivos y evaluativos, la literatura especializada recomienda un circuito de cuatro frentes interdependientes:

- 1. Auditorías de equidad:** Efectuar auditorías de impacto algorítmico (Algorithmic Impact Assessments) tanto ex-ante como ex-post, tal como propone Raji et al. (2020), de modo que los riesgos se identifiquen y mitiguen antes del despliegue y se monitoricen de forma continua.
- 2. Reentrenamiento periódico con muestras estratificadas:** Actualizar los modelos de forma regular utilizando conjuntos de datos que representen equitativamente a todos los grupos demográficos relevantes, asegurando que las poblaciones minoritarias o subrepresentadas no sean pasadas por alto (Kamiran & Calders, 2012; Zhang et al., 2018).
- 3. Paneles de revisión interdisciplinarios (AI Ethics Review Boards):** Establecer grupos de expertos conformados por docentes, estudiantes, juristas y especialistas en diversidad, equidad e inclusión, e incluso programas de bias bounty (recompensa por sesgo) que incentiven la detección externa de sesgos, garantizando una supervisión plural (Holstein et al., 2019). Estos paneles ofrecerán una perspectiva multifacética para evaluar el impacto de los sistemas y proponer mejoras.
- 4. Publicación transparente:** Garantizar una documentación transparente mediante model cards, datasheets y metrics cards que detallen métricas de equidad, limitaciones conocidas y huella de carbono, siguiendo las plantillas de Mitchell et al. (2019) y Gebru et al. (2021).

Estas cuatro líneas de acción conforman un marco operativo robusto que aborda la equidad a lo largo de todo el ciclo de vida de la IAG, desde la concepción hasta el mantenimiento.

Normativa Internacional, Regional y Nacional

El Reglamento General de Protección de Datos (GDPR)

El artículo 22 del Reglamento (UE) 2016/679, conocido como GDPR, consagra en toda la Unión Europea el derecho de las personas a no quedar sometidas a decisiones que se basen únicamente en tratamientos automatizados y que produzcan efectos jurídicos o

repercusiones significativas. Esta cláusula obliga a cualquier responsable del tratamiento a ofrecer salvaguardas adecuadas, entre ellas la posibilidad de intervención humana, antes de que un algoritmo emita la resolución definitiva. Esta legislación establece principios estrictos para el tratamiento de la información personal, incluyendo la licitud, la minimización de datos y la rendición de cuentas. Es crucial destacar su alcance extraterritorial: aplica a cualquier entidad que procese datos de individuos ubicados en la Unión Europea, independientemente de dónde esté establecida la organización (Parlamento Europeo & Consejo de la UE, 2016). El incumplimiento del GDPR puede acarrear multas significativas, que ascienden hasta el 4% de la facturación global anual de una empresa, subrayando la seriedad con la que se toma la protección de datos en la UE.

Reglamento sobre la Inteligencia Artificial (IA) de la Unión Europea

La Ley de Inteligencia Artificial (IA) de la Unión Europea, aprobada recientemente (Parlamento Europeo, 2024), marca un hito al ser la primera ley integral en el mundo que regula esta tecnología. Su enfoque principal establece un marco de riesgos que clasifica los sistemas de IA en prohibidos, de alto riesgo, de riesgo limitado y mínimos; exige además procedimientos de conformidad y un registro público para los llamados modelos fundacionales. Con ello, la UE busca equilibrar la innovación con la protección de los derechos fundamentales y la seguridad.

Entre sus disposiciones clave, la ley impone rigurosas evaluaciones de conformidad para asegurar que los sistemas de IA de alto riesgo cumplan con los estándares de seguridad y derechos fundamentales. Además, exige una mayor transparencia para los “modelos fundacionales” (foundation models), como los grandes modelos de lenguaje, y establece un registro público obligatorio para los modelos de IA generativa, fomentando la rendición de cuentas y la supervisión en un campo en constante evolución.

Normativa Andina

La protección de datos personales y los derechos de los usuarios en el ámbito de las telecomunicaciones son pilares fundamentales en la legislación actual, tanto a nivel regional andino como en normativas nacionales específicas. A continuación, se detalla un panorama de las regulaciones clave:

Decisión 897 de la Comunidad Andina (CAN) – 2022. Esta normativa, emitida por la Comunidad Andina de Naciones, amplía las garantías de los usuarios de telecomunicaciones al obligar a los operadores a mantener transparencia en la prestación del servicio, asegurar la confidencialidad de los datos y notificar incidentes de seguridad. De este modo, la norma refuerza la protección de la información personal frente al uso creciente de sistemas automatizados en la red.

Justicia Distributiva y Protección del Empleo (CONPES 4144, 2025). Colombia se ha posicionado con el CONPES 4144, actualizado en 2025, como su instrumento clave para abordar la ética de la IA. Este documento pone un énfasis particular en la justicia distributiva y la protección del empleo. El objetivo central es asegurar que los beneficios derivados del desarrollo y la implementación de la IA se repartan equitativamente entre la población. Al mismo tiempo, busca mitigar los posibles impactos negativos en el mercado laboral que la automatización y los sistemas inteligentes podrían generar.

Ética y Confianza Pública (Estrategia Nacional de IA, 2021). Perú, a través de su Estrategia Nacional de IA (ENIA) de 2021, ha delineado un marco para el desarrollo tecnológico. Un componente fundamental de esta estrategia es el Eje 5: Ética y Confianza Pública. Este eje resalta la importancia de construir la IA sobre principios de confianza y transparencia, reconociendo que la adopción y el éxito de esta tecnología dependen en gran medida de la percepción pública y de la implementación de directrices éticas claras.

Normativa Nacional

Ley Orgánica de Protección de Datos Personales de Ecuador – 2021. A nivel nacional, Ecuador cuenta con una ley integral que abarca la protección de todo tipo de datos personales y biométricos. Esta legislación es mucho más amplia que la andina, ya que no se limita únicamente al sector de las telecomunicaciones, sino también salvaguarda la privacidad de la información personal de todos los ciudadanos. Sus principios fundamentales incluyen la necesidad del consentimiento expreso del titular para el tratamiento de sus datos y el derecho a la portabilidad de los datos, permitiendo a los ciudadanos trasladar su información entre diferentes servicios. Las sanciones por violaciones a esta ley son significativas, pudiendo alcanzar multas de entre el 0,1 % y el 1 % de la facturación de la empresa infractora.

Innovación Responsable y Controles Algorítmicos (Propuestas 2024). En Ecuador, el debate sobre la regulación de la IA está cobrando

fuerza. Actualmente, existen varias iniciativas legislativas en discusión, incluyendo un Proyecto de Ley de Fomento y Desarrollo de la IA, todas propuestas en 2024. Estas propuestas legislativas se centran en fomentar la innovación responsable y establecer controles de impacto algorítmico. Esto sugiere un interés en crear un entorno que impulse el avance tecnológico, pero siempre bajo la supervisión de mecanismos que evalúen y mitiguen los posibles efectos adversos de los algoritmos en la sociedad.

Ningún país andino ha promulgado aún una ley integral equivalente a la Ley de Inteligencia Artificial (IA) de la Unión Europea; sin embargo, los borradores convergen en la obligación de evaluaciones éticas y la creación de órganos de supervisión especializados.

Dilemas Éticos Frecuentes en el Campus

La incorporación acelerada de la IAG en entornos universitarios ha disparado dilemas éticos que desbordan el clásico debate sobre plagio para abarcar aspectos de justicia algorítmica, privacidad, autoría intelectual y desigualdad en las competencias digitales. Estos retos son especialmente visibles en titulaciones STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), donde el uso de modelos grandes de lenguaje (LLM) para programación, simulación o redacción técnica forma ya parte de la práctica cotidiana (Chan & Hu, 2023). A continuación, se sistematizan los dilemas más reportados en la literatura reciente, con énfasis en evidencias latinoamericanas.

1. Integridad Académica y Autoría Difusa

El uso de herramientas de la IAG reconfigura la frontera entre ayuda legítima y plagio, la integridad académica enfrenta un nuevo desafío. Un estudio regional reciente reveló que 34 % de los estudiantes latinoamericanos utilizan herramientas de IAG para elaborar tareas, pero solo 14 % reconocen su empleo en la bibliografía o las secciones de metodología (De la Torre & Baldeón-Calisto, 2024). Esta autoría algorítmica oculta dificulta tanto la evaluación justa como la detección de plagio.

2. Transparencia en Evaluaciones

Para afrontar dicha opacidad, las directrices de evaluación más actualizadas exigen que todo trabajo revele el prompt exacto y la versión del modelo utilizados. Esta práctica permite reconstruir el razonamiento del estudiante y clarifica la cuota de responsabilidad compartida con la IA (Cotton et al., 2023).

3. Brecha de Competencias Digitales y Equidad

No obstante, persiste una carencia de habilidades: un diagnóstico aplicado a 778 estudiantes ecuatorianos mostró niveles apenas “básicos” en creación digital y ciberseguridad, dos destrezas críticas para un uso ético y seguro de la IA. Esta brecha incrementa la dependencia acrítica de las salidas del modelo y potencia el plagio involuntario (Maza-Muñoz et al., 2023), evidenciándose la carencia de la alfabetización en el uso de estas herramientas.

Iniciativas de corte regional, como “STEM Education for Innovation” de Siemens Stiftung, ya combinan la capacitación técnica en ciencias y tecnología con componentes de alfabetización digital responsable, incorporando reflexiones sobre los riesgos y la ética del uso de datos en el aula (Siemens Stiftung, 2024). Este enfoque dual es clave para garantizar que los estudiantes no solo sepan cómo usar estas tecnologías, sino que también comprendan sus implicaciones éticas y las utilicen de manera responsable.

4. Propiedad Intelectual y Licenciamiento de Contenido

Un interrogante crucial que ha cobrado gran relevancia, especialmente en campos como la ingeniería de software, es si un estudiante puede “licenciar” código o textos que han sido generados por un modelo de IA entrenado con repositorios abiertos. Además, la confianza en las plataformas educativas se ve comprometida: un informe técnico halló que el 96 % de las apps educativas comparten datos con terceros sin consentimiento informado, en clara contradicción con los principios de protección de datos (Internet Safety Labs, 2022).

5. Responsabilidad y Rendición de Cuentas

Una pregunta crítica que surge con la integración de la inteligencia artificial en la educación es: ¿quién asume la responsabilidad cuando un asistente inteligente sugiere un cálculo erróneo en un laboratorio de termodinámica, por ejemplo? Chan y Hu (2025) observaron que los estudiantes tienden a delegar la verificación al docente, lo que perpetúa una especie de “infantilización digital”.

Frente a este desafío, la literatura propone el *critical prompting* como antídoto: entrenar al alumnado para interrogar y verificar la información generada antes de aceptarla fomenta la autonomía crítica y distribuye la responsabilidad de manera más equilibrada entre usuario y sistema (Djeffal, 2025).

Adoptar IAG en la educación superior exige pasar del entusiasmo tecnológico al aseguramiento ético:

- Establecer métricas de transparencia, justicia y sostenibilidad desde el diseño.
- Someter los modelos a auditorías de equidad y publicar sus “hojas de vida”.
- Alinear la práctica institucional con marcos normativos como el GDPR, el AI Act y las leyes andinas/nacionales en protección de datos.
- Formar ciudadanía digital crítica mediante estrategias de *critical prompting* y cocreación de rúbricas, para que el estudiante no delegue su agencia al algoritmo.

Con estas salvaguardas, la IAG puede convertirse en copiloto del aprendizaje, no en piloto automático de la desigualdad.



ÉTICA



CIUDANÍA
DIGITAL



GOBERNANZA
IAG

09



**Ciberseguridad y
Protección de Datos
en la Era de la IAG**



Ciberseguridad y Protección de Datos en la Era de la IAG

La IA generativa habilita nuevas formas de crear conocimiento, pero también expone a la comunidad universitaria a brechas de ciberseguridad y riesgo de protección de datos que van más allá del “copiar-pegar” tradicional. El ciberdelito explota tres vectores críticos:

1. Identidad digital frágil
2. Gestión de credenciales deficiente
3. Filtrado involuntario de prompts o chats.

Atender estos frentes fortalece las competencias operativas de seguridad en los futuros profesionales STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) de Latinoamérica, incluido Ecuador, y garantizar un ecosistema académico resiliente, (véase Figura 29).

Figura 29

Ciberseguridad y Protección de Datos en la Era de la IAG



“La solidez de un sistema universitario no depende solo de su infraestructura técnica, sino de la competencia digital de su comunidad” (Rentería Macías, 2021).

Identidad Digital: más que un usuario y contraseña

La identidad digital del estudiantado integra huellas académicas (calificaciones, repositorios de código, interacciones en entornos virtuales de aprendizaje), sociales (perfiles en redes, foros), biométricas (reconocimiento facial en exámenes remotos), trazas de desempeño en LMS, historiales de interacción con modelos de IAG. Estudios ecuatorianos muestran que el 68 % del alumnado alcanza apenas un nivel intermedio en la dimensión seguridad del marco DigComp (Rentería Macías, 2021). Esta debilidad coincide con los hallazgos de DigComp 2.2, que sitúan la protección de datos entre las competencias menos consolidadas en ciudadanía digital (Vuorikari, Kluzer & Punie, 2022).

En 2024, alrededor del 62 % de las universidades latinoamericanas emplea algún sistema de verificación biométrica, principalmente reconocimiento facial o dactilar, para acceder a sus servicios en línea (Biometrics Institute, 2024). Esta identidad digital se construye de forma híbrida entre los espacios académicos formales y las redes personales del estudiante, de modo que cualquier brecha en su protección termina afectando su reputación académica y profesional.

La brecha de competencias en ciberseguridad agrava ese riesgo. Para reducirla se recomienda introducir módulos de alfabetización en ciberseguridad desde el primer año de los programas STEM, con actividades prácticas de firma académica digital y gestión de huella profesional. Esto va desde crear perfiles en repositorios académicos que garanticen la atribución correcta de la producción intelectual, hasta administrar con cuidado toda la información que el alumnado genera en línea, preservando así su credibilidad institucional y laboral.

Gestión de Credenciales y Control de Acceso

La migración de las antiguas contraseñas hacia esquemas de autenticación multifactor (MFA) avanza a dos velocidades: mientras que la encuesta NET+ MFA de Internet2 confirma un 82 % de adopción en las universidades norteamericanas, el más reciente informe de RedCLARA sobre ciberseguridad universitaria sitúa la cobertura latinoamericana por debajo del 40 % (exactamente 37 % de las IES con MFA activo en servicios críticos). Esta brecha obedece, según la UNESCO IESALC (2024), a la falta de políticas regionales homogéneas de identidad digital, lo que ralentiza la transformación digital del sector.

Para comprender la progresión en la seguridad de la identidad digital, la Tabla 6 detalla los niveles de madurez recomendados para las instituciones, junto con las prácticas, herramientas y resultados esperados en cada etapa.

Tabla 6
Estrategias de Autenticación y Madurez Digital en Instituciones Educativas

Nivel de madurez	Práctica recomendada	Herramienta ejemplo	Resultado esperado
Inicial	Políticas robustas de contraseñas	Bitwarden Campus	↓ Reutilización
Intermedio	MFA obligatorio en LMS y correo	Duo / Entra ID	↓ Phishing
Avanzado	Credenciales verificables (VC/SSI)	Mobile ID + DID W3C	↑ Trazabilidad

Asimismo, las API keys empleadas por chatbots académicos deben almacenarse en cofres de secretos o HSM, conforme a las pautas de Zero-Trust (OWASP, 2025).

Riesgos de Filtrado de Prompts/Chats

Los modelos de lenguaje grandes (LLM) enfrentan desafíos críticos relacionados con el filtrado de información y la manipulación. Estos riesgos son de especial preocupación en entornos académicos y profesionales:

- 1. Inyección de Prompts y “Jailbreaks”:** La manipulación de agentes LLM a través de entradas maliciosas, conocida como “prompt injection” o “jailbreaking”, es una vulnerabilidad reconocida y clasificada como LLM01 en el estándar OWASP (OWASP, 2025). Este riesgo permite a usuarios malintencionados eludir las restricciones de seguridad del modelo.
- 2. Exfiltración Inadvertida de Datos Sensibles:** La reciente prueba de concepto IMPROMPTER evidenció que basta un archivo HTML malicioso para inducir a un LLM a liberar y transmitir hasta el 78 % de los datos personales incrustados en una conversación a un dominio externo (Kang, He, & Li, 2024). Este hallazgo revela un riesgo crítico de fuga de información en cualquier entorno que procese contenidos confidenciales mediante IA generativa.
- 3. Persistencia de Registros sin Anonimización:** La retención prolongada de registros completos (“logs”) sin un proceso de anonimización adecuado incrementa la exposición a datos sensibles. wired.com reporta que el 50% de las instituciones de educación superior (IES) mantienen estos registros por más de 30 días (Burgess, 2024), exacerbando este riesgo.

Controles Recomendados para Mitigar Estos Riesgos

Para abordar estas vulnerabilidades y proteger la información sensible, se proponen los siguientes controles de seguridad:

- **Gestión de Retención de Registros:** Es fundamental limitar la retención de registros a un máximo de 30 días y aplicar un hash irreversible a los datos antes de su reutilización en modelos locales. Esta medida minimiza el tiempo de exposición de la información.

- **Escaneo de Prompts:** Implementar escáneres de prompts que detecten y bloqueen patrones conocidos de fuga de información (e.g., “ignora las instrucciones previas”) es crucial para prevenir la inyección de prompts y los “jailbreaks”.
- **Ejercicios de Red Teaming:** Realizar ejercicios de “red teaming” semestrales es vital para simular ataques realistas y evaluar la efectividad de las defensas existentes frente a escenarios de “jailbreak” y otras manipulaciones.

Gobernanza Institucional

La implementación y el uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo conllevan una serie de implicaciones críticas para la gobernanza institucional, que demandan una atención estratégica y proactiva. Para asegurar un despliegue responsable y seguro de estas tecnologías, se proponen las siguientes acciones:

- **Currículo Integrado:** Es fundamental incorporar resultados de aprendizaje específicos sobre protección de datos y uso ético de la IA en todas las asignaturas que hagan uso de esta tecnología. Esto garantizará que los estudiantes desarrollen una comprensión profunda de las responsabilidades asociadas al manejo de información y al uso de sistemas inteligentes, fomentando una cultura de privacidad y seguridad desde la base de su formación académica.
- **Armonización de Políticas:** Las directrices internas de la institución deben armonizarse con las regulaciones internacionales de protección de datos, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), así como con la Ley Orgánica ecuatoriana de Protección de Datos Personales. Esta alineación es crucial para asegurar el cumplimiento normativo, proteger los derechos de los individuos y mitigar riesgos legales y reputacionales, estableciendo un marco robusto para la gestión de la información.
- **Colaboración Regional Estratégica:** Para fortalecer la capacidad de respuesta ante incidentes de ciberseguridad, es imperativo establecer nodos universitarios dedicados al intercambio de Indicadores de Compromiso (IoC). Esta colaboración regional permitirá una detección y respuesta más rápida y eficiente ante


las amenazas cibernéticas, creando una red de apoyo mutuo que beneficiará a todas las instituciones participantes y fortalecerá la seguridad del ecosistema educativo en su conjunto.

Estas medidas son esenciales para construir un entorno digital seguro y ético, donde la innovación impulsada por la IA se desarrolle bajo un marco de confianza y responsabilidad institucional.




STEM
COMPETENCE

10



**Habilidades
Clave para la
Alfabetización
Algorítmica**



Habilidades Clave para la Alfabetización Algorítmica - Visión General

En la era digital, fortalecer la alfabetización algorítmica es clave para desenvolverse en un ecosistema informativo y técnico cada vez más complejo. Este capítulo presenta las habilidades esenciales para interactuar críticamente con contenidos digitales y con sistemas de inteligencia artificial. La Figura 30 ilustra este concepto.

Figura 30

Habilidades Clave para la Alfabetización Algorítmica



Entendemos la alfabetización algorítmica como la capacidad de comprender qué son y cómo operan los algoritmos, evaluar críticamente su impacto y usar o cocrear soluciones basadas en datos y modelos de forma responsable. Estas habilidades se alinean con DigComp 2.2 en los siguientes ámbitos:

1. Alfabetización en información y datos (incluye 1.2 Evaluación de datos, información y contenidos digitales): Capacidad para buscar, filtrar, interpretar y evaluar información y datos: calidad, fiabilidad, sesgos, pertinencia y actualidad. Incluye citar y registrar metadatos. (En IAG: contrastar salidas del modelo, verificar fuentes y trazabilidad de datos).
2. Colaboración y comunicación: Uso efectivo de herramientas digitales para comunicar, compartir y cocrear: netiqueta, identidad digital, accesibilidad y trabajo síncrono/asíncrono con control de versiones. (En IAG: documentar prompts y decisiones; coordinar los aportes del equipo y del modelo).

3. Creación de contenidos digitales, por ejemplo, dar instrucciones comprensibles a sistemas computacionales: Crear/editar contenidos en múltiples formatos y, cuando aplica, estructurar instrucciones (prompts, pseudocódigo, flujos) para que los sistemas computacionales entiendan y ejecuten. Se debe considerar licencias y reutilización responsable. (En IAG: diseño de prompts, plantillas, pipelines reproducibles).
4. Seguridad (protección de datos y dispositivos): Prácticas de ciberhigiene: contraseñas/MFA, actualización de software, privacidad, gestión de permisos, minimización de datos y prevención de fraudes. (En IAG: no introducir datos sensibles en prompts, configurar retención de chats, respetar políticas de DLP).
5. Resolución de problemas y mejora continua: Definir problemas, elegir herramientas, probar/iterar, solucionar fallos y optimizar resultados; aprender de la experiencia y actualizar habilidades. (En IAG: formular bien la tarea, evaluar el modelo, ajustar parámetros/prompts y medir impacto).

Con base en estudios y guías recientes, se proponen cinco competencias operativas para estudiantes STEM, resumidas en la Tabla 7, cada una con indicadores verificables de logro que pueden incorporarse en los planes de estudio y en evaluación de resultados de aprendizaje.

Tabla 7
Competencias críticas para estudiantes STEM

Competencia	Descripción operativa	Indicador de logro
Comprensión de flujos de datos	Explica cómo los datos se capturan, procesan y transforman en un algoritmo	Traza correctamente el ciclo <i>data pipeline</i> en ≥ 2 casos prácticos
Detección de sesgos	Reconoce sesgos de entrenamiento y de interacción	Aplica al menos dos métricas de equidad (p. ej., <i>equal opportunity</i>)
Interpretabilidad	Describe la lógica interna de un modelo SHAP/LIME con criterio	Genera y discute diagramas SHAP/LIME con implicaciones válidas
Prompt engineering responsable	Formula instrucciones minimizando alucinaciones y fuga de datos	Mantiene tasa de error semántico $< 5\%$ en ejercicios controlados
Ética y cumplimiento	Alinea soluciones con protección de datos (GDPR, Ley ecuatoriana de PDP)	Elabora un análisis de impacto de datos (DPIA) básico

Detectando Falsificaciones Digitales: Estrategias Anti-Deepfake

Desde que el término deepfake surgió en Reddit en 2017 y saltó a la agenda mediática global, el volumen de medios sintéticos ha crecido de forma marcada (MIT Sloan School of Management, 2020). Informes tempranos mostraron que, en 2019, la mayoría de los deepfakes detectados en línea correspondían a pornografía no consentida, y que el ecosistema se estaba expandiendo y diversificando (Deeptrace, 2019). América Latina no es la excepción: en Brasil, en las elecciones 2022 circularon deepfakes con fines políticos, por ejemplo, el caso de la presentadora Renata Vasconcellos y, en 2024, el TSE prohibió las deepfakes en propaganda electoral e impuso obligaciones de etiquetado cuando se use IA (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2022; Tribunal Superior Eleitoral [TSE], 2024a, 2024b). En Argentina, verificadores como Chequeado documentaron deepfakes en ámbitos escolares (Chequeado, 2025).

Ante este panorama, (véase la figura 31) se propone una respuesta en tres planos:

1. Tecnológico, trasladando la investigación forense a herramientas operativas de detección y verificación de procedencia (Guan, Zhang, & Horan, 2024; Coalition for Content Provenance and Authenticity [C2PA], s. f.)
2. Situacional/Regional, con mapas de riesgo que caractericen formatos, vectores y sectores afectados;
3. Institucional, articulando protocolos universitarios, normativa electoral y políticas de plataforma que refuercen la defensa colectiva (TSE, 2024a, 2024b).

Figura 31
Respuesta Integral ante los Deepfakes



Detectar y frenar los deepfakes exige comprender no solo la sofisticación técnica de quienes los producen, sino también el alcance social de sus efectos. Aunque la investigación forense avanza con modelos cada vez más precisos, los falsificadores suelen ir un paso adelante. Esto se debe a la convergencia de tres factores que ocultan las huellas sintéticas y complican la labor de los detectores:

- **Barrera de entrada cero-código.** Herramientas SaaS como HeyGen o D-ID permiten generar un “portavoz avatar” en minutos; basta subir un guion y una foto.
- **Mejora iterativa.** Los modelos convergen cada tres meses gracias a conjuntos como SynthVox-500 k y VoxCeleb-GPT, que amplían la expresividad prosódica.
- **Desplazamiento del punto débil.** Cuando un detector alcanza >90 % F1, los creadores saltan a formatos intermodales (p.ej., audio con fondo natural, pero rostro estático) o a compresión adversarial que borra artefactos.

1. Estrategias tecnológicas

Para contrarrestar esta carrera armamentista, la investigación propone un arsenal de estrategias tecnológicas que van desde la detección forense hasta la trazabilidad legislada. A continuación, se resumen tres líneas de defensa que hoy despuntan como las más prometedoras:

1.1. Huellas espectrales y ruidos de cámara. Gaonkar (2025) muestra que transformar el vídeo a dominio de frecuencia y localizar picos no naturales (band-pass anomalies) mantiene una AUC de 0,93 incluso tras recomprimir a 480 p.

1.2. Micromovimientos involuntarios. Natarajan et al. (2024) detallan un clasificador LSTM que reconoce micro-expresiones oculares, parpadeo, dilatación pupilar, imposibles de modelar perfectamente, con 91 % de precisión media.

1.3. Watermarking y hashing perceptual. La nueva transparencia del AI Act 2024 obliga a etiquetar contenido sintético “de forma técnicamente efectiva y fiable” (art. 52), lo que abre la puerta a marcas de agua incrustadas por generadores comerciales como DALL·E 3 o Sora.

2. Mapa de Riesgo Regional

Más allá de los laboratorios, los deepfakes ya generan daños tangibles en América Latina. Dos escenarios ilustran la vulnerabilidad regional y la urgencia de desplegar contramedidas:

2.1. Fraude telefónico.

2.2. Manipulación política.

3. Respuestas Institucionales

Ante esta amenaza multiforme, universidades, centros de formación y plataformas digitales empiezan a articular respuestas institucionales que combinan investigación aplicada, capacitación especializada y nuevas reglas de transparencia; tres iniciativas ilustran esta ofensiva coordinada:

3.1. Laboratorios forenses universitarios.

3.2. Cursos cortos de “media forensics”.

3.3. Políticas de plataforma.

Los deepfakes se han convertido en la amenaza paradigmática a la

autenticidad digital: con la combinación de redes generativas antagónicas (GAN) y técnicas de transferencia de estilo es posible crear rostros, voces o textos casi indistinguibles de los reales, erosionando la confianza en todo formato audiovisual (Westerlund, 2023). La investigación forense, sin embargo, progresa al mismo ritmo. Un metaanálisis sobre huellas espectrales reporta una AUC promedio de 0,93 incluso tras recomprimir los vídeos a 480 p (Gaonkar, 2025), mientras que otro estudio centrado en micro expresiones oculares, parpadeos, dilatación pupilar, alcanza un 91 % de precisión con un clasificador LSTM entrenado en ocho conjuntos multilingües (Natarajan, Shen, & Chen, 2024). Estos avances confirman que, aunque el terreno es dinámico, los métodos de detección pueden mantenerse por encima del umbral crítico del 90 % si combinan señales espectrales y biomarcadores faciales.

Estrategias Pedagógicas Recomendadas

Para contrarrestar la amenaza de los deepfakes y fortalecer las capacidades de detección, se proponen las siguientes estrategias, las cuales combinan entrenamiento práctico, análisis avanzado y simulacros de respuesta:

1. Laboratorio Forense con Deepfake Detection Challenge (DFDC):

La utilización del conjunto de datos DFDC (Meta AI, 2020) como herramienta de entrenamiento ligera es fundamental. Esto permitirá a los estudiantes calibrar y optimizar modelos de redes neuronales convolucionales recurrentes (CNN-LSTM), buscando alcanzar una tasa F1 pre/post-entrenamiento superior o igual a 0.80. Este enfoque práctico desarrolla habilidades cruciales en la detección algorítmica de deepfakes.

2. Triangulación Multimodal para Mayor Robustez:

Es esencial adoptar una metodología de triangulación multimodal que combine el análisis de múltiples dimensiones del contenido. Esto incluye la evaluación de píxeles en la imagen, el estudio de espectrogramas en el audio y la revisión de metadatos (EXIF). La integración de estos diferentes tipos de análisis aumenta significativamente la robustez y fiabilidad de la detección de falsificaciones digitales.

3. Simulacros de Respuesta Rápida:

La preparación práctica es vital. Se recomienda la implementación de ejercicios de simulación donde equipos de “creadores” (quienes generan contenido sintético) y “analistas” (quienes lo detectan) se enfrenten en ciclos de iteración de 24 horas. Estos simulacros fomentan la agilidad, la colaboración y la mejora continua en las capacidades de detección y respuesta ante incidentes de deepfakes.

Estas estrategias buscan equipar a los profesionales y estudiantes con las herramientas y el conocimiento necesarios para identificar y responder eficazmente a las manipulaciones de contenido digital, fortaleciendo así la seguridad y la confianza en el ecosistema de la información.

Auditoría de Información: Cómo Rastrear y Confirmar Fuentes

La verificación de la información en el panorama digital actual requiere una articulación sinérgica entre infraestructuras humanas y tecnológicas (Juneja & Mitra, 2022). Para el contexto universitario, se propone la adopción de un protocolo sistemático basado en el método SIFT (Stop, Investigate, Find Better Coverage, Trace Claims) de Caulfield (2019), diseñado para fomentar un pensamiento crítico y una navegación responsable de la información:

- **Stop (Detener):** Antes de cualquier acción, es crucial pausar la reacción emocional inicial y posponer la difusión de la información. Este paso permite una aproximación racional y evita la propagación impulsiva de contenido potencialmente engañoso.
- **Investigate the Source (Investigar la Fuente):** Se debe proceder a identificar la autoría del contenido, su afiliación institucional y cualquier posible sesgo inherente. Comprender el origen de la información es fundamental para evaluar su credibilidad y propósito.
- **Find Better Coverage (Encontrar Mejor Cobertura):** Es imperativo contrastar la información inicial con al menos dos fuentes reconocidas y reputadas. Esta triangulación de fuentes permite obtener una perspectiva más completa y verificar la consistencia de los hechos.
- **Trace Claims (Rastrear Afirmaciones):** Finalmente, se recomienda localizar el estudio primario o la evidencia original que sustenta

las afirmaciones presentadas. Esto implica buscar el DOI (Digital Object Identifier), versiones pre-print o los conjuntos de datos (datasets) originales, lo que proporciona el nivel más profundo de verificación.

La utilidad del protocolo se respalda con datos experimentales. En un ensayo controlado con estudiantes de periodismo, la aplicación metodológica de SIFT condujo a una reducción del 45 % en la inclusión de fuentes poco fiables dentro de los proyectos finales, frente al grupo que trabajó sin esa guía (McGrew, Smith, Breakstone, & Wineburg, 2019). Este hallazgo subraya el potencial transformador de entrenar al alumnado en verificación estructurada: los futuros profesionales aprenden a filtrar, contrastar y documentar la información con rigor.

Miniguía de Verificación: Tu Checklist Rápido de Fiabilidad

Para facilitar un análisis crítico y eficiente de la información, presentamos una miniguía de verificación con un checklist rápido de fiabilidad. La Tabla 8 detalla acciones clave, herramientas gratuitas sugeridas y un estimado de tiempo para cada paso, permitiendo una evaluación sistemática de la credibilidad del contenido digital.

Tabla 8
Miniguía de Verificación

Paso	Acción	Herramienta gratuita	Tiempo (s)
1. Stop	Pausar y etiquetar material dudoso	Extensión WebCache Pause	5
2. Fuente	WHOIS + Altmetrics	ICANN Lookup, Dimensions	30
3. Cobertura	Buscar corroboración triple	Google Académico	60
4. Rastrear	Búsqueda inversa	TinEye / Google Lens	45
5. Chequeo IA	Detectar alucinaciones o sesgos	GPT-Zero , Prompt Inspector	40
6. Registrar	Hoja de incidencias compartida	Google Sheets	30

Esta guía (véase figura 32) ha sido diseñada para ser una herramienta práctica en la evaluación de la fiabilidad de la información digital, especialmente relevante en un entorno saturado por contenido generado por algoritmos y la proliferación de desinformación.

Figura 32
Miniguía de Verificación



- **Stop:** Detener enfatiza la importancia de una pausa reflexiva antes de reaccionar o compartir contenido. Esto ayuda a mitigar la propagación impulsiva de información no verificada.
- **Fuente:** se enfoca en la lectura lateral, donde se evalúa la reputación y el contexto de la fuente externa antes de profundizar en el contenido. Herramientas como ICANN Lookup son cruciales para entender el registro de dominios, mientras que Altmetrics puede ofrecer un panorama de la influencia y citación de publicaciones.
- **Cobertura:** subraya la necesidad de buscar corroboración múltiple, una estrategia fundamental en la verificación. Google Académico es una herramienta valiosa para identificar fuentes académicas y estudios revisados por pares.
- **Rastrear:** facilita la búsqueda inversa de imágenes y videos para identificar su contexto original y detectar posibles manipulaciones.
- **Chequeo IA:** aborda la creciente preocupación por la generación de contenido engañoso por IA. Herramientas como GPT-Zero y Prompt Inspector permiten analizar la probabilidad de que un texto haya sido generado por IA y, en algunos casos, identificar patrones de “alucinaciones” o sesgos inherentes al modelo.
- **Registrar:** promueve una práctica esencial para la gestión del conocimiento y la colaboración. Documentar los hallazgos en una hoja de incidencias compartida (como Google Shefeets) permite crear un registro histórico de contenido verificado o desmentido, útil para futuras referencias y para la colaboración en equipos de verificación.

La aplicación sistemática de esta guía contribuye al desarrollo de una alfabetización algorítmica robusta y fomenta un consumo y difusión de información más responsables en el ecosistema digital.



11



Transformación del Rol Docente



Transformación del Rol Docente- Visión General

La irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa está transformando profundamente el rol docente, y establece un diálogo crucial con los conceptos de alfabetización algorítmica. El aula, tradicionalmente centrada en la exposición magistral, evoluciona hacia un espacio de cocreación. En este nuevo escenario ilustrado en la Figura 33, el diseño de actividades, la retroalimentación y la evaluación se distribuyen entre el profesorado, los estudiantes y los algoritmos (UNESCO, 2023b; Guan et al., 2024).

Este cambio paradigmático exige una alfabetización algorítmica y el desarrollo de competencias avanzadas en IA tanto para educadores como para estudiantes (ISTE, 2025; UNESCO, 2023a). Solo así podrán interactuar con estas tecnologías de manera crítica, ética y eficiente. El propósito de este análisis, es acompañar esta transición y asegurar que la IAG potencie, en lugar de sustituir, la invaluable labor pedagógica.

Figura 33
Transformación del Rol del Docente



El Nuevo Rol Docente en la Era de la IA Generativa

La rápida y masiva adopción de la inteligencia artificial generativa ha provocado un cambio epistemológico fundamental en la educación. El valor principal del docente ya no reside en ser la fuente primordial de información o contenido. En su lugar, el profesorado está llamado a orquestar experiencias de aprendizaje significativas, enfocándose en guiar a los estudiantes en un entorno enriquecido por la IA (The Ohio State University, Office of Academic Affairs, 2025).

Este nuevo paradigma exige que los educadores asuman roles cruciales como:

- **Garantizar la integridad académica:** En un contexto donde la IA puede generar contenido con facilidad, el docente debe enseñar a los estudiantes a usar estas herramientas de forma ética y responsable, fomentando la originalidad y el rigor.
- **Cultivar el pensamiento crítico:** Con acceso instantáneo a vasta información generada por IA, la capacidad de discernir, analizar, cuestionar y evaluar se vuelve más vital que nunca. El docente se convierte en un facilitador que ayuda a los estudiantes a desarrollar estas habilidades esenciales.

La iniciativa de la Fluidez en IA de la Universidad Estatal de Ohio, que hará obligatorio que todos los estudiantes “hablen” IA a partir del curso 2025-2026, es un claro ejemplo de esta transición (The Ohio State University, College of Engineering, 2025). Subraya la urgente necesidad de contar con un personal docente no solo familiarizado con la tecnología, sino capaz de guiar a los estudiantes en su uso responsable, preparándolos para un futuro donde la IA será una herramienta omnipresente. El docente, por tanto, evoluciona de transmisor de conocimiento a un acompañante estratégico en el proceso de aprendizaje.

Nuevas Competencias Docentes

En la era de la inteligencia artificial y el aprendizaje híbrido, las nuevas competencias docentes van mucho más allá de dominar la pizarra y el proyector; exigen fluidez en el diseño de experiencias mediadas por datos, alfabetización algorítmica para dialogar con modelos de inteligencia artificial, sensibilidad ética para salvaguardar la

privacidad estudiantil y habilidades socioemocionales que mantengan el “factor humano” en aulas cada vez más automatizadas (Center for the Enhancement of Learning and Teaching, 2025). La Figura 34 ilustra al docente contemporáneo, a la vez curador de contenidos, ingeniero de prompts, mentor emocional y guardián de la integridad académica, un auténtico polímata pedagógico al servicio del aprendizaje significativo.

Figura 34

Docente Contemporáneo – Polímata Pedagógico



Curaduría Digital Rigurosa: El Docente como Guía en la Era de la Información

La sobreabundancia de información impulsada por la IA convierte la curaduría digital rigurosa en una habilidad esencial. Seis actividades clave: búsqueda, evaluación, edición, estructuración, difusión y retroalimentación, definen hoy la curación educativa en educación superior. Este rol se alinea con la dimensión “AI Pedagogy” del AI Competency Framework for Teachers (UNESCO, 2023a), que subraya la necesidad de integrar IA de forma ética y efectiva para evitar la infoxicación y asegurar información pertinente y de calidad. En este panorama, el rol del profesor evoluciona hacia el de un docente-curador. Su función ya no es solo transmitir conocimientos, sino también seleccionar de forma crítica los recursos disponibles en el vasto océano digital. Además, debe enmarcar estos recursos de manera crítica, contextualizándolos para sus estudiantes y ayudándolos a comprender su relevancia y posibles sesgos.

Mentoría Personalizada Aumentada por IAG

La integración de la IAG está transformando el rol del docente, liberando tiempo valioso que antes se dedicaba a tareas rutinarias. Esta eficiencia permite a los educadores asumir un papel más profundo y significativo: el de mentor personalizado. Este nuevo enfoque de mentoría no se limita solo al coaching académico, donde se guía a los estudiantes en su progreso y comprensión de la materia. También abarca un crucial apoyo socioemocional, reconociendo las necesidades integrales del alumno. La IAG, al automatizar ciertas funciones, permite al docente dedicar más atención individualizada, fomentando la motivación, la resiliencia y el bienestar de los estudiantes.

La evidencia empírica actual sugiere que los chatbots impulsados por Inteligencia Artificial Generativa no buscan reemplazar la mentoría docente, sino más bien potenciarla. Esta afirmación se sustenta en diversos estudios que destacan el papel de la IAG como un recurso complementario en el ámbito educativo.

Un estudio cuasiexperimental reciente (Tsai et al., 2025) examinó a 92 estudiantes universitarios distribuidos en dos clases. Los resultados revelaron que la integración de andamios autorregulatorios mediados por chatbots mejoró significativamente tanto las estrategias de aprendizaje autorregulado como el rendimiento académico final de los participantes. De manera similar, en el contexto de la formación docente, Nguyen y Barbieri (2025) encontraron una asociación positiva entre la interacción frecuente con ChatGPT durante las prácticas profesionales y el desarrollo de la autorregulación y la confianza pedagógica en los futuros educadores.

Desde la perspectiva de la adopción tecnológica, un estudio de métodos mixtos realizado en cuatro universidades asiáticas (Dahri et al., 2024) demostró que la utilidad percibida, la confianza y el disfrute explican más del 60% de la intención de uso de ChatGPT para el aprendizaje metacognitivo. Este hallazgo subraya una notable aceptación de estas herramientas tanto por parte del profesorado como del estudiantado.

Finalmente, una revisión sistemática de 27 investigaciones concluyó que los chatbots educativos son particularmente efectivos para facilitar las fases de planificación, monitoreo y reflexión dentro del ciclo autorregulatorio del aprendizaje. No obstante, enfatiza que su eficacia está condicionada a una integración adecuada dentro de un diseño instruccional robusto (Guan et al., 2024).

Esto sugiere que las herramientas de IA pueden complementar eficazmente la labor del docente, es decir actúan como “multiplicadores de la presencia docente”, ofreciendo apoyo constante y adaptado a las necesidades de cada estudiante, y validando la idea de que la IA no reemplaza al docente, sino que lo potencia y a su vez, fortaleciendo la autonomía del estudiantado.

Fluidez en la IAG y Metaliteracidad Algorítmica

En la vanguardia de las competencias digitales avanzadas, emergen dos conceptos cruciales para estudiantes y docentes universitarios: la fluidez de la IAG y la Metaliteracidad algorítmica. Estos van mucho más allá de la simple alfabetización digital, preparando a la comunidad académica para interactuar de forma crítica e inteligente con la IAG.

¿Qué implica la fluidez en la IAG?

La fluidez en IAG implica comprender el funcionamiento de los modelos, calibrar su fiabilidad y diseñar prompts efectivos. Organizaciones como ISTE promueven rutas formativas para desarrollar estas destrezas (ISTE, 2025), esto incluye:

- **Comprender cómo funcionan los modelos:** No es necesario ser un experto en programación, pero sí entender los principios básicos de cómo la IAG es entrenada y calibrada. ¿Qué tipo de datos utiliza? ¿Cómo aprende?
- **Calibrar su fiabilidad:** Desarrollar la capacidad de evaluar críticamente la información y el contenido generado por la IA. ¿Es preciso? ¿Es relevante? ¿Presenta sesgos?
- **Diseñar prompts efectivos:** Saber cómo formular las instrucciones de manera precisa y estratégica para obtener los mejores resultados de los modelos de IAG. Esto es clave para una interacción eficiente y productiva.

Metaliteracidad Algorítmica: La Capa Ética y Sostenible

Complementando la fluidez en la inteligencia artificial generativa, la Metaliteracidad algorítmica se centra en la comprensión más profunda de la IA como un ecosistema sociotécnico y no solo como una herramienta aislada. El AI Competency Framework for Teachers de la UNESCO

estructura este concepto en cinco dimensiones interdependientes, mentalidad centrada en lo humano, ética de la IA, fundamentos y aplicaciones de IA, pedagogía mediada por IA y aprendizaje profesional continuo, que a su vez agrupan 15 competencias específicas que los docentes han de dominar, estas dimensiones no solo cubren aspectos técnicos, sino que ponen un fuerte énfasis en la ética y la sostenibilidad (UNESCO, 2023).

Esto significa que no solo debemos saber cómo usar la IAG, sino también entender su impacto social, ético y ambiental. Se trata de ser conscientes de:

- Las implicaciones de privacidad y seguridad de los datos.
- El uso responsable y justo de la IA.
- El potencial de la IA para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

De esta forma, la metaliteracidad algorítmica no solo complementa la fluidez en la IAG al nivel operativo, sino que también dota a docentes y estudiantes de un marco ético y crítico indispensable para aprovechar la IAG de manera responsable y sostenible.

Delegación de Tareas Repetitivas

La automatización de procesos administrativos como corrección inicial de pruebas objetivas, gestión de asistencia, organización de horarios, reduce la carga burocrática y permite reorientar el tiempo hacia actividades de mayor impacto pedagógico y cognitivo. Al delegar procesos podemos optimizar significativamente la eficiencia.

Estrategias de Desarrollo Profesional para la Era de la IAG

La adopción y el dominio de la IAG en el ámbito universitario requieren de un compromiso estratégico con el desarrollo profesional continuo de docentes y, por extensión, la preparación de nuestros estudiantes (UNESCO, 2023a). La automatización de procesos administrativos libera tiempo que debe reasignarse estratégicamente a mentoría, investigación y vinculación comunitaria (World Economic Forum, 2024). Para sostener el cambio, se proponen:

1. Microcredenciales Escalonadas de Fluidez en IAG

Para garantizar una progresión clara y un reconocimiento formal de las habilidades, es fundamental implementar un sistema de micro credenciales escalonadas. Estas acreditaciones deben alinearse con las 15 competencias en cinco dimensiones del AI Competency Framework for Teachers (UNESCO, 2023a). Estas certificaciones modulares y flexibles validarían diferentes niveles de la fluidez en IAG y, desde la comprensión básica hasta el dominio avanzado. Permiten a docentes y estudiantes demostrar sus habilidades de manera granular, facilitan la movilidad profesional y académica, y fomentan el aprendizaje adaptado a sus necesidades y roles específicos.

2. Comunidades de Práctica y Círculos de Mentoría

La colaboración y el intercambio de experiencias son pilares para el desarrollo de nuevas competencias. Por ello, es vital establecer comunidades de práctica y círculos de mentoría entre pares, como:

- **Intercambio de Conocimiento:** Estos espacios, como los promovidos por centros como el UK CELT (Center for Enhancing Learning and Teaching) de la Universidad de Kentucky (celt.uky.edu), servirían para:
 - Compartir y refinar prompts efectivos para diferentes herramientas de IAG.
 - Discutir y desarrollar políticas de uso internas para la IA en el aula y la investigación.
 - Exponer y analizar casos de éxito en la aplicación de la IAG en la docencia, la investigación y la administración universitaria.
- **Cultura de Innovación:** Fomentan una cultura de experimentación, aprendizaje colaborativo y apoyo mutuo, crucial para la adopción exitosa de tecnologías emergentes.

3. Reasignación de Horas Liberadas por la IA

El tiempo liberado por la automatización de tareas repetitivas o burócratas mediante la IA no debe ser visto como un excedente, sino un recurso estratégico valioso para la reinversión. Es crucial que las instituciones tomen en cuenta lo siguiente:

- **Reconocimiento Institucional:** Las instituciones universitarias deben reconocer oficialmente el tiempo que la IA ahorra en las cargas administrativas y de gestión de los docentes y del personal.
- **Reasignación Estratégica:** Este tiempo debe ser reasignado proactivamente a actividades de alto impacto pedagógico y estratégico, siguiendo las recomendaciones de organismos como el Foro Económico Mundial (weforum.org):
 - **Mentoría a Estudiantes:** Fortalecer el acompañamiento y la guía personalizada.
 - **Investigación Innovadora:** Dedicar más tiempo al desarrollo de proyectos de investigación que integren la IA y aborden desafíos locales y globales.
 - **Vinculación con la Comunidad:** Intensificar las actividades de extensión y servicio que conecten la universidad con las necesidades de la sociedad ibarreña y ecuatoriana.

4. Actualización Continua de Políticas y Normativas

El rápido avance de la IAG demanda una actualización constante y proactiva de las políticas institucionales. Esto es fundamental para asegurar un uso coherente, ético y equitativo de estas tecnologías. Para lograrlo, es imprescindible considerar:

- **Integración de Guías Globales:** Es fundamental integrar y adaptar guías internacionales de referencia, como la UNESCO Guidance for Generative AI in Education, que ofrece directrices concretas sobre plagio, protección de datos y accesibilidad que pueden adaptarse a cada contexto universitario (UNESCO, 2023b).
- **Coherencia Normativa:** Estas políticas deben abordar aspectos como el plagio en la era de la IA, el uso ético en la investigación, la protección de datos, la equidad y la accesibilidad.
- **Diálogo Abierto:** La creación y actualización de estas políticas deben ser el resultado de un diálogo abierto y participativo entre docentes, estudiantes, autoridades y expertos en tecnología y ética.

Implementando estas estrategias, las universidades, no solo estarán a la vanguardia en el uso de la IAG, sino que también cultivarán un ecosistema educativo que empodere a sus profesionales y prepare a sus estudiantes para los desafíos y oportunidades del siglo XXI.



12



Itinerarios de Formación Continua



Itinerarios de Formación Continua - Visión General

Como se ilustra en la Figura 35, el desarrollo de la inteligencia artificial generativa (IA) plantea a las universidades a reconsiderar la manera en que están formando a sus alumnos. En la actualidad, se vuelve indispensable ofrecer trayectorias educativas más flexibles y permanentes, que permitan tanto a docentes como a los alumnos evaluar y certificar sus habilidades de manera rápida y confiable. Organismos internacionales y redes profesionales coinciden en que las estrategias más efectivas son aquellas que incorporan micro credenciales modulares, cursos en línea con ajustes personalizadas y comunidades de práctica, todo ello respaldado por políticas institucionales bien establecidas (EDUCAUSE, 2025; UNESCO, 2023).

Figura 35
Continuous learning



MOOCs selectos impulsados por la IAG

Los cursos en línea masivos y abiertos (MOOCs) han cambiado con el tiempo. Lo que comenzó como sugerencias de autoaprendizaje, hoy se ha convertido en espacios educativos más dinámicos, apoyados por modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM). Una ilustración concreta de esta transformación es el curso “Generative AI: Understanding, Designing and Taking Responsibility”, disponible en la plataforma IMOOC, donde los estudiantes no solo tienen acceso a materiales audiovisuales, sino que también pueden interactuar con chatbots que les ofrecen retroalimentación inmediata y con sistemas de evaluación

automatizados (iMooX, 2025). La literatura reciente señala tres tendencias principales que marcan este nuevo rumbo en el diseño y la eficacia de los MOOCS:

- 1 **Personalización algorítmica.** Los LLMs ayudan a que el estudiante aprenda de manera más apropiado a sus necesidades. Estos modelos analizan de manera constante cómo participa cada estudiante y, con base en ello, ajustan la dificultad de los ejercicios o el tipo de contenidos que presentan. Como se puede observar, este tipo de acompañamiento personalizado no solo facilita que los estudiantes terminen los cursos, sino que además fortalece su confianza en el desarrollo de habilidades digitales. Al sentirse apoyados y desafiados en la medida justa, los estudiantes ganan seguridad en lo que pueden lograr (Chen et al., 2024; Tu et al., 2025).
- 2 **Pedagogías Narrativas y Gamificadas.** Cada vez despierta el interés de aprender mediante historias o actividades que convierten la enseñanza en un juego. Gracias a estas ideas aprender se vuelve más atractivo. Un ejemplo es el proyecto de Maršálek et al. (2024), que creó los Cursos Online Masivos y Abiertos inspirados en “escape rooms” virtuales. Al enfrentarse a narrativas que se ramifican según las decisiones de los estudiantes, la enseñanza se vuelve más inmersiva: se resuelven problemas, se refuerzan competencias digitales y, además, se fomenta la colaboración, ya que muchas veces se requiere del trabajo en equipo para avanzar en la historia.
- 3 **Sinergia con comunidades externas.** Participar en comunidades externas se ha convertido algo fundamental para enfrentar uno de los mayores retos de los MOOCS: el abandono. Estos espacios de intercambio ayudan a que los estudiantes se sientan acompañados, colaboren entre ellos y se animen mutuamente. Está comprobado que esta clase de apoyo es primordial en esta etapa complicada, especialmente en la tercera semana, cuando crece el riesgo de abandono (Gamage & Whiting, 2021).

Microcredenciales y y badges inteligentes

Las microcredenciales (MC) funcionan como certificados de aprendizajes pequeños o puntuales, que por general corresponde a 1 o 2 ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System). Estas pueden “sumarse” hasta lograr un diploma o incluso grados completos. La implementación de estas credenciales dentro de los centros educativos depende de tres aspectos: su credibilidad, la facilidad con la que pueden trasladarse y la opción de acumularse, según lo evidencia una revisión sistemática de 56 estudios (Ahsan et al., 2023).

Innovaciones impulsadas por la IAG:

- **Rutas de aprendizaje personalizadas.** Mediante motores de recomendación, es posible identificar las deficiencias en las habilidades de cada estudiante y proponer automáticamente la micro credencial más adecuada para seguir su formación (Shanmughan et al., 2024).
- **Evidencias verificadas por IA.** Con la ayuda de los algoritmos semánticos, los proyectos pueden calificarse de forma más justa, acompañado de rúbricas claras que hacen más transparente la evaluación.
- **Interoperabilidad blockchain.** El uso de contratos inteligentes permite que las microcredenciales se almacenen en un sistema permanente, lo cual facilita las verificaciones y reduce el fraude documental (Turkanovi et al., 2017; Liu et al., 2023).
- **Estándares abiertos.** La adopción de LTI 1.3 y Open Badges 2.0 contribuye a que estas certificaciones puedan integrarse fácilmente en los sistemas de gestión de aprendizaje institucionales (1EdTech Consortium, 2018, 2019).

A pesar de su enorme potencial, la implementación generalizada de las micro credenciales impulsadas por IAG enfrenta ciertos obstáculos que deben resolverse:

- Fragmentación de estándares: La diferencia en los marcos de referencia entre Europa y América Latina hacen más complicado que estas credenciales sean reconocidas a nivel internacional.
- Barreras económicas: Los exámenes en línea con supervisión, resultan necesarios para validar competencias, suelen tener costos elevados y dificulta que muchos estudiantes con menos recursos puedan acceder.
- Riesgo de sesgos en la IA: Las evaluaciones en línea que necesitan supervisión suelen tener costos elevados, lo cual limita el acceso de los estudiantes con menos recursos. Asimismo, existe el riesgo de sesgo en los sistemas de IA cuando los datos de entrenamiento no incluyen suficiente diversidad lingüística y cultural. Este tipo de evaluaciones puede generar resultados sesgados que afectan a ciertos grupos de alumnos de manera desigual.

Eliminar estas limitaciones resulta indispensable para que las micro credenciales logren su propósito de flexibilidad. En la educación mundial es necesario superar estos retos para seguir creciendo.

Comunidades de Práctica (CoP) Impulsadas por la IAG: Una Nueva Era de Colaboración y Aprendizaje

Estamos viviendo una etapa distinta de aprendizaje y trabajo grupal. Donde los grupos de aprendizajes reúnen a personas con intereses similares que buscan aprender uno de otros y así crecer juntos. Hoy atraviesan una transformación nunca vista, ya que la tecnología no solo mejora la manera en que interactúan, sino que también abre oportunidades para colaborar, gestionar el conocimiento y construir reglas o políticas comunes.

- 1 **Tutoría “Siempre Encendida”:** Una de las innovaciones más importantes es la posibilidad de brindar ayuda de atención continua. Hoy en día, los chatbots especializados pueden responder preguntas y dar soluciones al momento, lo que permite a los tutores que se concentren en diálogos más complejos y en ayudar a los participantes en los desafíos avanzados (Baytas & Ruediger, 2025). De este modo, se mejora el tiempo de los especialistas sin descuidar la asistencia de los miembros de la comunidad. Asimismo, se facilita una curación más eficiente del conocimiento colectivo.
- 2 **Curación Eficiente del Conocimiento Colectivo:** Uno de los grandes problemas en las COP es la sobrecarga de información. Los modelos de lenguaje de gran tamaño ayudan a transformar discusiones extensas en resúmenes claros y prácticos, que facilitan la actualización de los miembros y les permiten acceder rápidamente al conocimiento esencial sin sentirse abrumados.
- 3 **Diseño de Políticas Inclusivas y Contextualizadas:** Finalmente, la IAG está siendo empleada en la construcción de marcos éticos y directrices específicas. La GenAI CoP de la Universidad de South Carolina, por ejemplo, trabaja en diseñar guías de uso responsable y elaborar de bancos de prompts ajustados a cada área (University of South Carolina Center for Teaching Excellence, n.d.). Esto garantiza que las políticas adapten a la realidad de cada disciplina.

El cambio que se ha generado en el ámbito académico es indiscutible. Un estudio documental de 116 universidades de Estados Unidos, clasificadas por la Carnegie Classification of Institutions of Higher Education, indica que el 63% ha desarrollado guías específicas para integrar la inteligencia artificial generativa en la docencia. Más de la mitad de las instituciones han integrado cláusulas modelos tanto en programas de estudio como en prácticas curriculares (McDonald, Johri, Ali, & Hingle, 2024). La propia clasificación Carnegie exige como requisitos invertir cada año más de 50 millones de dólares en

investigación y desarrollo, además de conceder al menos 70 doctorados de investigación, lo que refleja la influencia de estas universidades en la definición de tendencias educativas (Carnegie Foundation, 2025). La velocidad con la que se ha dado esta adopción refleja que la inteligencia artificial generativa es reconocida institucionalmente no solo como una herramienta de enseñanza, investigación y administración.

Las CoP mediadas por IAG, es un elemento clave para el futuro de la docencia, la investigación y la gestión académica. En este contexto, las comunidades de práctica impulsadas en la IAG van más de una moda pasajera. Se presentan como la vía hacia nuevas formas de colaboración y aprendizaje permanente, aportando un apoyo único y una gestión de conocimiento más eficiente.

Integración y Gobernanza Institucional de la IA en la Educación Superior

La implementación estratégica y responsable de la inteligencia artificial generativa (IAG) en el entorno universitario requiere una estructura firme para su integración y de gobernanza institucional. La Tabla 9 muestra este aspecto y destaca la importancia de contar con directrices que aseguren que innovaciones como los MOOCs y las micro credenciales (MC) impulsadas por IA se implementen de forma efectiva, justa y sostenible. Se propone un plan de acción basado en ejes estratégicos junto con indicadores específicos que hacen posible supervisar los resultados alcanzados.

Tabla 9
Integración y Gobernanza Institucional

Eje Estratégico	Acción Clave Propuesta	Indicador Sugerido para Medición
1. Mapeo Competencial y Acreditación	Vincular cada MOOC y Microcredencial (MC) con los resultados de aprendizaje en los planes de estudio curriculares existentes.	Porcentaje de créditos ECTS pueden ser convalidados (vía MCs) en relación con el total de créditos de los programas académicos. Meta: Ampliar progresivamente el reconocimiento formal de MCs.
2. Calidad y Equidad Algorítmica	Realizar auditorías de los algoritmos de evaluación con IA para detectar posibles parcialidades y garantizar decisiones justas y objetivas.	Medir el porcentaje de diferencia entre la valoración realizada por IA y la emitida por un docente experto (en muestras representativas). Meta: Que la diferencia no exceda el 5%.
3. Interoperabilidad y Estandarización	Incorporar estándares tecnológicos reconocidas internacionalmente, como IEEE LTI 1.3 (Learning Tools Interoperability) y OpenBadges 2.0.	Tiempo promedio requerido para comprobar una credencial digital (ej. MC u open badge). Meta: Reducir el tiempo de verificación a menos de 30 segundos.
4. Incentivos y Desarrollo Docente	Crear un mecanismo de microcredenciales internas orientada a validar y acreditar tanto la participación activa de los docentes en las Comunidades de Práctica (CoP) relacionadas con la IA.	Número de docentes que reciben al menos una microcredencial interna por su aporte como mentoría en CoP de IA anualmente. Meta: Ampliar la participación del docente en comunidades de practica clave.
5. Sostenibilidad Financiera y de Recursos	Crear un fondo específico orientados a la adquisición y mantenimiento de recursos open access (OA) y licencias de Modelos de Lenguaje de Gran Tamaño (LLMs) para el desarrollo de la infraestructura educativa.	Destinar un porcentaje del presupuesto anual de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a los recursos OA y licencias de LLM con fines educativos. Meta: Garantizar una distribución presupuestaria sostenible.

Los procesos formativos que combinan MOOC, micro credenciales y comunidades de práctica crean un entorno de aprendizaje flexible, capaz de reaccionar al acelerar el ritmo de la innovación tecnológica y, a la vez, proporcionar una especialización progresiva. En este contexto la Inteligencia Artificial Generativa se vuelve esencial, ya que ofrece experiencias de aprendizaje personalizadas, facilita la validación de competencias y fortalece la construcción de redes entre expertos. Sin embargo, para que este aporte tenga un impacto duradero es necesario contar con una gobernanza clara, sólidas, criterios de calidad y un compromiso real con equidad en el acceso.

Del Prompt a la Práctica: Declaración Final para una Universidad Centrada en la Inteligencia Colectiva

El estudio evidencia cómo la inteligencia artificial generativa transforma las competencias digitales, redefine los procesos de actualización docente y desafía los sistemas tradicionales de certificación en la educación superior. Con el fin de avanzar de este diagnóstico a una propuesta concreta, se presenta un manifiesto compuesto por diez principios que sintetizan esta transformación y trazan una hoja de ruta con proyección a cinco años.

La Tabla 10 recoge dichos principios, explica sus fundamentos y plantea acciones para su implementación institucional. Este decálogo no solo resume las ideas principales del estudio, sino que también tiene como objetivo guiar a las universidades que desean fortalecer su rol en un escenario educativo caracterizado por la inteligencia artificial generativa:

Tabla 10
Decálogo 2025- 2030

Principio rector	Objetivo / Fundamento	Acción prioritaria 2025-2030
IA centrada en el ser humano	Asegurar que la IA respete la dignidad y los derechos de los miembros de la comunidad universitaria, en coherencia con la Constitución ecuatoriana y la Ley Orgánica de Educación Superior, y conforme a la Recommendation on the Ethics of AI (UNESCO, 2023).	Adoptar marcos éticos basados en la recomendación de la UNESCO y en la futura Política Pública de Tecnología Responsable (SENESCYT); crear comités bioéticos mixtos que validen todo proyecto de IA antes de su despliegue.
Equidad digital	Superar las limitaciones de conectividad que afecta a los estudiantes universitarios en la Sierra Centro y Amazonía (ENEMDU, 2024).	Financiar planes de datos y dotar de dispositivos a la totalidad de la matrícula vulnerable mediante convenios con CNT EP y proveedores locales.
Transparencia algorítmica	Fortalecer la confianza institucional y cumplir el Reglamento de Régimen Académico (CES) asegurando evaluaciones justas y verificables.	Publicar auditorías anuales de sesgo y precisión de los sistemas de calificación automatizada, desglosadas por provincia, género y etnia.
Datos soberanos	Proteger datos personales conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y, simultáneamente, favorecer la ciencia abierta basada en principios FAIR + CARE.	Crear repositorios institucionales con capacidad de interoperar e incorporarlos al Repositorio Nacional de Ciencia Abierta (SENESCYT).
Micro credenciales apilables	Aumentar la flexibilidad curricular reconociendo micro credenciales que certifiquen competencias emergentes (p. ej., agrotech, turismo sostenible).	Permitir que hasta el 20 % del plan de estudios se cumpla con open badges verificables on-chain, alineados al Marco Ecuatoriano de Cualificaciones.
Aprendizaje basado en retos globales	Relacionar la formación con los ODS y la economía verde, en coherencia con el Plan Nacional de Desarrollo y a las tendencias mundiales (WEF, 2025).	Incorporar proyectos vinculados a ODS y economía verde como requisito de titulación en al menos el 30 % de las carreras.

Comunidades de práctica vivas	Potenciar la actualización docente y la investigación colaborativa mediante CoP formales dentro de la REDU.	Se otorgan microcredenciales internas que reconocen el trabajo de mentoría, la enseñanza en IA y las competencias digitales, incorporándolas en el sistema de escalafón.
Hibridación disciplinar	Favorecer la convergencia entre áreas (medicina, arte, política pública) para resolver problemas complejos con IA.	Crear laboratorios de codiseño con IA en al menos una facultad de cada universidad de categoría A y B, financiados por fondos SENESCYT.
Ecosistema abierto	Reforzar la soberanía tecnológica y reducir la dependencia de licencias propietarias costosas.	Destinar ≥ 30 % del presupuesto TIC a recursos educativos de acceso abierto y a infraestructuras open source (p. ej., Jitsi).
Prospectiva continua	Considerar el impacto de la IA en el ámbito laboral y actualizar la oferta académica apoyándose con evidencia.	Crear observatorios universitarios de IA generativa que incluyan paneles de estudiantes, egresados y empleadores, y publicar informes semestrales.

Llamado a la Acción

- **Universidades:** Conviertan este manifiesto en planes operativos medibles antes de finalizar 2026.
- **Docentes:** Integren la alfabetización de prompts como una capacidad transversal y colaboran compartiendo sus experiencias en comunidades abiertas.
- **Estudiantes:** Reclamen su rol como coautores, no solamente como consumidores, de conocimiento generativo.
- **Generadores de Políticas:** Los formuladores de políticas deben procurar la innovación mediante la implementación de regulaciones ágiles. Estas normativas deben ser capaces de proteger los derechos de los usuarios y de la sociedad, sin llegar a sofocar la experimentación y el desarrollo tecnológico.

Figura 36
Llamado a la Acción.



Referencias Bibliográficas

- Arteaga Toro, D. C., & Osorio Carrera, C. J. (2024). Competencias digitales en estudiantes universitarios durante la era de la IA generativa. *Revista Digital EducAR*, 5(3), e339. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13227973>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Registro Oficial Suplemento No. 459). <https://www.registroficial.gob.ec>
- Arteaga Toro, D. C., & Osorio Carrera, C. J. (2024). Competencias digitales en estudiantes universitarios durante la era de la IA generativa. *Revista Digital EducAR*, 5(3), e339. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13227973>
- Baig, M. I., & Yadegaridehkordi, E. (2023). Flipped classroom models enhanced by AI: A systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 61. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00430-5>
- Baytas, C., & Ruediger, D. (2025). Making AI generative for higher education: Adoption and challenges among instructors and researchers [Research report]. <https://doi.org/10.18665/sr.322677>
- Biometrics Institute. (2024). State of biometrics report 2024: Higher-education supplement. <https://biometricsinstitute.org/2024-state-of-biometrics-report-is-about-people-first/>
- Blackman, R., & Vasiliu-Feltes, I. (2024, December 5). Designing a responsible AI program? Start with this checklist. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2024/12/designing-a-responsible-ai-program-start-with-this-checklist>
- Bodicherla, B. (2025). The rise of low-code/no-code development: Democratizing application development. *International Journal of Information Technology*, 11(2), 171-178. <https://doi.org/10.32628/CSEIT25112398>
- Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N., Negrea, V., Oxley, E., Pham, P., Chong, S. W., & Siemens, G. (2024). A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A call for increased ethics, collaboration, and rigour. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, Article 4. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. En *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 33, pp. 1877-1901). Curran Associates. arXiv. <https://doi.org/10.48550/>

arXiv.2005.14165

- Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, & American Council on Education. (2025). 2025 research activity designations fact sheet. <https://carnegieclassifications.acenet.edu/wp-content/uploads/2025/02/RAD-fact-sheet.pdf>
- Chanpradit, T. (2025). Generative artificial intelligence in academic writing in higher education: A systematic review. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(4), 889–906. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i4.6128>
- Chen, J., Liu, Z., Huang, X., Wu, C., ... & Chen, E. (2024). When large language models meet personalization: Perspectives of challenges and opportunities. *World Wide Web*, 27, 42. <https://doi.org/10.1007/s11280-024-01276-1>
- Chen, M., Tworek, J., Jun, H., Yuan, Q., de Oliveira Pinto, H. P., Kaplan, J., ... & Zaremba, W. (2021). Evaluating large language models trained on code. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.03374>
- Chequeado. (2025, 4 enero). Deepfakes y adolescentes: existe un vacío legal sobre los videos con contenido sexual creados con IA y su difusión en redes. <https://chequeado.com/el-explicador/deepfakes-y-adolescentes-existe-un-vacio-legal-sobre-los-videos-con-contenido-sexual-creados-con-ia-y-su-difusion-en-redes/>
- Comunidad Andina de Naciones. (2022). Decisión 897: Lineamientos para la protección de los derechos de los usuarios de telecomunicaciones. <https://www.comunidadandina.org/>
- Coalition for Content Provenance and Authenticity. (s. f.). About C2PA. <https://c2pa.org/about/>
- Coutinho, M., Marques, L., Santos, A., Dahia, M., França, C., & de Souza Santos, R. (2024). The role of generative AI in software development productivity: A pilot case study. In B. Adams, T. Zimmermann, . Ozkaya, D. Lin, & J. M. Zhang (Eds.), *Proceedings of the 1st ACM International Conference on AI-Powered Software (AIware 2024)* (pp. 131–138). ACM. <https://doi.org/10.1145/3664646.3664773>
- Dasari, R., Xu, F., & Lee, M. (2024). Mediating ChatGPT with instructor feedback to curb over-reliance in higher education. *Computers & Education*, 211, 105001. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105001>
- Deng, Z., Qian, X., & He, Y. (2024). ChatGPT-mediated instruction and critical-thinking gains: A systematic review. *Computers*

- & Education, 215, 104072. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104072>
- Deng, Z., Wang, J., & Fan, W. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception and higher-order thinking: Insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 621. <https://doi.org/10.1038/s41599-025-04787-y>
- Departamento Nacional de Planeación. (2025, 14 de febrero). Documento CONPES 4144: Política Nacional de Inteligencia Artificial. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4144.pdf>
- Deeptrace. (2019, 7 octubre). The state of deepfakes. https://regmedia.co.uk/2019/10/08/deepfake_report.pdf
- Dhariwal, P., Jun, H., Payne, C., Kim, J. W., Radford, A., & Sutskever, I. (2020, 30 de abril). Jukebox: A generative model for music. OpenAI. <https://openai.com/index/jukebox/>
- Digital Education Council. (2024, 7 de agosto). What students want: Key results from the DEC Global AI Student Survey 2024. <https://www.digitaleducationcouncil.com/post/what-students-want-key-results-from-dec-global-ai-student-survey-2024>
- Djeffal, C. (2025). Reflexive prompt engineering: A framework for responsible prompt engineering and AI interaction design [Preprint]. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5317895>
- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Coombs, C., Constantiou, I., Dennehy, D., Ethiraj, S., ... Wade, M. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 69, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- EDUCAUSE. (2025, 17 de febrero). 2025 EDUCAUSE AI landscape study: Into the digital AI divide. <https://library.educause.edu/resources/2025/2/2025-educause-ai-landscape-study>
- Electronic Frontier Foundation. (2020, August 20). Proctoring apps subject students to unnecessary surveillance. <https://www.eff.org/deeplinks/2020/08/proctoring-apps-subject-students-unnecessary-surveillance>
- Electronic Frontier Foundation. (2022, 24 de marzo). Stop invasive remote proctoring: Pass California's Student Test Taker Privacy Protection Act. <https://www.eff.org/deeplinks/2022/03/stop-invasive-remote-proctoring-pass-californias-student-test-taker-privacy>

- European Commission, Joint Research Centre. (2022). DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens – update including examples of use (Report No. JRC129398). Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/50c53c01-abeb-11ec-83e1-01aa75ed71a1>
- European Parliament & Council of the European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679... (General Data Protection Regulation). Official Journal of the European Union, L 119, 1–88. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- European Parliament & Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 on artificial intelligence (AI Act). Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Fahid, F., Rowe, E., Kim, J., Srivastava, S., & Lester, J. C. (2024). Toward algorithm and data co-design: Pedagogical planning for narrative-centered learning environments. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 38(21), 22722–22730. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.303655>
- Farias-Gaytán, S., Aguaded, I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). Digital competencies in Latin-American higher education: A scoping review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 386. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01875-9>
- Favero, L., Pérez-Ortiz, J. A., Käser, T., & Oliver, N. (2024). PromptBreeder: Improving diverse prompt generation through neuroevolution. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.05511>
- Fiore, U., De Santis, A., Perla, F., Zanetti, P., & Palmieri, F. (2020). Using generative adversarial networks for new-generation adversarial malware detection. *Pattern Recognition Letters*, 126, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2019.05.020>
- Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Franceschelli, G., & Musolesi, M. (2024). On the creativity of large language models. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2304.00008>
- Freeman, J. (2025). Student generative AI survey 2025 (Policy Note 61). Higher Education Policy Institute. <https://www.hepi.ac.uk/2025/02/26/student-generative-ai-survey-2025/>
- Gamage, D., & Whiting, M. E. (2021). Together we learn better: Leveraging communities of practice for MOOC learners.

Proceedings of the Asian CHI Symposium 2021 (pp. 28–33). ACM.
<https://doi.org/10.1145/3429360.3468176>

- Gándara, D., Anahideh, H., Ison, M., & Picchiarini, L. (2024). Inside the black box: Detecting and mitigating algorithmic bias across racialized groups in college student-success prediction. *AERA Open*, 10(1), 115. <https://doi.org/10.1177/23328584241258741>
- Gebru, T., Morgenstern, J., Vecchione, B., Vaughan, J. W., Wallach, H., Daumé III, H., & Crawford, K. (2021). Datasheets for datasets. *Communications of the ACM*, 64(12), 86–92. <https://doi.org/10.1145/3458723>
- GitHub. (2023, November 8). Universe 2023: Copilot transforms GitHub into the AI-powered developer platform. GitHub Blog. <https://github.blog/2023-11-08-universe-2023-copilot-transforms-github-into-the-ai-powered-developer-platform>
- Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. In Z. Ghahramani, M. Welling, C. Cortes, N. D. Lawrence, & K. Q. Weinberger (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems 27* (pp. 2672–2680). Curran Associates. https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2014/file/f033ed80debo234979a61f95710dbe25-Paper.pdf
- Grassucci, E., Grassucci, G., Comminiello, D., & Uncini, A. (2025). Beyond answers: How LLMs can pursue strategic thinking in education. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.04815>
- Guan, H., Zhang, A., & Horan, J. (2024). Guardians of forensic evidence: Evaluating analytic systems against AI-generated deepfakes (presentación). National Institute of Standards and Technology (NIST). https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=959128
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Herrera López, P. (2024). Fortaleciendo competencias digitales docentes con microaprendizaje asistido por IA. *Espacio I+D*, 13(37), Artículo a06. <https://doi.org/10.31644/IMASD.37.2024.a06>

- Higher Education Policy Institute. (2025). Student generative AI survey 2025. <https://www.hepi.ac.uk/2025/02/26/student-generative-ai-survey-2025/>
- Hinton, G. E. (2002). Training products of experts by minimizing contrastive divergence. *Neural Computation*, 14(8), 1771–1800. <https://doi.org/10.1162/089976602760128018>
- Hinton, G. E., Bengio, Y., & LeCun, Y. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–557. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Holstein, K., Vaughan, J. W., Daumé III, H., Dudík, M., & Wallach, H. (2019). Improving fairness in machine-learning systems: What do industry practitioners need? In *Proceedings of CHI 2019* (Paper 600). ACM. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300830>
- IBM. (2025, September 14). What is prompt engineering? IBM Think Blog. <https://www.ibm.com/think/topics/prompt-engineering>
- iMooX.at. (2025). Generative AI: Understanding, designing and taking responsibility [MOOC]. <https://imoox.at/course/genKI>
- Imran, M., & Almusharraf, N. (2023). Analyzing the role of ChatGPT as a writing assistant at higher education level: A systematic review of the literature. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), ep464. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13605>
- IMS Global Learning Consortium. Learning Tools Interoperability (LTI) 1.3 – Core specification (IMS Final Release). <https://www.imsglobal.org/spec/lti/v1p3/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2024). ENEMDU 2024. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/enemdu-2024/>
- International Dialogue on STEM Education (IDoS). (2024, 11 noviembre). Early STEM education in the digital age [White paper]. Siemens Stiftung. https://www.stiftung-kinder-forschen.de/fileadmin/Redaktion/Englisch/IDoS/publikationen/2024_White_Paper/241112_IDoS_WHITE-PAPER_Early-STEM-Ed-in-the-digital-age.pdf?utm_source=chatgpt.com
- International Society for Technology in Education. (2025). ISTE Standards 2025 (Draft). ISTE. <https://iste.org/standards>
- Internet Safety Labs. (2022). 2022 K-12 EdTech safety benchmark: National findings – Part 1 (p. 4). [209](https://internetsafetylabs.org/wp-content/uploads/2022/12/2022-k12-edtech-safety-</p>
</div>
<div data-bbox=)

benchmark-national-findings-part-1.pdf

- Internet2. (2023). Results from the 2023 NET+ MFA community survey. <https://internet2.edu/results-from-the-2023-net-multi-factor-authentication-community-survey/>
- Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K., & Sloep, P. (2013). Validation of the Digital Competence Framework for Citizens: A mixed-methods study. *Computers & Education*, 65, 75-86. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.008>
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., et al. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596(7873), 583-589. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>
- Kamiran, F., & Calders, T. (2012). Data preprocessing techniques for classification without discrimination. *Knowledge and Information Systems*, 33(1), 1-33. <https://doi.org/10.1007/s10115-011-0463-8>
- Kayyali, M. (2024). Digital literacy in higher education: Preparing students for AI-driven futures. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(1), 52-61. <https://doi.org/10.30954/2348-7437.1.2024.6>
- Kelly, R. (2024, August 28). Survey: 86% of students already use AI in their studies. *Campus Technology*. <https://campustechnology.com/articles/2024/08/28/survey-86-of-students-already-use-ai-in-their-studies.aspx>
- Kim, J., & Litman, D. (2025). AI-supported rubric co-creation: Exploring collaborative assessment design. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100402. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100402>
- Kingma, D. P., & Welling, M. (2013). Auto-encoding variational Bayes. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6114>
- Krupitzer, C. (2024). Generative artificial intelligence in the agri-food value chain: Overview, potential, and research challenges. *Frontiers in Food Science and Technology*, 4, Article 1473357. <https://doi.org/10.3389/frfst.2024.1473357>
- Kumar, A. N. (2017). Learning styles of computer science I students. In 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190464>
- Kurt, G., & Kurt, Y. (2024). Enhancing L2 writing skills: ChatGPT as an automated feedback tool. *Journal of Information Technology Education: Research*, 23, Article 024. <https://doi.org/10.28945/5370>
- Lake, B. M., Ullman, T. D., Tenenbaum, J. B., & Gershman, S. J.

- (2017). Building machines that learn and think like people. *Behavioral and Brain Sciences*, 40, e253. <https://doi.org/10.1017/S0140525X16001837>
- Lan, M., & Zhou, X. (2025). A qualitative systematic review on AI-empowered self-regulated learning in higher education. *npj Science of Learning*, 10, Article 21. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00319-0>
- Lee, D., & Palmer, E. (2025). Prompt engineering in higher education: A systematic review to help inform curricula. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22, Article 7. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00503-7>
- Li, S., Sun, Y., & Shen, Z. (2025). Exploring multimodal generative AI in art education. In *Proceedings of the 29th International Conference on Intelligent User Interfaces* (pp. 1–14). ACM. <https://doi.org/10.1145/3706598.3714146>
- Limna, P. (2023). The impact of NVivo in qualitative research: Perspectives from graduate students. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(2), Article 17. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.2.17>
- Liu, Y., Li, K., Huang, Z., Li, B., & Wang, G. (2023). EduChain: A blockchain-based education data management system. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.00553>
- Lohr, D., Berges, M., Chugh, A., Kohlhase, M., & Müller, D. (2024). Leveraging large language models to generate course-specific semantically annotated learning objects. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.04185>
- López-Núñez, J. A., Díaz-Barahona, V. R., & López-Rueda, P. (2024). Competencias digitales docentes y aprendizaje significativo. *Education Sciences*, 14(11), 1181. <https://doi.org/10.3390/education14111181>
- L'Enfant, J. (2024). AI as a reflective coach in graduate ESL practicum: An Activity Theory analysis. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 26(S1), 1–19. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2024-0003>
- Makhafola, L., Van Deventer, M. J., Holmner, M. A., & Van Wyk, B. (2025). Digital literacy and leadership in academic libraries. *The Journal of Academic Librarianship*, 51, 103053. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2025.103053>
- Maršálek, R., Trková, K., & Václavíková, Z. (2024). Interactive chemistry escape game as a tool of distance education: A case study of a pilot test from the first escape room. *Frontiers*

in *Education*, 9, Article 1405324. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1405324>

- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence (August 31, 1955). *AI Magazine*, 27(4), 12–14. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- McDonald, N., Johri, A., Ali, A., & Hingle, A. (2024). Generative artificial intelligence in higher education: Evidence from an analysis of institutional policies and guidelines. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.01659>
- McHugh, S., Carroll, N., & Connolly, C. (2023). Low-code and no-code in secondary education—Empowering teachers to embed citizen development in schools. *Computers in the Schools*, 41(3), 1–17. <https://doi.org/10.1080/07380569.2023.2256729>
- Mella-Norambuena, J., Chiappe, A., & Badilla-Quintana, M. G. (2024). Teachers' preparedness for generative AI: An international survey. *TechTrends*, 68(3), 336–349. <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00336-9>
- Menekse, M., Putra, A. S., Kim, J., Butt, A. A., McDaniel, M., Davidesco, I., Cadieux, M., Kim, J., & Litman, D. (2025). Enhancing student reflections with natural language processing based scaffolding: A quasi-experimental study in a large lecture course. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100397. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100397>
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>
- Midjourney Research Lab. (2023). Midjourney release notes v5. <https://docs.midjourney.com>
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons: An introduction to computational geometry*. MIT Press.
- Mitchell, M., Wu, S., Zaldivar, A., Barnes, P., Vasserman, L., Hutchinson, B., Spitzer, E., Raji, I. D., & Gebru, T. (2019). Model cards for model reporting. *Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAT* 2019)* (pp. 220–229). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3287560.3287596>
- MIT Sloan School of Management. (2020, 21 julio). Deepfakes, explained. <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/deepfakes-explained>
- Murre, J. M. J., & Dros, J. (2015). Replication and analysis of

- Ebbinghaus' forgetting curve. PLOS ONE, 10(7), e0120644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120644>
- Muscanell, N., & Gay, K. (2025). 2025 students and technology report: Shaping the future of higher education. EDUCAUSE. <https://www.educause.edu/content/2025/students-and-technology-report>
- National Skills Coalition. (2023, February 6). Closing the digital divide requires closing the digital skill divide. <https://nationalskillscoalition.org/resource/publications/closing-the-digital-divide-requires-closing-the-digital-skill-divide/>
- Newell, A., & Simon, H. A. (1976). Computer science as empirical inquiry: Symbols and search. *Communications of the ACM*, 19(3), 113–126. <https://doi.org/10.1145/360018.360022>
- Niloy, A. C., Akter, S., Sultana, J., Rahman, M. A., Sultana, N., Prome, T. I., Jahan, N., Afroz, M., Zabeen, M., Tabassum, M., Chowdhury, R., Sarkar, M., Mahmud, S., & Sen, A. (2025). Can generative AI be an effective co-teacher? An experiment. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100418. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100418>
- Okiki, O. C., & Asiru, S. M. (2011). Use of electronic information sources by postgraduate students in Nigeria: Influencing factors. *Library Philosophy and Practice*, Article 500. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/500/>
- 1EdTech Consortium. (2019, 15 mayo). 1EdTech Consortium announces final release and market adoption of next-generation Learning Tools Interoperability (LTI) Advantage. <https://www.1edtech.org/article/1edtech-consortium-announces-final-release-and-market-adoption-next-generation-learning>
- OpenAI. (2023). GPT-4 technical report. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>
- OpenAI. (2024). GPT-4o: A multimodal model for text, vision and audio [Blog post]. <https://openai.com/research/gpt-4o>
- Open Worldwide Application Security Project. (2023, August 26). OWASP Top 10 for large language model applications (v1.0.1). https://owasp.org/www-project-top-10-for-large-language-model-applications/assets/PDF/OWASP-Top-10-for-LLMs-2023-v1_0_1.pdf
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022, 18 agosto). AI-generated deepfake spreads false election polls in Brazil (Renata Vasconcellos case). <https://oecd.ai/en/incidents/2022-08-18-2bfo>

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). OECD digital education outlook 2023. https://www.oecd.org/education/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en.html
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024, May 3). OECD AI principles (updated 2024). OECD AI Policy Observatory. <https://oecd.ai/en/ai-principles>
- Pack, J. (2024). Using generative AI to implement UDL principles. *TechTrends*, 68(3), 231–240. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00966-x>
- Padhiary, M., Saha, D., Kumar, R., Sethi, L. N., & Kumar, A. (2024). Enhancing precision agriculture: A comprehensive review of machine learning and AI vision applications in all-terrain vehicle for farm automation. *Smart Agricultural Technology*, 8, Article 100483. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100483>
- Panadero, E., & Romero, M. (2014). To rubric or not to rubric? The effects of rubric-referenced self-assessment on grammar skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 21(1), 83–97. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2013.877872>
- Pang, W., & Wei, Z. (2025). Shaping the future of higher education: A technology-usage study on generative-AI innovations. *Information*, 16(2), 95. <https://doi.org/10.3390/info16020095>
- Park, J., & Choo, S. (2024). Generative AI prompt engineering for preservice teachers: An exploratory study. *TechTrends*. <https://doi.org/10.1177/01626434241298954>
- Parl. Consejo de Ministros del Perú. (2021). Estrategia nacional de inteligencia artificial al 2030 (ENIA). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2918740/ENIA_2021.pdf
- Patnoudes, E. (2014, August 12). Revisiting Khan Academy with a clean slate. *EdTech Magazine*. <https://edtechmagazine.com/k12/article/2014/08/revisiting-khan-academy-clean-slate>
- Paul, R., & Elder, L. (2006). *The miniature guide to critical thinking: Concepts & tools* (4th ed.). Foundation for Critical Thinking. https://www.criticalthinking.org/files/Concepts_Tools.pdf
- Pavlov, M., Goh, G., Ramesh, A., et al. (2021). Zero-shot text-to-image generation. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2102.12092>
- Pendergrast, T., & Chalmers, Z. (2023). Anki Tagger: A generative AI-powered study card labeling system. *JMIR Medical Education*, 9, e48780. <https://doi.org/10.2196/48780>
- Presidencia del Consejo de Ministros, Secretaría de Gobierno y Transformación Digital (Perú). (2021). Directiva N° 001-

2021-PCM/SGD: Lineamientos para la conversión integral de procedimientos administrativos a plataformas o servicios digitales. <https://img.lpderecho.pe/wp-content/uploads/2021/06/Anexo-Resolucion-001-2021-PCM-SGD-LP.pdf>

- Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. OpenAI Blog. <https://cdn.openai.com/better-language-models>
- Raji, I. D., Smart, A., White, R. N., Mitchell, M., Gebru, T., Hutchinson, B., ... Barnes, P. (2020). Closing the AI accountability gap: Defining an end-to-end framework for internal algorithmic auditing. In *Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 33-44). ACM. <https://doi.org/10.1145/3351095.3372873>
- Ramesh, A., Dhariwal, P., Nichol, A., Chu, C., & Chen, M. (2022). Hierarchical text-conditional image generation with CLIP latents. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.06125>
- Riegel, C., & Carr, J. M. (2024, July 15). Leveraging generative AI for effective rubric development. The Teaching Professor.
- Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.10752>
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386-408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323, 533-536. <https://doi.org/10.1038/323533a0>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4.^a ed.). Pearson. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/artificial-intelligence-a-modern-approach/P200000003500/9780137505135>
- Schulhoff, S., Ilie, M., & Balepur, N. (2024). The prompt renaissance? Evaluating the impact of prompt engineering education on undergraduate computer-science students. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.06608>
- Segler, M. H. S., Kogej, T., Tyrchan, C., & Waller, M. P. (2018). Generating focused molecule libraries for drug discovery with recurrent neural networks. *ACS Central Science*, 4(1), 120-131. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.7b00512>
- Seifert, S. (2025, March 3). Gemini 2.0 Flash y 2.5 Flash: Los modelos

experimentales llegan a la app Gemini. Android Central. <https://www.androidcentral.com/apps-software/gemini-2-0-flash-thinking-and-pro-experimental-models-are-hitting-the-gemini-app>

- Shanmughan, P., Joseph, J., Nair, B., Anitha, S. M., & Jose, A. C. S. (2024). The AI revolution in micro-credentialing: Personalized learning paths. *Frontiers in Education*, 9, Article 1445654. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1445654>
- SiemensStiftung. (2024). EarlySTEMeducationinthedigitalage[White paper]. International Dialogue on STEM Education. https://www.stiftung-kinder-forschen.de/fileadmin/Redaktion/Englisch/IDoS/publikationen/2024_White_Paper/241112_IDoS_WHITE-PAPER_Early-STEM-Ed-in-the-digital-age.pdf
- Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. In *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 3645–3650). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.02243>
- Tilak, S., Bagley, B., Cantu, J., & Johnson, R. (2024). Using text-to-audio generative AI to enhance STEM instruction. *Journal of STEM Education*, 19(1), Article e110822. https://doi.org/10.26754/ojs_jos/jos.2024110822
- Tinamz, H., Lee, Y.-T., Fanea-Ivanovici, M., & Baber, H. (2022). Students' perceptions of ChatGPT for learning: Opportunities and concerns. *Smart Learning Environments*, 9(21). <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>
- Tribunal Superior Eleitoral. (2024a, 27 febrero). Resolução nº 23.732, de 27 de fevereiro de 2024 (altera a Res.-TSE nº 23.610/2019 sobre propaganda eleitoral). <https://www.tse.jus.br/legislacao/compilada/res/2024/resolucao-no-23-732-de-27-de-fevereiro-de-2024>
- Tribunal Superior Eleitoral. (2024b, 28 febrero). TSE proíbe uso de inteligência artificial para criar e propagar conteúdos falsos nas eleições (nota oficial). <https://www.tse.jus.br/comunicacao/noticias/2024/Fevereiro/tse-proibe-uso-de-inteligencia-artificial-para-criar-e-propagar-conteudos-falsos-nas-eleicoes>
- Tu, Y., Chen, J., & Huang, C. (2025). Empowering personalized learning with generative artificial intelligence: Mechanisms, challenges and pathways. *Frontiers of Digital Education*, 2, Article 19. <https://doi.org/10.1007/s44366-025-0056-9>
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*,

- 59(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Turkanovi, M., Hölbl, M., Koši, K., Heriko, M., & Kamišali, A. (2018). EduCTX: A blockchain-based higher education credit platform. *IEEE Access*, 6, 5112–5127. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2789929>
- UNESCO Institute for Statistics. (2018, junio). A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2 (Information Paper No. 51). <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>
- UNESCO. (2023, 7 septiembre). Guidance for generative AI in education and research. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- UNESCO. (2024, 7 marzo). Generative AI: UNESCO study reveals alarming evidence of regressive gender stereotypes. <https://www.unesco.org/en/articles/generative-ai-unesco-study-reveals-alarming-evidence-regressive-gender-stereotypes>
- University of California AI Council. (2024). AI risk assessment guide 1.0. https://ai.universityofcalifornia.edu/_files/documents/final-uc-ai-council-risk-assessment-guide-1.0.pdf
- University of South Carolina Center for Teaching Excellence. (2025). Generative Artificial Intelligence (GenAI). https://sc.edu/about/offices_and_divisions/cte/programs/generative_artificial_intelligence/
- Van Laar, E., De Haan, J., Van Deursen, A. J. A. M., & Van Dijk, J. A. G. M. (2020). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in Human Behavior*, 108, 106324. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106324>
- Vanzo, A., Chowdhury, S. P., & Sachan, M. (2024). GPT-4 as a homework tutor can improve student engagement and learning outcomes. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.15981>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. En I. Guyon, U. V. Luxburg, S. Bengio, H. Wallach, R. Fergus, S. Vishwanathan, & R. Garnett (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 30, pp. 5998–6008). Curran Associates, Inc. <https://papers.neurips.cc/paper/7181->

attention-is-all-you-need.pdf

- Velásquez-Henao, J. D., Franco-Cardona, C. J., & Cadavid-Higuita, L. (2023). Prompt engineering: A methodology for optimizing interactions with AI language models in the field of engineering. *DYNA*, 90(230), 9–17. <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n230.111700>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens – Update including examples of use. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication/detail/50c53c01-abeb-11ec-83e1-01aa75ed71a1>
- Walsh, J. D. (2025, May 7). Everyone is cheating their way through college. *New York Magazine*. <https://nymag.com/intelligencer/article/openai-chatgpt-ai-cheating-education-college-students-school.html>
- Wang, X., Wrede, S., Van Rijn, L., & Wöhrle, J. (2023, November). AI-based quiz system for personalised learning. In *Proceedings of the 16th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2023)* (pp. xxx–xxx). IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2023.1257>
- World Economic Forum. (2024). *Global Gender Gap Report 2024*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2024>
- World Economic Forum. (2025, January 15). How AI and human teachers can collaborate to transform education. <https://www.weforum.org/stories/2025/01/how-ai-and-human-teachers-can-collaborate-to-transform-education/>
- Wu, T.-T., Lee, H.-Y., Li, P.-H., Huang, C.-N., & Huang, Y.-M. (2023). Promoting self-regulation progress and knowledge construction in blended learning via ChatGPT-based learning aid. *Journal of Educational Computing Research*, 61(3), 743–770. <https://doi.org/10.1177/07356331231191125>
- Wu, Z., Liu, H., Zhang, Z., et al. (2023). Video generation from text: A large-scale survey. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.07759>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, Article 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

- Zhang, B. H., Lemoine, B., & Mitchell, M. (2018). Mitigating unwanted biases with adversarial learning. En Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society (AIES '18) (pp. 335-340). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3278721.3278779>
- Zhang, X., & Chen, Y. (2022). Personalized learning pathways enabled by artificial intelligence. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3, 100072. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072>
- Zheng, Q., Xia, X., Zou, X., Dong, Y., Wang, S., Xue, Y., ... Tang, J. (2023). CodeGeeX: A pre trained model for code generation with multilingual benchmarking on HumanEval X [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.17568>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Cómo citar este libro, norma APA 7ma edición:

Jácome-Ortega, A., Guamán-Tabango, J., & Caraguay-Jácome, K. (2025). IA generativa en la enseñanza de habilidades digitales para estudiantes universitarios. Universidad Técnica del Norte. <https://doi.org/10.53358/libficaya/XSNY3539>



Este libro está elaborado por investigadores pertenecientes a los siguientes Grupos de Investigación de la Universidad Técnica del Norte:

Grupo de Investigación Multidisciplinario (GIM)

Grupo de Investigación de Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial (GISIA)

Grupo de Investigación Ciencias Básicas Médicas (CIBAMED)



ISBN: 978-9942-572-25-7



9 789942 572257